

Kalgane - Lagunen

Støyutredning veg og bane
Detaljregulering



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Godkjent av
0	17.03.2022	Første versjon	Kjetil Follesø	Sigrid K. Meyer
1	21.04.2022	Justering av tekst i avsnitt 7 og støyskjerm	Kjetil Follesø	Sigrid K. Meyer
2	06.10.2022	Revidert iht. oppdaterte trafikk tall	Kjetil Follesø	Sigrid K. Meyer
3	20.08.2025	Revidert iht. siste situasjonsplan	Kjetil Follesø	Sigrid K. Meyer

Prosjekt Kalgane - Lagunen
Prosjektnummer 10221740
Kunde Lagunen Eiendom AS
Rev 3
Dato 20.08.2025
Opprettet av Kjetil Follesø
Kontrollert av Sigrid Katharina Meyer
Dokumentreferanse RIAKU01

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	5
2.	Lyduttrykk	6
3.	Krav og retningslinjer vedr. støy	6
3.1	Kommuneplanbestemmelser	6
3.2	Støyretningslinjen T-1442	7
3.2.1	Kvalitetskriterier	8
3.2.2	Planlegging av nye bygninger til støyfølsomt bruksformål	8
3.2.3	Sumstøy	9
3.3	Teknisk forskrift	9
4.	Forutsetninger og metode	10
4.1	Situasjon	10
4.2	Trafikkdata	12
4.2.1	Vegtrafikk	12
4.2.2	Bybanen	12
4.3	Beregning av utendørs støynivå	14
5.	Resultater	14
5.1	Støy fra vegtrafikk	14
5.1.1	Uteoppholdsareal	14
5.1.2	Fasade	16
5.2	Støy fra bane	18
5.2.1	Uteoppholdsareal	18
5.2.2	Fasade	20
5.3	Sumstøy	22
5.3.1	Uteoppholdsareal	22
5.3.2	Fasade	24
6.	Vurdering	26
7.	Videre arbeid	29
8.	Referanser	30
	Appendix 1 – 3D-visning, sumstøy	31

Sammendrag

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Lagunen Eiendom AS utført en støyutredning ifm. detaljregulering av Kalgane, gnr. 120, bnr. 329 m.fl. i Fana i Bergen kommune. Planområdet er utsatt for støy fra både vegtrafikk og Bybanen.

Planområdet ligger delvis i sentrumssone S8, hvor det kan tillates støynivå inntil 8 dB høyere enn øvre grense for gul støysone, dvs. maksimalt $L_{den} = 73$ dB ved fasade for vegtrafikk, jf. §22.3 i KPA (avvik fra grenseverdiene er ikke aktuelt/nødvendig for andre støykilder).

Resten av området ligger i byfortettingssone (BY). Iht. retningslinjene til §22 i KPA kan man ved regulering av større tiltak eller større arealer under ett vurdere å bruke elementer fra §22.3 for deler av området dersom det bidrar til en bedre totalløsning. Eksempel på større tiltak er mer enn 15 boenheter eller større områder under ett, begge deler er tilfelle i denne saken.

De delene av bebyggelsen som ligger i sone S8 er mindre støyutsatt enn bebyggelsen mot vest i BY. En forutsetning for en god løsning for hele området er at man i den delen av området som ligger i sone BY kan få en sammenhengende rekke med bygg mot Fanavegen og Søråskrysset som kan skjerme områdene innenfor. Støynivå ved fasade mot Fanavegen og Søråskrysset overskrider da grenseverdi for rød støysone, og det er foreslått å benytte grenseverdi for sentrumssone mht. høyeste tillatte støynivå for denne bebyggelsen.

Som vist i rapporten vil man ved å tillate støynivå opp til $L_{den} = 70-73$ dB for rekkehusene og byggene D, E, G og H oppnå det som er hensikten bak å tillate bruk av §22.3, en bedre totalløsning, uten å gå på kompromiss med andre kvalitetskriterier:

- Alle bygg vil få minst en stille side uten lokale skjermingstiltak slik som tett rekkverk og innglassing.
- Lokale skjermingstiltak/dempet fasade kan noen steder måtte benyttes, men planen legger opp til at dette skal brukes kun for et mindre antall boenheter.
- Boenheter nærmest Fanavegen og Søråskrysset kan utformes med minst 2 soverom mot stille side. I tillegg vil det mange steder være mulig med stue som er gjennomgående til stille side, for å øke bokvaliteten ytterligere.
- Alle boenheter vil få direkte tilgang til felles uteareal med kvaliteter tilsvarende grønn støysone, $L_{den} \leq 50$ dB. Størrelsen på grønn støysone tilsvarer nesten hele planområdet, med unntak av Hasselskogen og Hasselsvingen, nord i planområdet. Alt uteoppholdsareal innenfor bebyggelsen har støynivå mindre eller lik $L_{den} 55$ dB.

I det videre arbeidet vil det være avgjørende med tett samarbeid med akustiker for å sikre at ikke ev. endringer vil få negative konsekvenser for støy. Det må også legges en plan for utbyggingen av området som både sikrer tidlig beskyttelse mot støykildene veg og bane, men som også tar hensyn til støy fra bygge- og anleggsarbeid.

Reguleringsbestemmelsene må utformes på en slik måte at de tiltakene som er beskrevet i denne rapporten kan gjennomføres. I tillegg må det utarbeides bestemmelser som setter krav til plan og avbøtende tiltak for bygge- og anleggsstøy, både internt i planområdet og mot nærliggende støyfølsom bebyggelse.

1. Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Lagunen Eiendom AS utført en støyutredning ifm. detaljregulering av Kalgane, gnr. 120, bnr. 329 m.fl. i Fana i Bergen kommune. Planområdet er utsatt for støy fra både vegtrafikk og Bybanen.

Støynivåene har blitt vurdert etter bestemmelsene i KPA2018 [1], samt støyretningslinjen T-1442 [2] med tilhørende veileder M-2061 [3].

Som underlag er det benyttet

- Illustrasjonsplan datert 11.08.2025
- IFC-modell mottatt 13.08.2025
- Digitalt kartunderlag med 1 m kotehøyde
- Digital vegmodell for Søråskrysset utarbeidet av Sweco ifm. reguleringsplan [4].
- Trafikktellinger - notat fra Helge Hopen AS datert 21.06.2023.



Figur 1: Oversiktskart hentet fra www.norgeskart.no.

2. Lyduttrykk

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

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.

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 lydnivå L_{pAFmax} : A-veid maksimalt lydtryknivå (med tidskonstant Fast 125 ms).

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

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 støyeksponert fasade som etter skjerming på eller ved fasaden får et støynivå utenfor åpningsbart vindu og/eller balkongdør som ikke overskrider grenseverdiene i T-1442 tabell 2.

3. Krav og retningslinjer vedr. støy

3.1 Kommuneplanbestemmelser

Bergen kommune vedtok 19.6.2019 Kommuneplanens arealdel 2018-2031 (KPA2018). Støy i KPA2018 behandles under § 22 og bygger på anbefalte grenseverdier fra støyretningslinjen T 1442/2021.

MERK: Støyretningslinjen T-1442 er revidert etter KPA2018 ble vedtatt. Grenseverdiene er de samme i gammel og ny versjon, men tabellnummerering er endret. I teksten fra KPA 2018 vises det til tabellnummerering fra utgått T-1442/2016 [5].

§ 22.1 Generelt

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

Grenseverdier gitt i T-1442 tabell 3, nedre grenseverdi for gul sone, skal tilfredsstilles for tiltak som gir nytt støyfølsomt bruksformål, herunder bruksendring, og ved etablering av nye støykilder. Grenseverdiene kan fravikes innenfor rammene av § 22.2.

§ 22.2 Tiltak i område tilsvarende gul støysone

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

a. Planløsning og stille side

Alle boenheter skal ha minst en fasade som vender mot stille side hvor støynivået ikke overstiger grenseverdier for gul sone. Minimum halvparten av oppholdsrom og minst 1 soverom skal ha minst ett vindu som kan åpnes mot stille side.

b. Støyutsatte sider

Støynivået skal ikke overstige nedre grenseverdi for rød sone. Spesielt for øvrig byggesone og LNF: Grenseverdi reduseres med 5 dB.

c. Uteoppholdsareal

Støynivå skal ikke overstige nedre grenseverdi for gul sone

§22.3 Spesielle tiltak i støybelastet sentrumskjerne S

For tiltak som ligger i rød støysone kan grenseverdien for støyutsatt side økes med inntil 8 dB i S1-8 og 5 dB i øvrige S-områder.

Krav til planløsning, stille side, og uteoppholdsareal skal oppfylles. Der offentlig areal helt eller delvis dekker behovet for uteoppholdsareal kan dette ha inntil 3 dB høyere støynivå enn grenseverdi, men minst 50 % av det totale uteoppholdsarealet skal overholde støykravet.

§ 22.5 Bygg- og anleggsarbeider

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

Retningslinjer

I retningslinjene til kommuneplanbestemmelsene står det om tiltak i rød støysone:

- Dersom både stue og alle (eller minst 2) soverom har vindu mot stille side kan det i reguleringsplan vurderes å øke grenseverdien for støyutsatt side med inntil 3 dB (jf. §22.2.1 b).
- Ved regulering av større tiltak (mer enn 15 boenheter) eller større arealer under ett i byfortettingssone (BY) kan elementer fra §22.3 vurderes for deler av tiltaket/området dersom dette kan bidra til en bedre totalløsning. Avvik må belyses, diskuteres og begrunnes spesielt i planen, og bør kompenseres med ekstra gode kvaliteter på andre områder. Avstand til grønne støysoner er et aktuelt vurderingstema.
- I rød støysone bør det alltid etableres balansert ventilasjon i nye boenheter, også ved tiltak i eksisterende bygg.

Innglassede uterom kan tillates i sentrumskjerner (S) og byfortettingssoner (BY). Fellesareal skal sikres tilstrekkelig støystandard uten innglassing. Innglassing eller tilsvarende må kunne åpnes.

3.2 Støyretningslinjen T-1442

Miljøverndepartementet sin støyretningslinje, T-1442/2021, kapittel 2.1 definerer rød og gul støysone iht. grenseverdiene gjengitt i Tabell 1. Støysonekart brukes i hovedsak på kommuneplannivå for å vise hvilke områder som er støyutsatt, og gir et grunnlag for å vurdere hvilke områder som er egnet som nye utbyggingsområder for støyfølsom bebyggelse. Gul sone er en vurderingssone, hvor det må planlegges godt for å oppnå tilfredsstillende støyforhold. Rød sone er i utgangspunktet ikke egnet for støyfølsom bebyggelse.

Tabell 1. Kriterier for inndeling i gul og rød støysone

Støykilde	Gul sone ¹		Rød sone ¹	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden
Veg	$L_{den} > 55$ dB	$L_{5AF} > 70$ dB	$L_{den} > 65$ dB	$L_{5AF} > 85$ dB
Bane	$L_{den} > 58$ dB	$L_{5AF} > 73$ dB	$L_{den} > 68$ dB	$L_{5AF} > 88$ dB

Støysonekart er i seg selv ikke tilstrekkelig som støyfaglig utredning i reguleringsplaner for støyfølsom bebyggelse² i støyutsatte områder. I disse områdene må det beregnes støynivå ved fasader og på

¹ Støysonene beregnes i høyde 4,0 m over lokalt terreng.

² Boliger, helsebygg, skole, barnehager og fritidsboliger.

utearealer, og anbefalte grenseverdier tilsvarer nedre grense for gul sone. Dette er definert i T-1442 kap. 2.2, og grenseverdiene for vegtrafikk og bane er gjengitt i Tabell 2.

Tabell 2: Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny støyende virksomhet og bygging av boliger og andre støyfølsomme bygg.

Støykilde	Støynivå utenfor vinduer i rom med støyfølsomt bruksformål og på stille del av uteoppholdsareal	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23-07
Veg	$L_{den} \leq 55$ dB	$L_{5AF} \leq 70$ dB ³
Bane	$L_{den} \leq 58$ dB	$L_{5AF} \leq 73$ dB ³

Grenseverdiene for støynivå utenfor rom med støyfølsomt bruksformål gjelder i den beregningshøyden som er aktuell for den enkelte boenhet. Beregningshøyden for uteoppholdsareal skal være minimum 1,5 m over terreng, eventuelt balkong- eller terrassegulv.

Grenseverdiene for uteplass skal være tilfredsstillende for et nærområde i tilknytning til bygningen som er avsatt og egnet til opphold og rekreasjonsformål.

3.2.1 Kvalitetskriterier

Kommunen kan definere områder hvor grenseverdiene i Tabell 2 kan avvikes for deler av planområdet. For å sikre tilfredsstillende støyforholdene også i støyutsatte områder er det definert tre kvalitetskriterier i T-1442, kap. 1.2, som bør overholdes ved etablering av ny støyfølsom bebyggelse:

- tilfredsstillende støynivå innendørs⁴
- tilgang til egnet uteoppholdsareal med tilfredsstillende støynivå⁵
- stille side

3.2.2 Planlegging av nye bygninger til støyfølsomt bruksformål

Reguleringsbestemmelser skal tilpasses støysituasjonen, og i byggesak skal det som hovedregel kun kontrolleres om reguleringsbestemmelsene er oppfylt.

I arbeidet med reguleringsplaner må kommunen påse at kommuneplanbestemmelser overholdes og at T-1442 legges til grunn for planleggingen. I støyutsatte områder må det utarbeides en støyutredning med bl.a. dokumentasjon på at grenseverdiene i Tabell 2 og kvalitetskriterier for støyfølsom bebyggelse kan tilfredsstilles.

Ved utarbeidelse av reguleringsplan i områder der kommuneplanbestemmelsene åpner for avvik fra grenseverdiene gir T-1442 kap. 4 veiledning og anbefalte tiltak for å sikre tilfredsstillende støyforhold for ny støyfølsom bebyggelse. Oppsummert gjelder at:

- Alle boenheter bør ha en stille side hvor støynivå tilfredsstiller grenseverdiene i Tabell 2.
- Planløsning må tilpasses støysituasjonen, og dess høyere støynivå dess strengere krav til plassering av støyfølsomme rom, og spesielt soverom, mot stille side.

Dersom det planlegges avvik fra kvalitetskriteriene og grenseverdiene, skal dette synliggjøres og forklares, slik at kommunen kan ta stilling til om avvikene kan aksepteres.

³ Grenseverdien gjelder dersom det er mer enn 10 hendelser pr. natt, og bør også vurderes ved færre hendelser der disse er regelmessige og har større overskridelser av grenseverdien.

⁴ For ny støyfølsom bebyggelse er dette ivarettatt av byggt teknisk forskrift, TEK17.

⁵ Støynivå på stille del av uteareal er sikret gjennom byggt teknisk forskrift, TEK17. Størrelse på arealet skal være definert i planbestemmelser.

3.2.3 Sumstøy

I et område hvor gul eller rød støysone for flere kilder overlapper, vil den totale støybelastningen være større enn støybidraget fra den enkelte kilde.

Når planområdet er utsatt for støy fra flere kilder, hvorav minst en i gul sone, skal derfor samlet støybelastning vurderes, og ved behov beregnes.

Samlet støybelastning kan beregnes etter metode beskrevet i veiledningen til T-1442, M-2061. Metoden tar hensyn til de ulike støykildenes karakter og sammenstiller støybidraget fra de ulike støykildene. Metoden [6] tar ikke hensyn til støyhendelser på natt og maksnivåer. Dette bør derfor vurderes i tillegg dersom det er relevant.

3.3 Teknisk forskrift

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven, TEK17 [7], har fastsatt grenser til tillatt støy fra utendørs støykilder innendørs i støyfølsomme bygg. Grenseverdiene er tallfestet i tilhørende norsk standard NS 8175:2012 [8] der minstekravene er gitt ved lydklasse C:

- Støynivå på uteoppholdsareal skal ikke overstige nedre grenseverdi for gul sone, jf. T-1442.
- Støynivå innendørs i støyfølsomme rom skal ikke overstige $L_{pA,24t} = 30$ dB
- Støynivået innendørs i soverom skal ikke overstige $L_{pAFmax} = 45$ dB på natt. Gjelder dersom det er 10 eller flere hendelser over dette nivået i løpet av nattperioden (kl. 23-07).

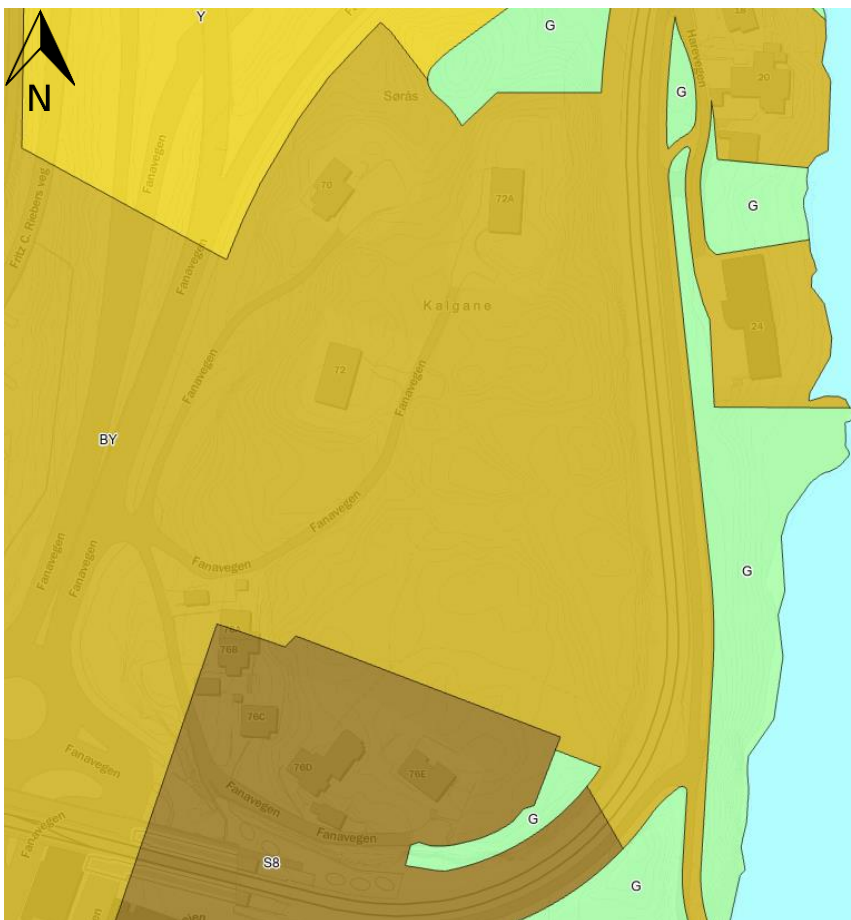
4. Forutsetninger og metode

4.1 Situasjon

Planområdet ligger i et område regulert til arealformål Sentrumssone (S8) og Byfortettingssone (BY), jf. Figur 2. Nord for planområdet ligger Søråskrysset, Fritz C. Riebers veg og Fanavegen. Fanavegen passerer planområdet i vest. Lenger vest ligger Steinsvikvegen og avkjøringsrampe fra Fritz C. Riebers veg. Bybanen kommer fra Skjold og passerer øst for planområdet før den svinger vestover ved Lagunen i sør og fortsetter vestover mot Flesland.

Illustrasjon av området er vist i Figur 3. Innenfor planområdet er det planlagt rekkehus og leilighetsbygg av varierende størrelser. For å redusere antall boenheter mot Fanavegen i vest samtidig som det opprettholdes en sammenhengende konstruksjon som skjermer arealene bakenfor for støy, er det i åpningen mellom byggene ved Parkplassen plassert et bygg; «Drivhuset», som fungerer som en høy støyskjerm mot Fanavegen. I sørvest vil bygg B ha samme funksjon. Bygg B skal være et aktivitetshus uten boenheter. Det er også en sammenhengende støyskjerm fra bygg B i sør til bygg H i nord.

I sør ligger et torg som er forbundet med nordre del med gangforbindelse gjennom et større sammenhengende grønt-/uteareal midt i planområdet. Øst i planområdet er det planlagt punktshus. Bybanen ligger nedenfor en bratt skjæring øst for planområdet, som vil skjerme uteareal og fasader for støy fra bybanen.



Figur 2: Arealformål (KPA2018).



Figur 3: Illustrasjonsplan (Arkitektgruppen Cubus. Mottatt 14.08.2025).

4.2 Trafikkdata

4.2.1 Vegtrafikk

Planområdet er utsatt for støy fra flere kilder; Fanavegen, Fritz C. Riebers veg, Steinsvikvegen Nordåsvegen og Søråskrysset med av- og påkjøringsramper. Vegene ligger i hovedsak nord og vest for planområdet.

Trafikksituasjonen i området vil bli påvirket av planlagt ombygging av Søråskrysset [4], men den største endringen for området etter oppstart av planarbeidet har kommet som følge av åpning av ny E39, høsten 2022, som har medført en nedgang i trafikk ift. tidligere. Planarbeidet ble startet opp før åpningen av ny E39, og det var knyttet usikkerhet rundt prognosen for fremtidig ÅDT. E39 Rådal – Svegatjønn åpnet i oktober 2022, og trafikkprognosen for denne revisjonen av rapporten er basert på trafikktellinger utført av Helge Hopen i juni 2023 [9].

For alle veger benyttes dagens tungtrafikkandel. For vegene som ikke er omtalt i trafikknotatet er det benyttet dagens ÅDT.

Data for ÅDT, hastighet og tungtrafikkandel benyttet til beregning av vegtrafikkstøy er vist i Figur 4.

Døgnfordeling er satt tilsvarende *standard riksveg* med 75% trafikk på dag (kl. 07-19), 15% trafikk på kveld (kl. 19-23) og 10% trafikk på natt (kl. 23-07).

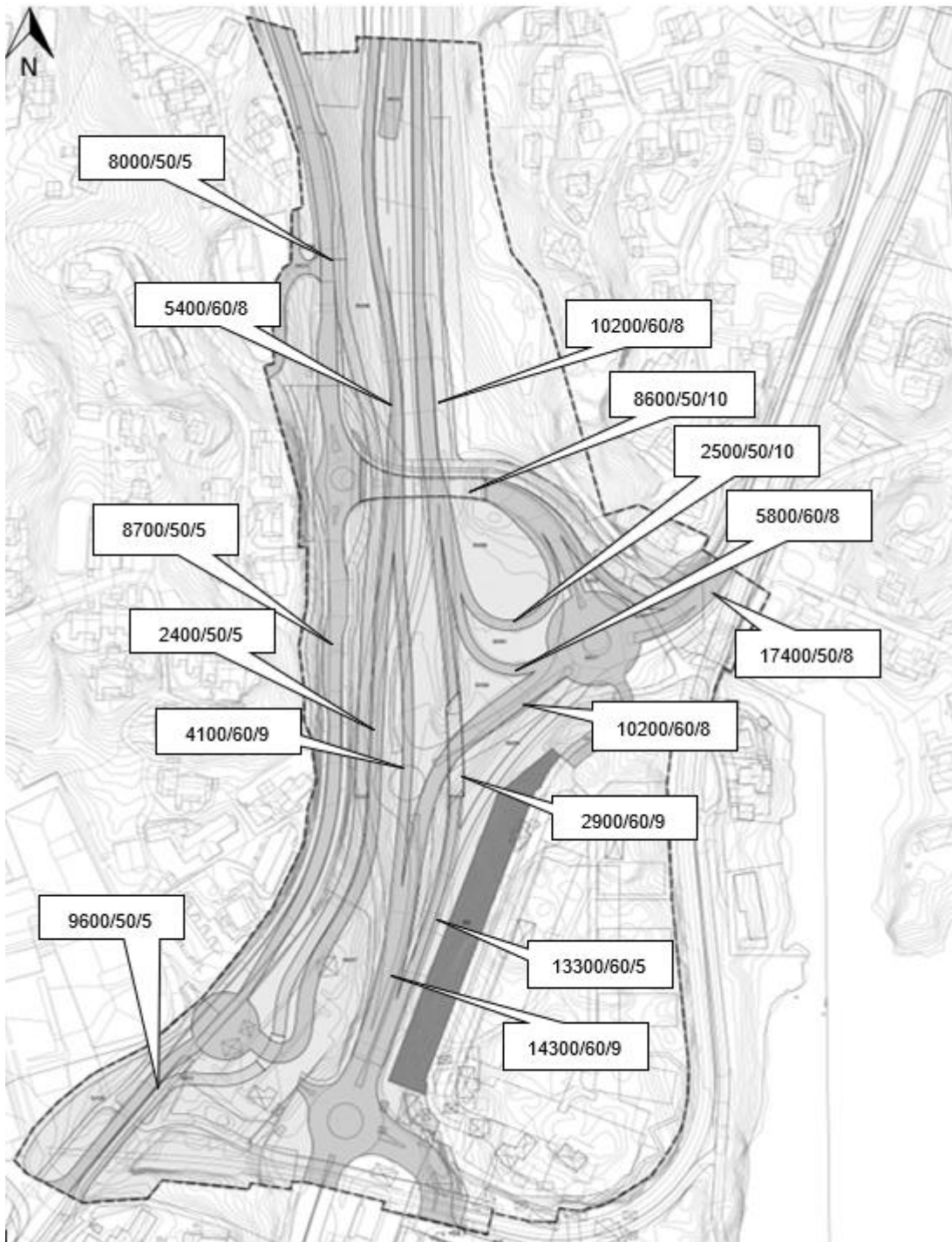
4.2.2 Bybanen

Bybanen passerer planområdet i øst, og i sør hvor den svinger vestover mot Flesland ved Lagunen.

Til beregning av støynivå fra Bybanen er det benyttet prognose for 2040 mottatt fra Bybanen AS [11], oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3. Bybanen. Trafikkmengde per retning.

	Lunegårdskaien – Flesland (linje 1)
Dag	185
Kveld	31
Natt	30
Vognsett lengde	42 m
Hastighet	50 km/t mellom Lagunen og Skjold 30 km/t vest for Lagunen
Sportype	Fastspor med a- og b-verdier fra [12]



Figur 4: Fremtidig vegsystem med trafikk tall. Tekstboksene skal leses som ÅDT / hastighet / tungtrafikkandel.

4.3 Beregning av utendørs støynivå

Beregningene av utendørs støynivå er gjort etter gjeldende nordiske metoder for hhv. veg [13] og bane [14], ved hjelp av dataprogrammet CadnaA (versjon 2025 MR1).

Det er beregnet støynivå for uteområder og ved fasade. Beregningshøyde på uteområder er 1,5 m over terreng og det er forutsatt akustisk absorberende (myk) mark, med unntak av veger som regnes som reflekterende. Refleksjoner fra bygninger er inkludert i beregningene.

Støynivå ved fasade er beregnet 1,5 m over aktuell etasjehøyde.

5. Resultater

5.1 Støy fra vegtrafikk

5.1.1 Uteoppholdsareal

Beregnet støynivå fra vegtrafikk på uteareal er vist i Figur 5.

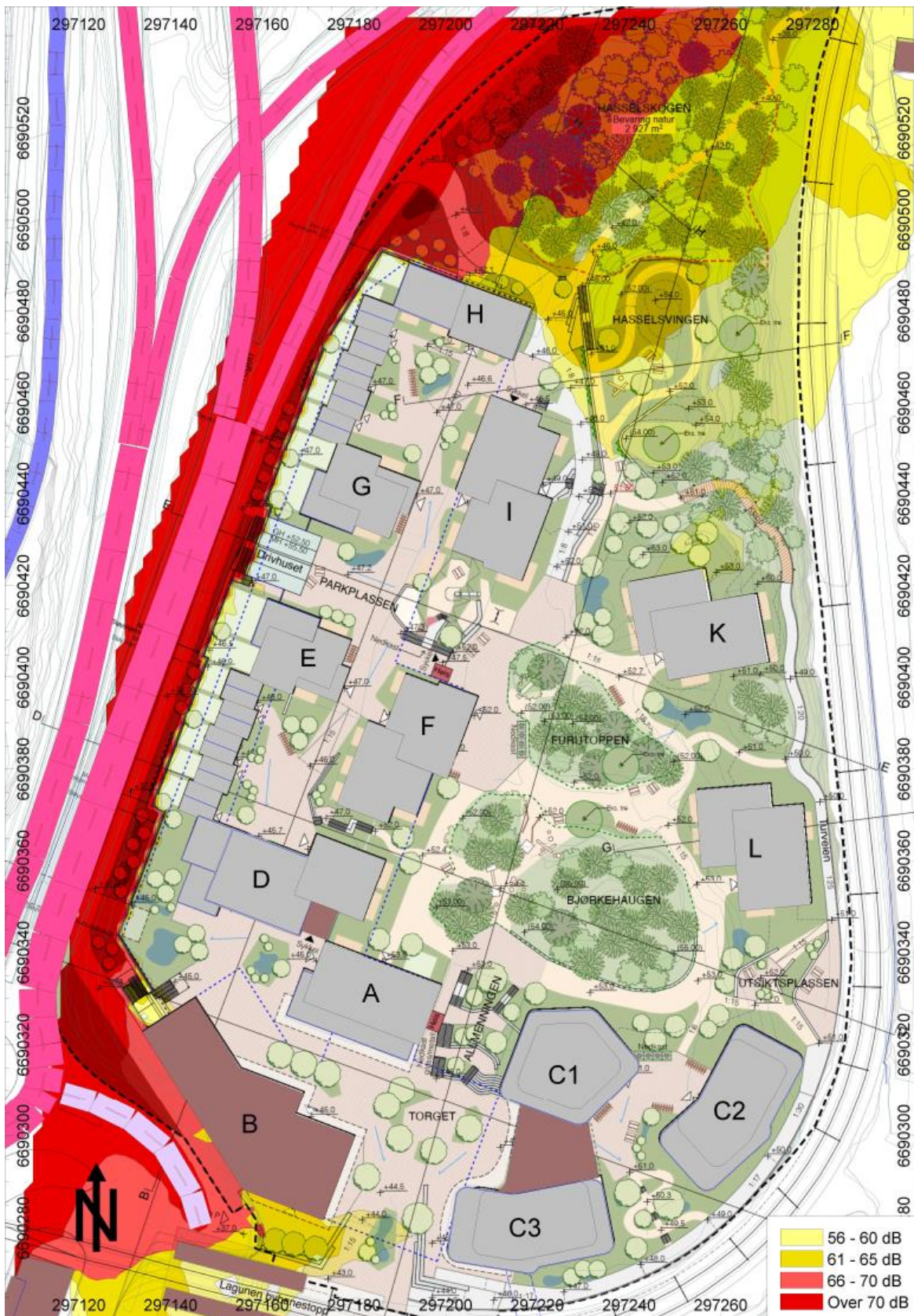
Det er høyt støynivå mellom vegene og bebyggelsen i planområdet, men bygningene utgjør en effektiv støyskjerm mot det indre arealet, og støynivået inne i planområdet tilfredsstiller grenseverdien for støy fra vegtrafikk, $L_{den} = 55$ dB.

I forhold til forrige revisjon, er byggene mot Fanavegen trukket litt tilbake og arealet mellom byggene og Fanavegen er skjermet med en 2,5 m høy støyskjerm som strekker seg langs hele området, fra bygg B til bygg H. Det åpne området mellom bygg E og G er skjermet av et bygg, Drivhuset, som fungerer som en støyskjerm på 6 m. Støyskjermene er illustrert på 3D-visning i Appendix 1.

Støyskjermene må være tette i alle sammenføyninger og overganger til andre konstruksjoner, inklusive mot fundament og/eller terreng. Flatevekten må være $\geq 10-15$ kg/m². Både tre, glass, betong og kombinasjoner av disse kan benyttes.

Slik det er planlagt vil hele gaten fra bygg H i nord, via undergang gjennom bygg D, til Torget i sør få støy godt under grenseverdien, beregnet til $L_{den} < 50$ dB på bakkeplan.

Tilsvarende vil det være et stort sammenhengende uteareal med støynivå $L_{den} < 50$ dB fra bygg H i nord, via Furutoppen, Naturparken og Allmenningen til Torget i sør.



Figur 5: Støy nivå, L_{den} (dB), fra vegtrafikk på uteareal. Beregningshøyde 1,5 m over terreng.

5.1.2 Fasade

Beregnet støy fra vegtrafikk ved fasade er vist i Figur 6 - Figur 8 for hhv. nordre del, midtre del, og sørlig del av planområdet.

Støynivået langs Fanavegen er høyt, opp til $L_{den} = 66-70$ dB for rekkehusene og bygg D, E, G og H.

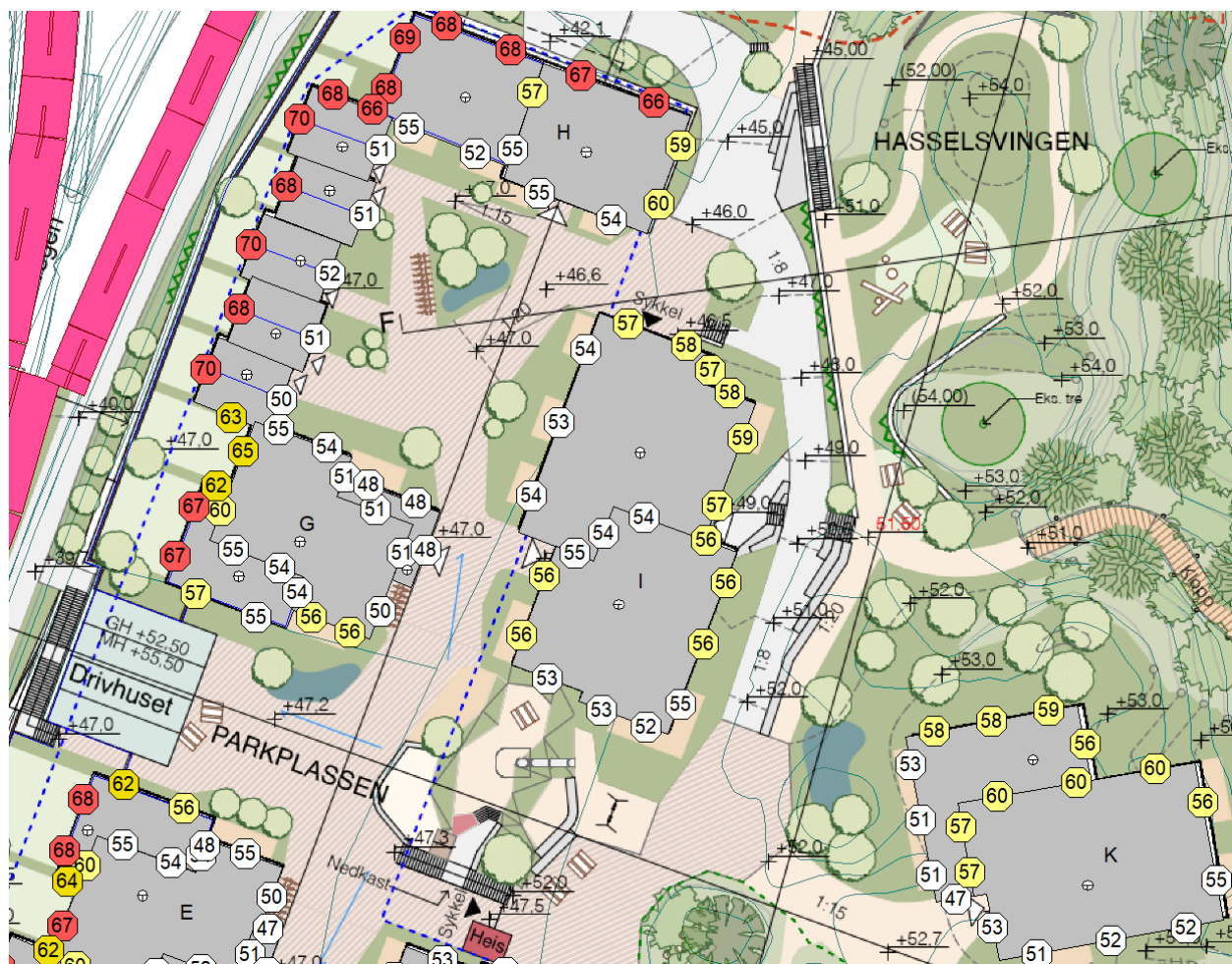
Bygg A, F og I ligger mer tilbaketrukket og bedre skjermet. I de mest utsatte etasjene får bygg A og I støynivå opp mot $L_{den} = 59-60$ dB. Bygg F får på det meste $L_{den} = 56$ dB (i ett punkt).

Bygg K får støynivå på $L_{den} = 58-60$ dB ved fasade mot nord, noe som skyldes at støy fra Fanavegen slipper inn over bybanetraseen og terrenget som skal bevares nordøst i planområdet.

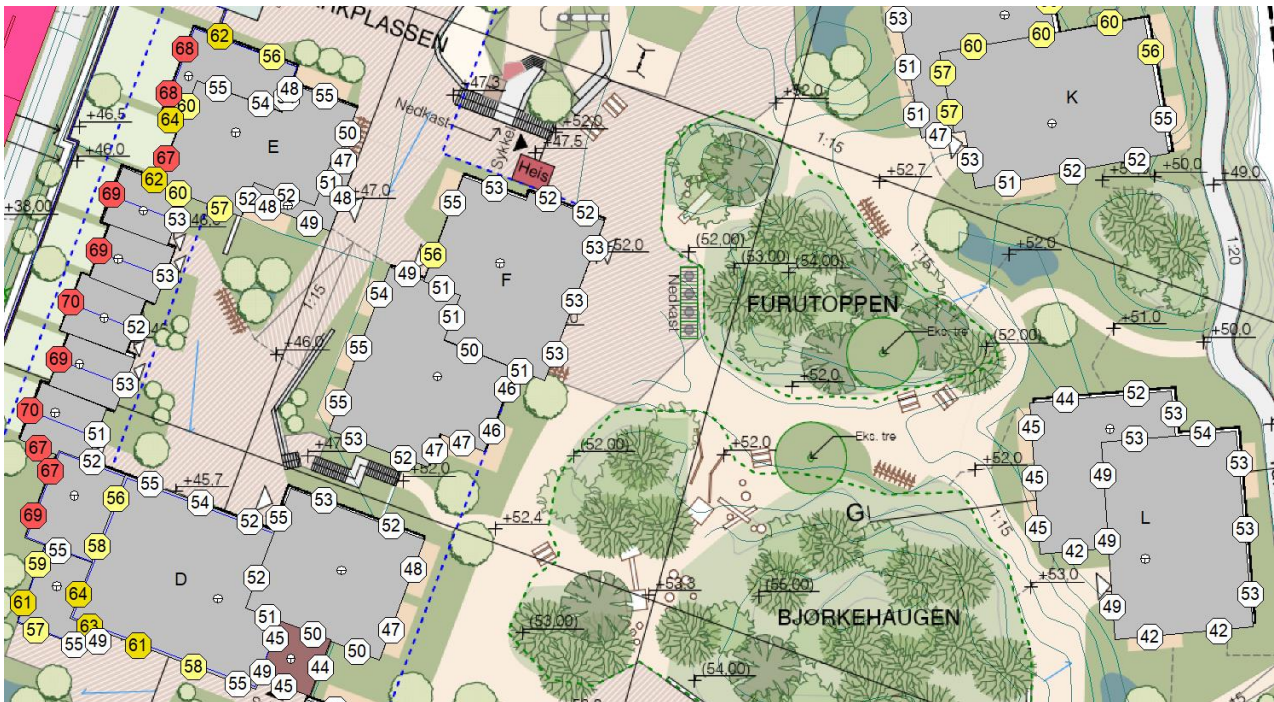
C1 får støynivå opp til $L_{den} = 59$ dB i de mest utsatte etasjene, med overskridelser i etasje 7-10 (av 11). Bygg C3 får $L_{den} = 57$ dB på det høyeste.

Bygg L og C2 ligger godt skjermet av annen bebyggelse og alle disse får støynivå $L_{den} \leq 55$ dB ved fasade.

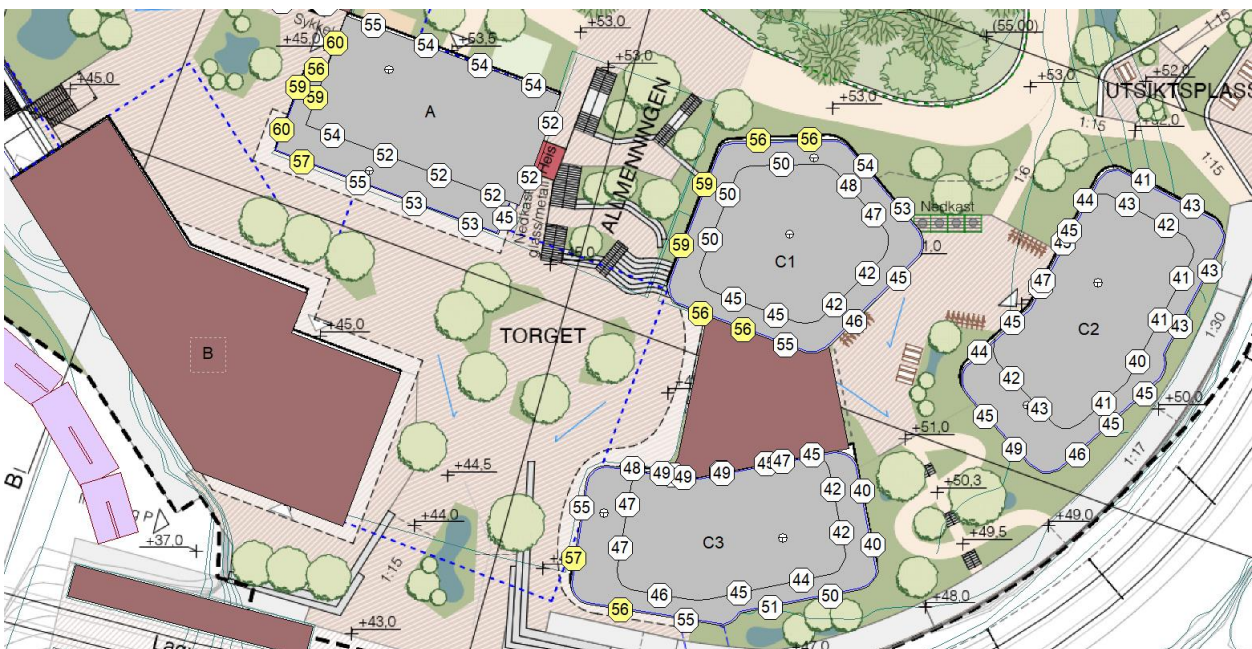
Alle byggene vil, slik de nå er utformet, få minst én stille side med støynivå $L_{den} \leq 55$ dB.



Figur 6: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra vegtrafikk (nordre del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde. Beregningspunktene er fargelagt iht. grenseverdier for vegtrafikkstøy.



Figur 7: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra vegtrafikk (midtre del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde. Beregningspunktene er fargelagt iht. grenseverdier for vegtrafikkstøy.



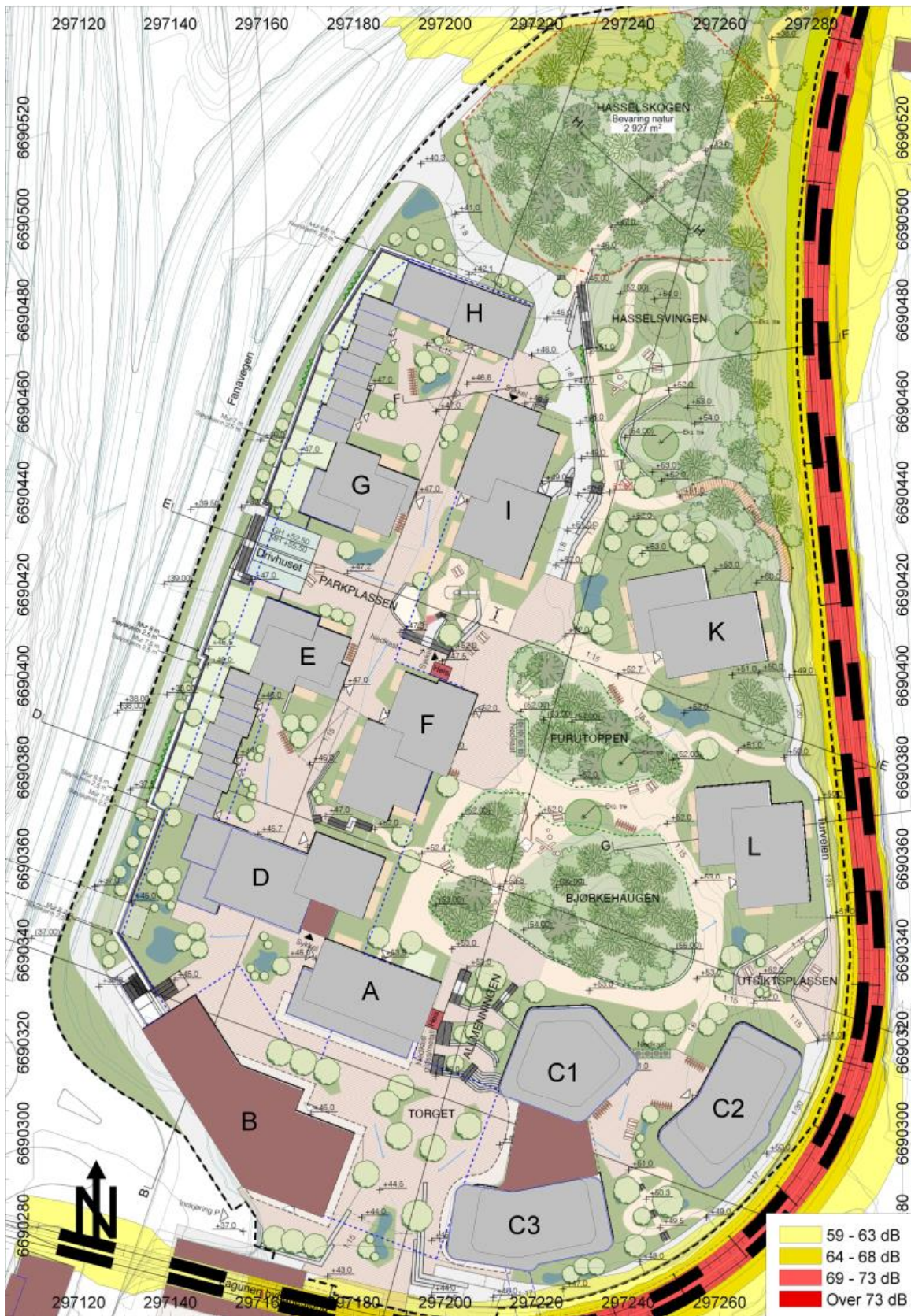
Figur 8: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra vegtrafikk (sørlig del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde. Beregningspunktene er fargelagt iht. grenseverdier for vegtrafikkstøy.

5.2 Støy fra bane

5.2.1 Uteoppholdsareal

Beregnet støynivå fra bybanen på uteoppholdsareal er vist i Figur 9.

Støynivået fra bybanen er under grenseverdien på $L_{den} = 58$ dB på hele området.

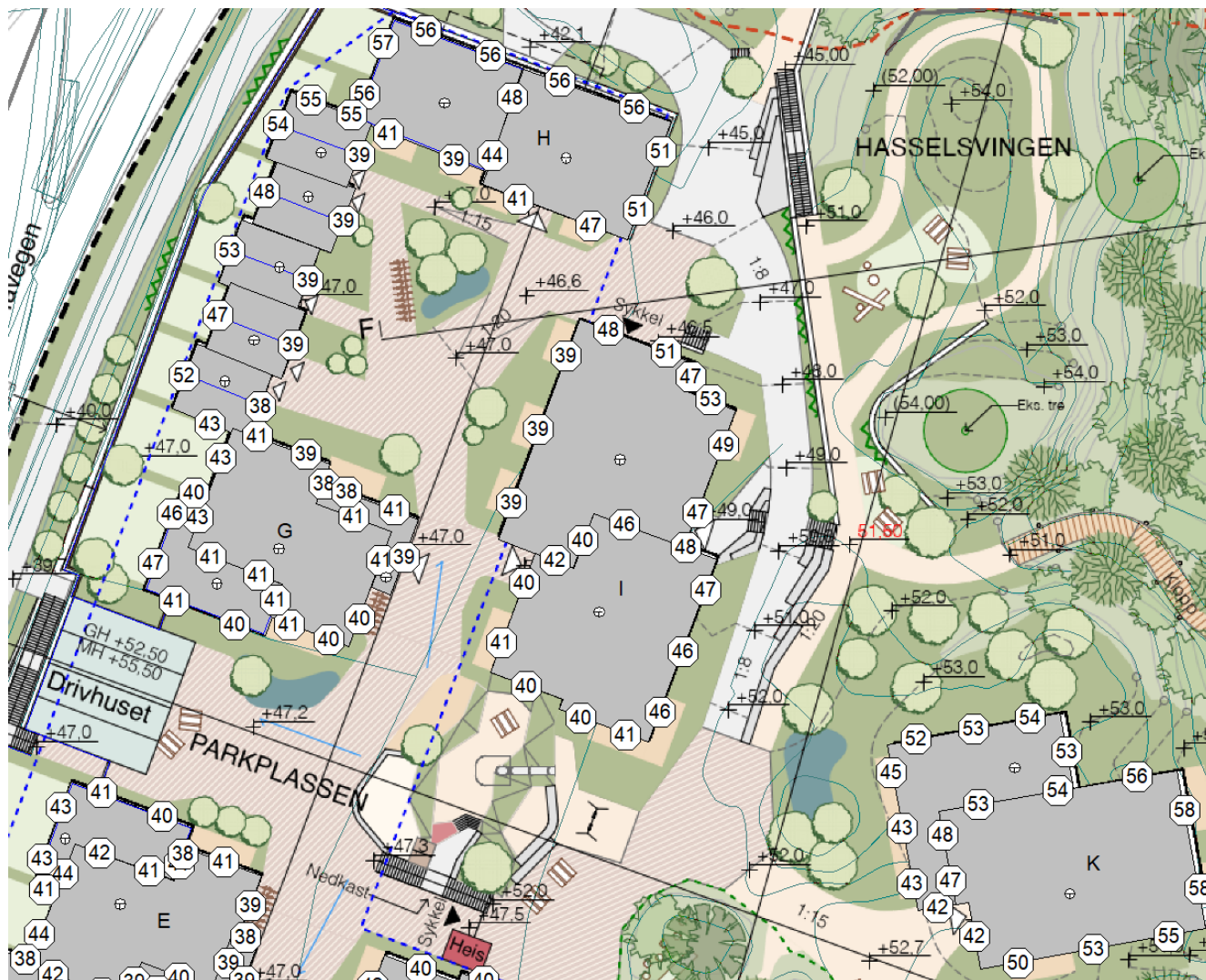


Figur 9: Støynivå, L_{den} (dB), fra bybane på uteareal. Beregningshøyde 1,5 m over terreng.

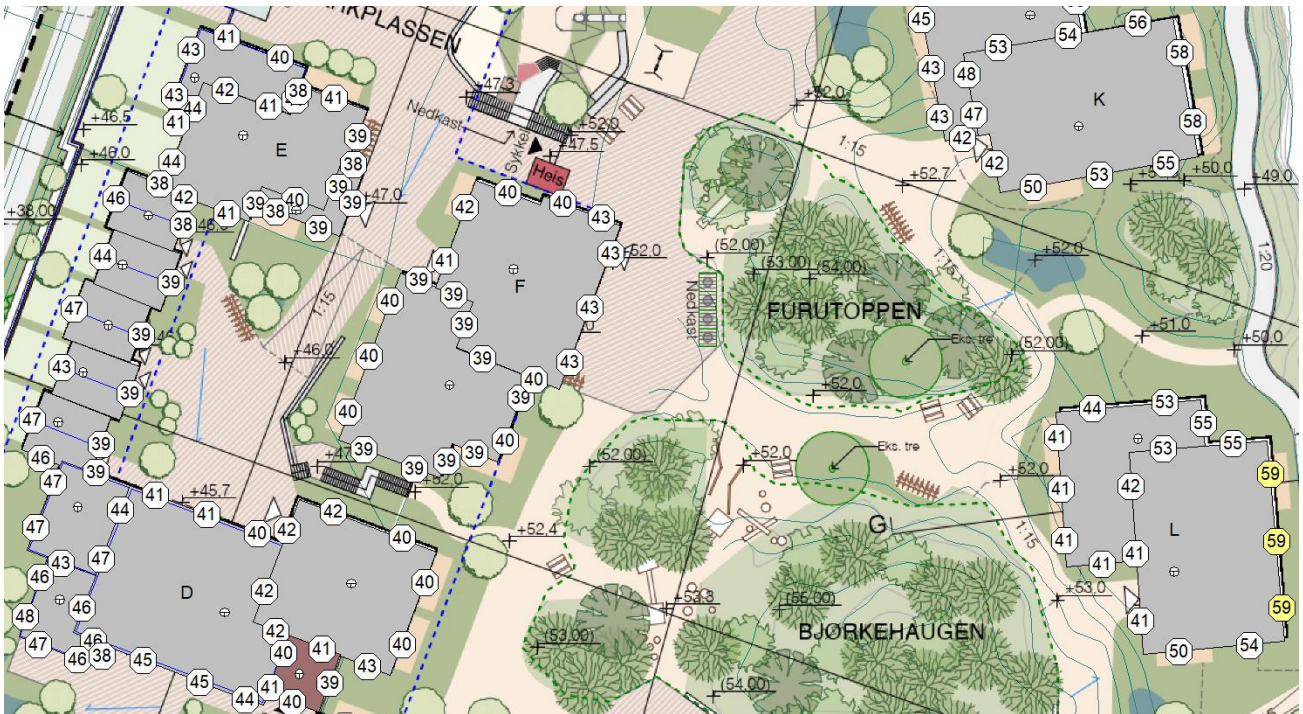
5.2.2 Fasade

Beregnet støynivå ved fasade fra bybanen er vist i Figur 10 - Figur 12.

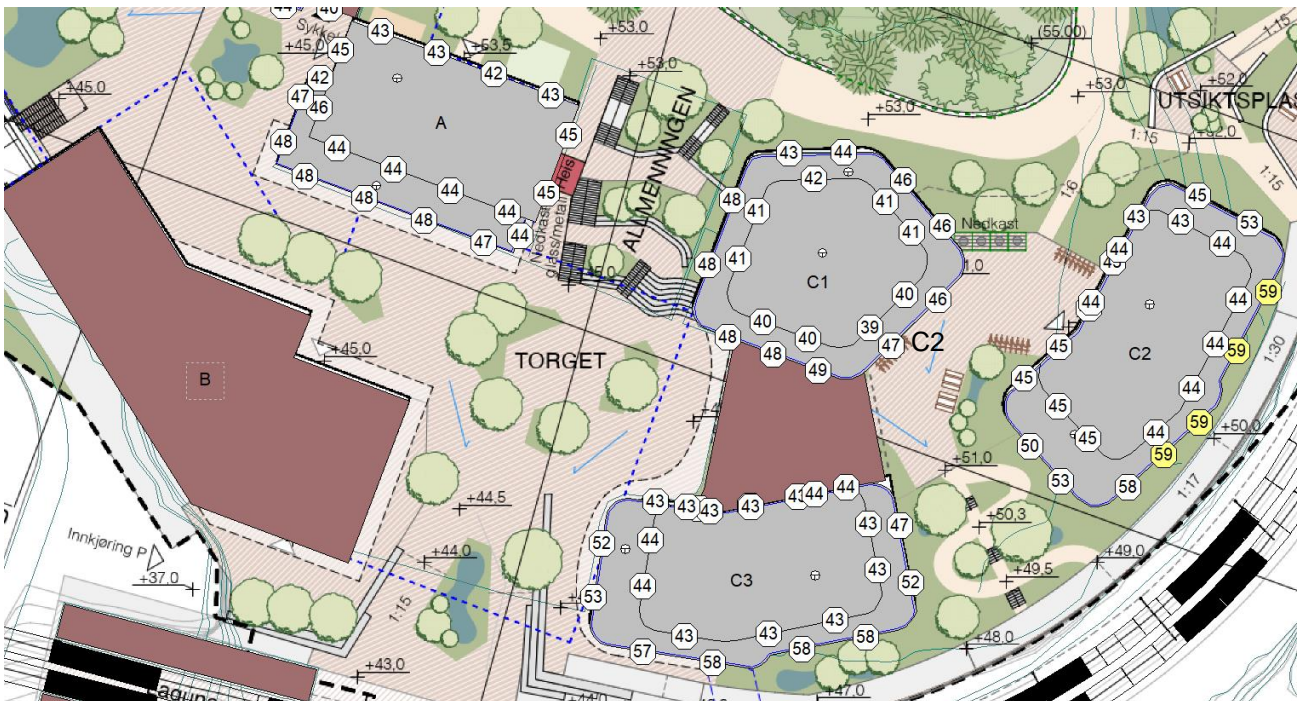
Fasade mot øst på bygg C2 og L får støynivå opp til $L_{den} = 59$ dB, 1 dB over grenseverdien. Ut over dette vil alle fasader i alle bygg få støy under grenseverdien for støy fra bane.



Figur 10: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra bybane (nordre del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde. Beregningspunktene er fargelagt iht. grenseverdier for banestøy.



Figur 11: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra bybane (midtre del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde. Beregningspunktene er fargelagt iht. grenseverdier for banestøy.



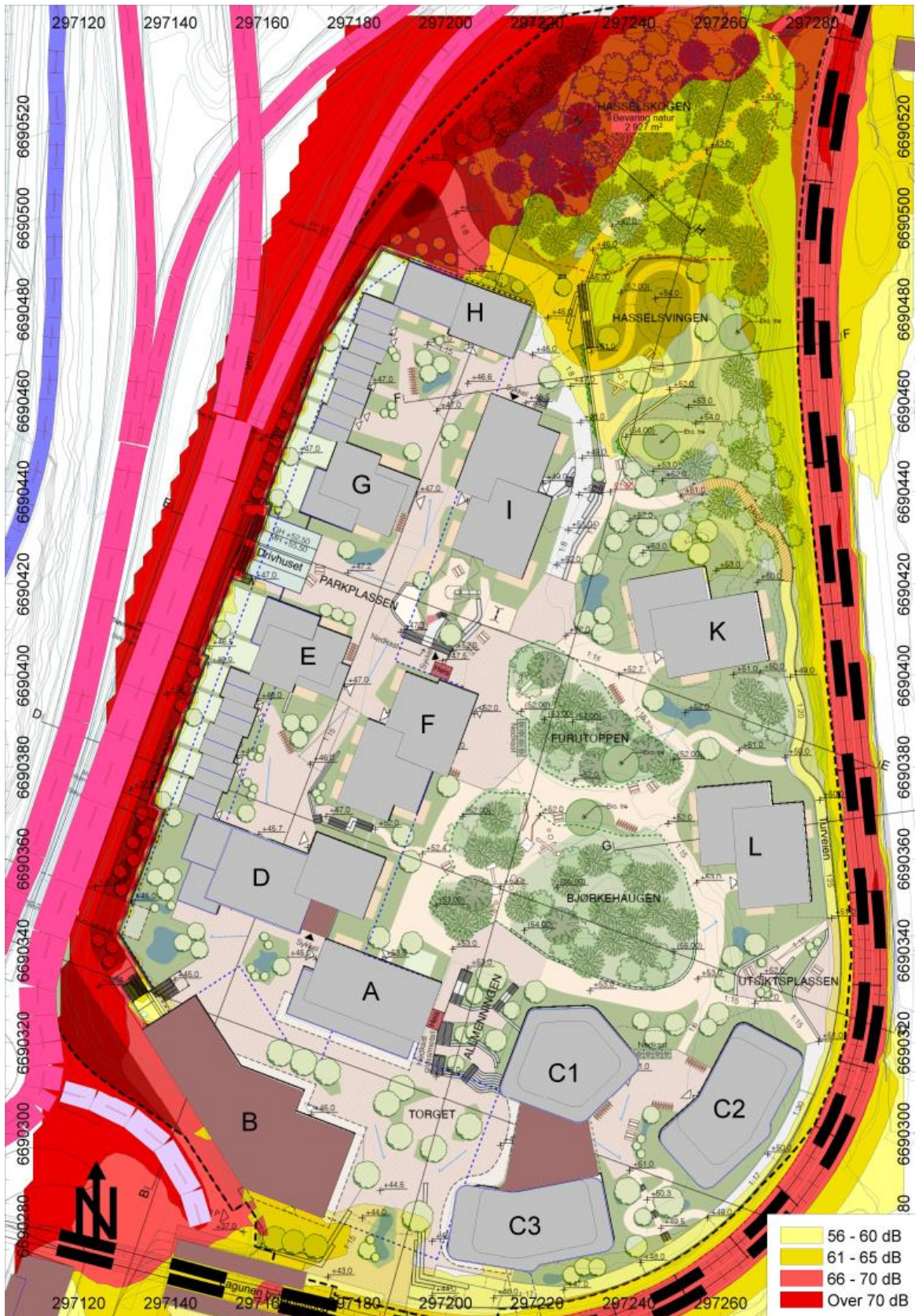
Figur 12: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra bybane (sørlig del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde. Beregningspunktene er fargelagt iht. grenseverdier for banestøy.

5.3 Sumstøy

5.3.1 Uteoppholdsareal

Samlet støynivå på uteareal fra både vegtrafikk og bybane er vist i Figur 13. Støynivå for bane er korrigert for å vise sumstøynivå mot grenseverdi L_{den} 55 dB.

Vegen og bybanen skiller lag i nord ved Søråskrysset, slik at det kun er en mindre del av utearealet øst for bygg I, nord for bygg K, som får et lite ekstra bidrag til samlet støynivå fra bybanen, sammenlignet med støy fra vegtrafikk alene.



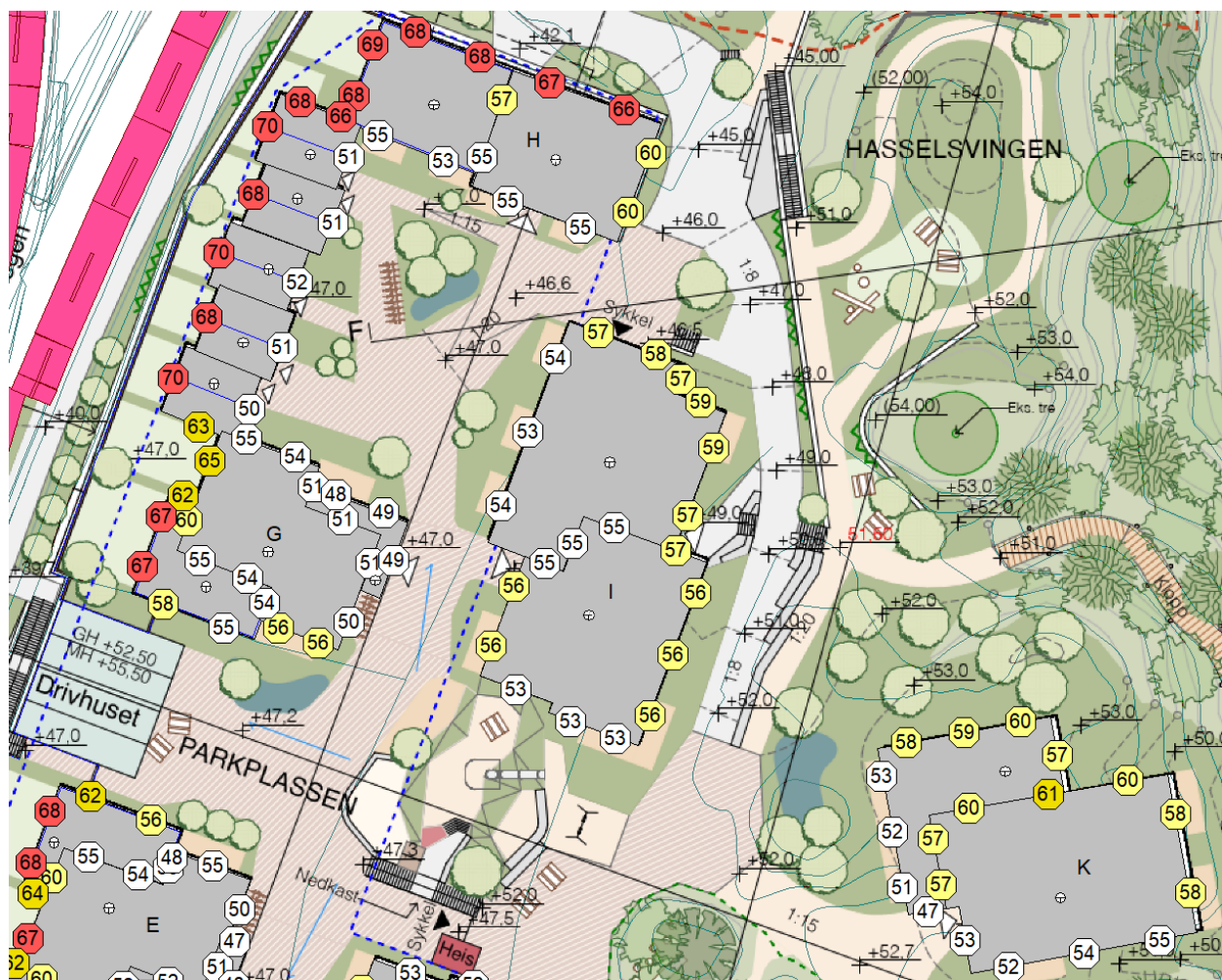
Figur 13: Støynivå, L_{den} (dB), fra vegtrafikk og bybane sommert, på uteareal. Beregningshøyde 1,5 m over terreng.

5.3.2 Fasade

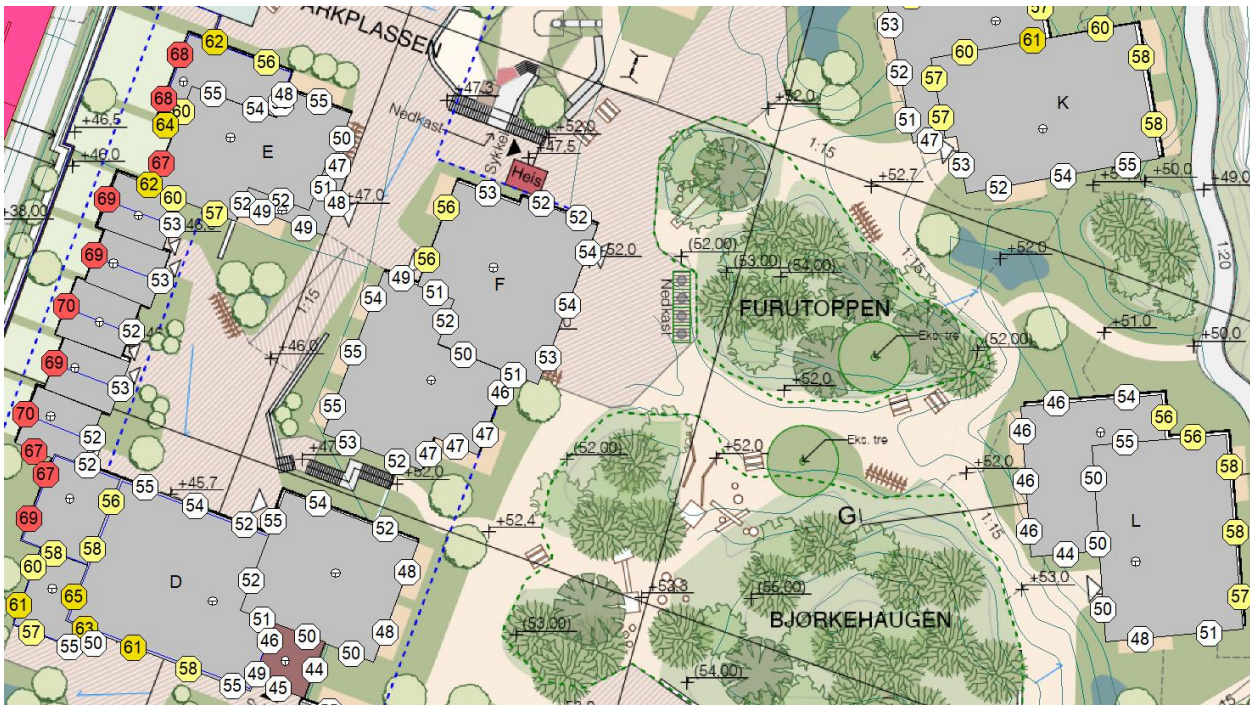
Samlet støynivå fra både vegtrafikk og bybane ved fasade er vist i Figur 14 - Figur 16. Supplerende 3D-view er vist i Appendix 1. Støynivå for bane er korrigert for å vise sumstøynivå mot grenseverdi L_{den} 55 dB.

I sumstøyberegningen korrigeres kildestyrken på bane ned med 3 dB for å kunne summeres med vegtrafikk og sammenlignes med samme grenseverdi, L_{den} = 55 dB. I sumstøyberegningen vil alle punkt som har støynivå over grenseverdi fra enten veg eller bane vises med overskridelse, i tillegg til at støynivå øker i områdene som får bidrag fra begge kilder. Ved sammenligning av resultatene for hhv. veg, bane og sumstøy kan man derfor se at det er flere beregningspunkter på bygg I, K, L, C1, C2 og C3 som er markert med gult i situasjon med sumstøy enn ved veg og bane separat, fordi sumstøy er over grenseverdien L_{den} = 55 dB, mens vegtrafikk og bane hver for seg ikke er over sine grenseverdier på L_{den} = 55 dB og L_{den} = 58 dB.

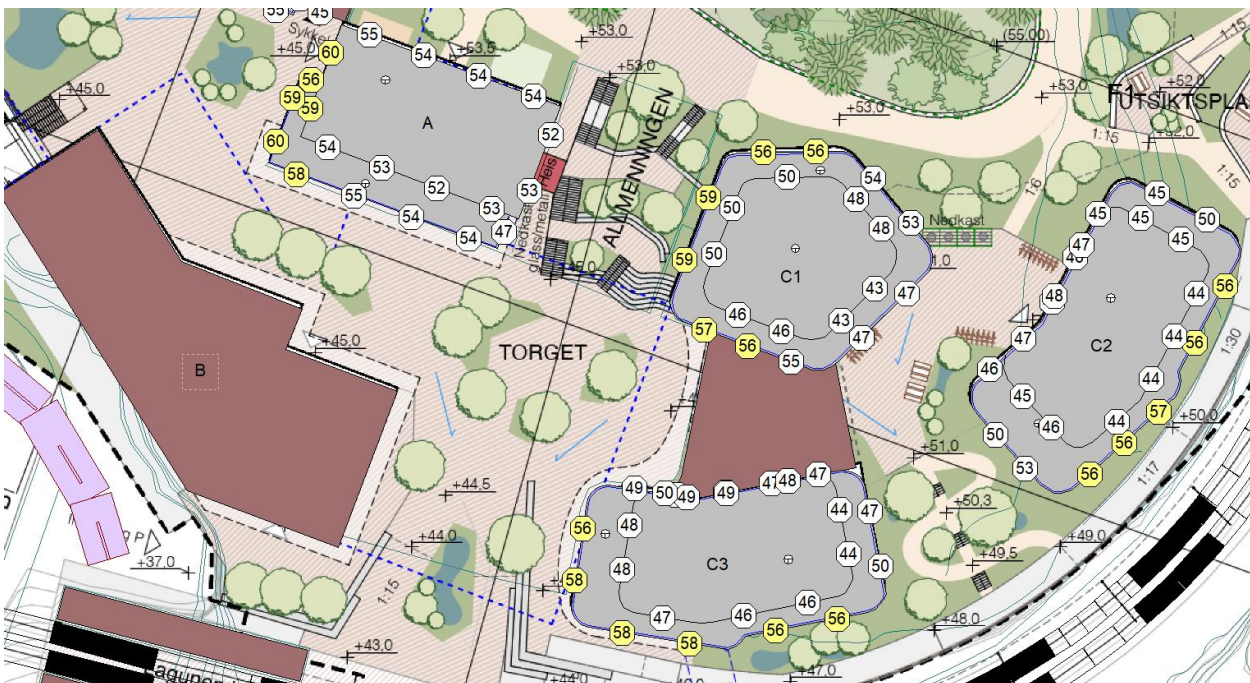
Også når man summerer støykildene veg og bane vil alle byggene få minst en stille side, med støynivå tydelig under grenseverdien, de fleste steder mer enn 3 – 5 dB under.



Figur 14: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra vegtrafikk og bybane summert (nordlig del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde.



Figur 15: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra vegtrafikk og bybane sommert (midtre del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde.



Figur 16: Støynivå, L_{den} (dB), ved fasade fra vegtrafikk og bybane sommert (sørlig del). Beregningspunktene viser høyeste støynivå uavhengig av etasjehøyde.

6. Vurdering

Fasadestøy

Støynivået ved fasade mot Fanavegen og Søråskrysset er høyt, opp mot $L_{den} = 70$ dB, men samtidig viser planen at man kan oppnå gode kvaliteter for området som helhet ved plassering og utforming av bygningsmassen på denne måten, og det er tatt grep for å redusere antall boenheter som er utsatt for de høyeste støynivåene. Som det fremgår av kapittel 5 så vil alle byggene få minst en stille side, og med gjennomgående boenheter vil man kunne lage gode løsninger også der støynivået er høyt. Flere steder vil det også være mulig med ensidige boenheter uten å måtte ty til lokal støyskjerming/dempet fasade. I tilfeller der gjennomgående boenheter ikke er mulig og støynivået er over grenseverdien, vil man være avhengig av at lokal støyskjerming kan gi tilfredsstillende støyforhold. Hvis ikke må planløsningen omarbeides.

Spesielt for rekken mot Fanavegen og Søråskrysset, vil det være særlig viktig å utforme boligene med ekstra gode kvaliteter, både mht. støy og på andre områder. Dette kan f.eks. være å både plassere alle soverom på stille side, og å ha en gjennomgående stue med mulighet for lufting mot stille side. Om f.eks. boenhetene går over flere plan vil en slik planløsning være mulig uten at boenheten får større fotavtrykk.

Lydisolasjonen til fasaden vil være svært viktig mot Fanavegen og mot Søråskrysset, og ifm. rammesøknad bør det avklares om tunge yttervegger slik som murstein, betong, e.l. blir nødvendig. Gode lydvinduer vil være nødvendig og løsninger slik som «russervinduer» kan vurderes for å ha mulighet for å kunne lufte mot støyutsatt side uten at støynivået blir for høyt inne selv om vinduet er åpent. Det vil i så fall være et supplement, ikke en erstatning for, stille side. Vindusareal på delene av fasaden med høyest støynivå må begrenses for å få best mulig lydisolasjon.

Selv om det ikke er nødvendig for å få stille privat uteareal, vil et innglasset uterom mot Fanavegen gi en mulighet for å benytte seg av denne siden av byggene, samtidig som det vil bidra til lydisolasjonen til fasaden og være med på å sikre tilfredsstillende støynivå innendørs i oppholdsrom som vender mot Fanavegen. For øvrig bør sekundære rom som bod, bad, o.l. plasseres mot Fanavegen i den grad det er mulig.

Med løsninger som skissert over vil man kunne oppnå gode innendørs støyforhold. Dette må følges opp til rammesøknad og i prosjekteringsfasen.

Byggene F, I, K, L, C1 og C2 får delvis støynivå i nedre del av gul støysone, opp mot $L_{den} = 60$ dB. Her vil det ikke være nødvendig med like strenge grep for å få en tilfredsstillende løsning mht. støy. Bestemmelsene i §22.2 i KPA for støyfølsomme bygg i gul støysone vil for disse være strengere enn anbefalte minstekrav i T-1442, og KPAs bestemmelser vil være tilstrekkelig og vil kunne tilfredsstilles uten problemer. Der støynivået er $L_{den} = 59-60$ dB på fasade må boenhetene være gjennomgående til en stille side. Avhengig av plassering kan lokal støyskjerm på balkong gi tilfredsstillende lydforhold for støynivå opp til $L_{den} = 58$ dB.

Støy på uteareal

Løsningen som er presentert med en sammenhengende bygningsrekke og støyskjermer mot Fanavegen gir en effektiv skjerming av alt uteareal inne på området. Slik byggene og skjermene mot vest er plassert oppnås både en vesentlig reduksjon av støynivået ved fasade mot vest for byggene lengre inne i planområdet, og maksimal størrelse på felles uterom, med godt skjermede gater og parkområder, alle med støy vesentlig under grenseverdien.

Ett av vurderingstemaene som nevnes i retningslinjene til §22 i KPA ved bygging i rød støysone er avstand til grønne støysoner, dvs. der støynivåer er $L_{den} \leq 50$ dB, jf. T-1442. Figur 17 viser hvilket areal innenfor planområdet som tilfredsstiller kriteriene for grønn støysone. Som det fremgår av figuren vil man med den foreslåtte løsningen oppnå kriteriene for grønn støysone på et areal som omfatter det aller meste av planområdet. Alle boenheter vil dermed ha direkte tilgang til et større sammenhengende uteareal i grønn støysone.

Barnehage

Bygg K er tenkt brukt til barnehage, eller kombinert bolig/barnehage. Bygget ligger skjermet med støy godt under grenseverdien for rød støysone. Støynivået ved mest utsatte fasade er $L_{den} = 61$ dB (sumstøy) og bygget tilfredsstillende krav til stille side ved to av fire fasader. Utearealet tilhørende barnehagen må plasseres slik at det får støynivå under grenseverdien.

Oppsummering

Planområdet ligger delvis i sentrumssone S8, hvor det kan tillates støynivå inntil 8 dB høyere enn øvre grense for gul støysone, dvs. maksimalt $L_{den} = 73$ dB ved fasade for vegtrafikk, jf. §22.3 i KPA (avvik fra grenseverdiene er ikke aktuelt/nødvendig for andre støykilder).

Resten av området ligger i byfortettingssone (BY). Iht. retningslinjene til §22 i KPA kan man ved regulering av større tiltak eller større arealer under ett vurdere å bruke elementer fra §22.3 for deler av området dersom det bidrar til en bedre totalløsning. Eksempel på større tiltak er mer enn 15 boenheter eller større områder under ett, begge deler er tilfelle i denne saken.

De delene av bebyggelsen som ligger i sone S8 er mindre støyutsatt enn bebyggelsen mot vest i BY. En forutsetning for en god løsning for hele området er at man i den delen av området som ligger i sone BY kan få en sammenhengende rekke med bygg mot Fanavegen og Søråskrysset som kan skjerme områdene innenfor. Støynivå ved fasade mot Fanavegen og Søråskrysset overskrider da grenseverdi for rød støysone, og det er foreslått å benytte grenseverdi for sentrumssone mht. høyeste tillatte støynivå for denne bebyggelsen.

Som vist i avsnittene over vil man ved å tillate støynivå opp til $L_{den} = 70-73$ dB for rekkehusene og byggene D, E, G og H oppnå nettopp det som er hensikten bak å tillate bruk av §22.3, en bedre totalløsning, uten å gå på kompromiss med andre kvalitetskriterier:

- Alle bygg vil få minst en stille side uten lokale skjermingstiltak slik som tett rekkverk og innglassing.
- Lokale skjermingstiltak/dempet fasade kan noen steder måtte benyttes, men planen legger opp til at dette skal brukes kun for et mindre antall boenheter.
- Boenheter nærmest Fanavegen og Søråskrysset kan utformes med minst 2 soverom mot stille side. I tillegg vil det mange steder være mulig med stue som er gjennomgående til stille side, for å øke bokvaliteten ytterligere.
- Alle boenheter vil få direkte tilgang til felles uteareal med kvaliteter tilsvarende grønn støysone, $L_{den} \leq 50$ dB. Størrelsen på grønn støysone tilsvarer nesten hele planområdet, med unntak av Hasselskogen og Hasselsvingen, nord i planområdet. Alt uteoppholdsareal innenfor bebyggelsen har støynivå mindre eller lik $L_{den} 55$ dB.



Figur 17: Areal som tilfredsstillers kriteriet for grønn støvsone, $L_{den} \leq 50$ dB (grønt). Beregningshøyde 1,5 m. Beregnet som sumstøy av både vegtrafikk og bybane.

7. Videre arbeid

I det videre arbeidet vil det være avgjørende med tett samarbeid med akustiker for å sikre at ikke ev. endringer vil få negative konsekvenser for støy. Det må også legges en plan for utbyggingen av området som både sikrer tidlig beskyttelse mot støykildene veg og bane, men som også tar hensyn til støy fra bygge- og anleggsarbeid.

Reguleringsbestemmelsene må utformes på en slik måte at de tiltakene som er beskrevet i denne rapporten kan gjennomføres.

Bestemmelsene må tillate støynivå opp mot $L_{den} = 70 - 73$ dB, i alle fall for deler av bebyggelsen. Ev. kompensierende tiltak for å øke bokvaliteten bør tas med i bestemmelsene for å sikre at det blir gjennomført. Dette kan være f.eks. ekstra antall oppholdsrom mot stille side, støydempende luftevinduer og avstand til og størrelse på «grønn sone». Bestemmelsene må også tillate innglassing av ev. uterom mot Fanavegen hvis det er aktuelt å benytte seg av dette for å heve kvaliteten og/eller for å bruke innglassing som lydisolerende tiltak mht. innendørs støynivå.

Bestemmelsene bør skille mellom de ulike områdene for flere av punktene nevnt over. F.eks. bør tillatelse til å bygge med støynivå i rød sone begrenses til områder hvor det er nødvendig for å sikre en helhetlig kvalitet (byggene mot Fanaveien), mens tillatelse til å benytte dempet fasade som erstatning for stille side bør begrenses til områdene hvor støynivå uten lokal skjerming allerede er lavt (ikke byggene mot Fanaveien). Kriterier for å benytte seg av dempet fasade må inkluderes i bestemmelsene. Ekstra krav til planløsning kan f.eks. begrenses til bygg rød støysone.

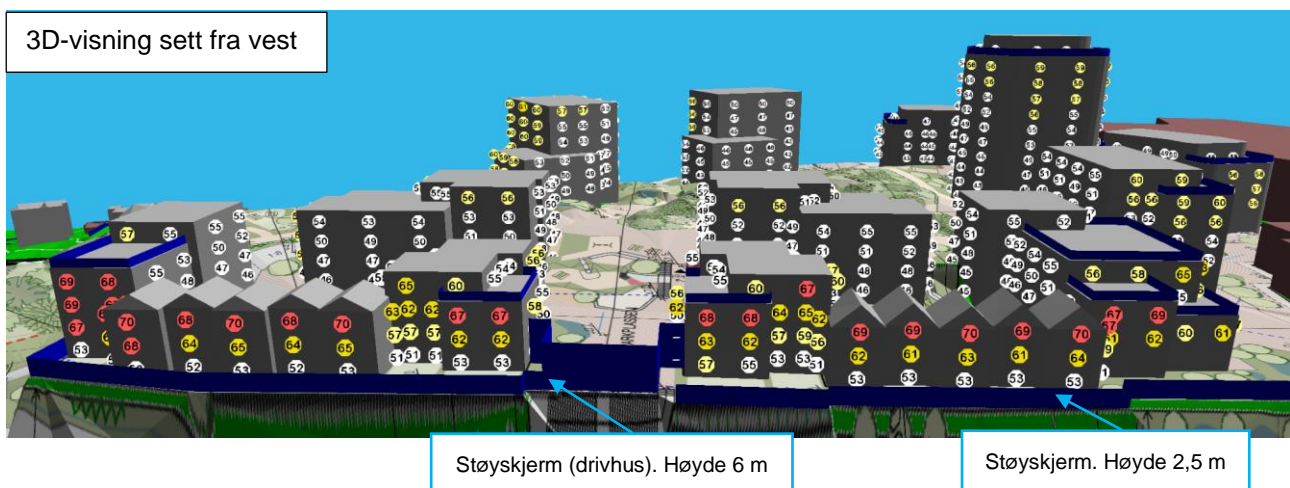
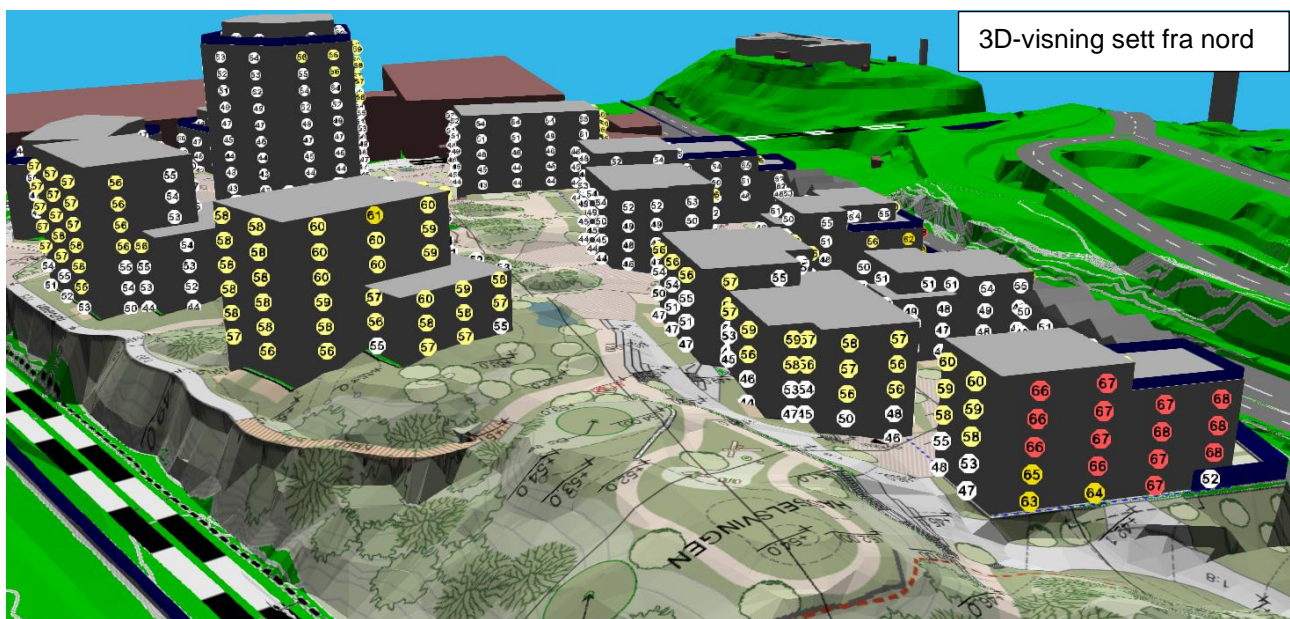
I tillegg må det også utarbeides bestemmelser som setter krav til plan og avbøtende tiltak for bygge- og anleggsstøy, både internt i planområdet og mot nærliggende støyfølsom bebyggelse.

8. Referanser

- [1] "Bergen kommune - Bestemmelser og retningslinjer til kommuneplanens arealdel (KPA2018)," Planid 65270000, Jun. 2019.
- [2] "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2021)," Klima- og miljødepartementet, Jun. 2021.
- [3] "Veileder om behandling av støy i arealplanlegging (M-2061)." Miljødirektoratet. [Online]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/stoy/for-myndigheter/veileder-om-behandling-av-stoy-i-arealplanlegging/>
- [4] "Detaljregulering - Fana/Ytrebygda. Gnr. 120 bnr. 153 mfl. RV 580 FV 582 og FV 179 Søråskrysset. Plan-ID 65540000. Ute til offentlig ettersyn.," Bergen kommune, Oct. 2021.
- [5] "T-1442/2016 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging," Klima- og miljødepartementet, Dec. 2016.
- [6] "Metode for å vurdere støyplage ved eksponering til ulike kilder. Beregning av sumstøy," SINTEF Digital, Prosjektnr 102021646 Rapportnr 2019:01179, Nov. 2019.
- [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] "Reguleringsplan for Søråskrysset og Kalgane - Trafikktellinger. Felles datagrunnlag.," Siv. Ing. Helge Hopen AS, Jun. 2023.
- [10] "Reguleringsplan Kalgane. Oppdatert trafikkgrunnlag for støyberegninger.," Helge Hopen AS, Sep. 2022.
- [11] "Krav til støyberegninger og støytiltak," Bybanen, Sep. 2021.
- [12] "Bybanen i Bergen - A og B verdier til nordisk beregningsmetode," Norconsult, May 2015.
- [13] "Håndbok V716. Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy," Statens vegvesen, 2014.
- [14] "Railway Traffic Noise - Nordic Prediction Method," Nordic council of ministers, TemaNord 1996:524, 1996.

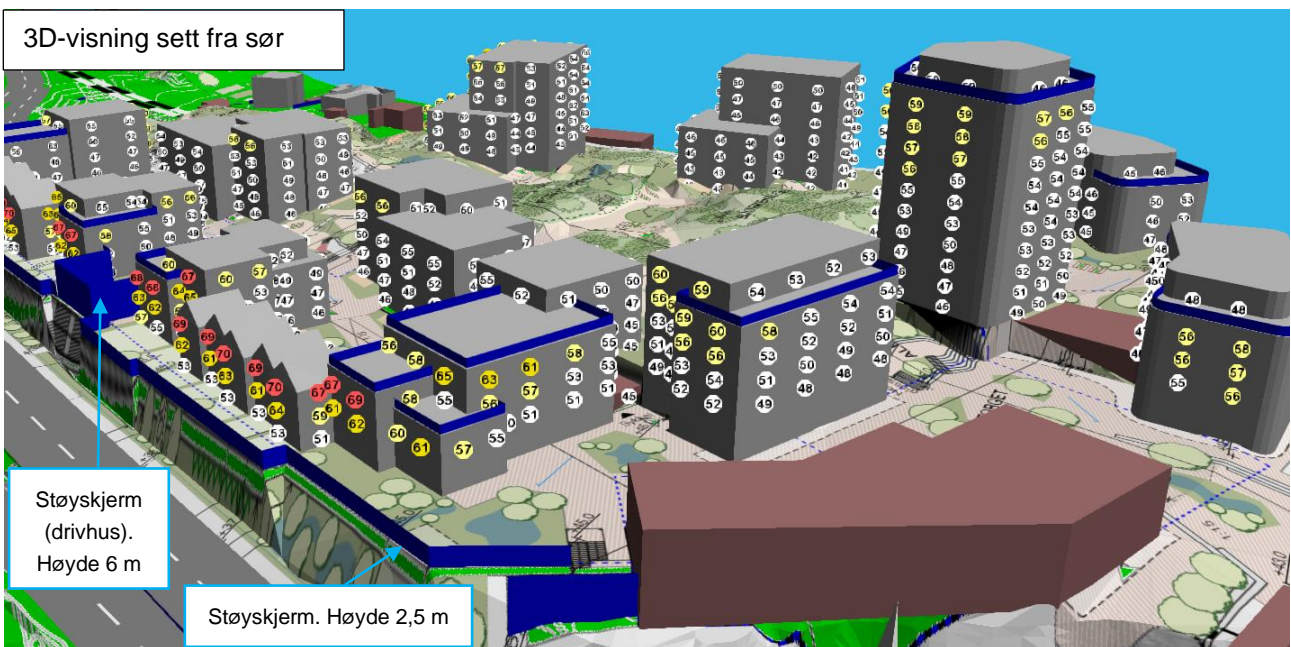
Appendix 1 – 3D-visning, sumstøy

Nedenfor er det vist utsnitt i 3D fra beregningsmodellen for å vise forskjellen i støynivå i hver etasje. Støynivået er beregnet som sumstøy med bidrag både fra vegtrafikk og bybane. Beregningspunktene er fargelagt iht. grenseverdi som for vegtrafikk, med nedre grense for gul støysone $L_{den} = 55$ dB og nedre grense for rød støysone $L_{den} = 65$ dB. Gesims/rekkverk på takterrasser er modellert som tett vegg/støyskjerm, vist med blå farge. Nødvendige støyskjerner/områdeskjerner som ikke er en del av byggene, er markert med tekstboks.





3D-visning sett fra øst



3D-visning sett fra sør

Støyskjerm
(drivhus).
Høyde 6 m

Støyskjerm. Høyde 2,5 m