

RAPPORT

Liljendal B2-B3

Støyutredning

Kunde: Per Knudsen Arkitektkontor v/ Sølve Christiansen

Sammendrag:

Denne rapporten er en støyfaglig vurdering av planlagte flerbruksbygninger ved Liljendal i Trondheim kommune. Bygningene er beregnet til å ligge i gul støysone fra både veitrafikk og jernbane. Veitrafikk er den dominerende støykilden ved planområdet.

Under er det listet noen av punktene som vurderes i rapporten:

- Det må gjennomføres skjermingstiltak for at samtlige boenheter skal ha tilgang til fasader med tilfredsstillende støynivåer iht. grenseverdien i T-1442/2016.
- Terrassene er ulikt støybelastet og har varierende behov for skjermingstiltak. Ved den største takterrassen i 6. etasje foreslås det etablering av inntil 1,8 meter høyt rekkverk som tiltak.
- Det er gitt forslag til skjermingstiltak av felles uteoppholdsareal på bakkenivå.
- Ved å benytte 1,5 meter høyt tett rekkverk og absorberer i overliggende dekke vil de fleste balkongene ha tilfredsstillende støynivåer iht. grenseverdiene i T-1442. Enkelte hjørnebalkonger vil også ha behov for sideskjermer.

Støysituasjonen i området er utfordrende, men prosjektet anses som gjennomførbart iht. støy, dersom anbefalinger gitt i denne rapporten gjennomføres.

Oppdragsnr:	66067-10
Rapportnr:	AKU 01
Revisjon:	4
Revisjonsdato:	03. desember 2018
Oppdragsansvarlig:	Thor Olav Myklebust
Utarbeidet av:	Thor Olav Myklebust
Kontrollert av:	Maria Kristin Strand

Rev.	Utarbeidet		Kontrollert		Kommentar
	Nr:	Navn:	Dato (Egenkontroll)	Navn	Dato
0		TOM	29.03.2017	MKS	29.03.2017
1		TOM	19.12.2017	MKS	19.12.2017
2		TOM	10.04.2018	MKS	10.04.2018
3		TOM	22.05.2018	MKS	22.05.2018
4		TOM	03.12.2018	MKS	03.12.2018

IT arkiv: AKU 01 R rev4 181203 Liljendal B2-B3 - støyvurdering

Innhold:

1	Bakgrunn	4
2	Situasjonsbeskrivelse.....	4
3	Myndighetskrav.....	6
3.1	Kommuneplanens arealdel.....	6
3.2	Overordnede planer	7
3.3	Retningslinje T-1442/2016	7
3.3.1	Grenseverdier.....	7
3.3.2	Støysoner.....	7
4	Resultat av støyberegninger.....	8
4.1	Støysonekart.....	8
4.1.1	Veg.....	8
4.1.2	Jernbane	9
4.2	Støynivå ved fasade.....	11
4.2.1	Veg.....	11
4.2.2	Jernbane	12
4.3	Støynivå på utendørs oppholdsareal.....	13
4.3.1	Veg.....	13
4.3.2	Jernbane	15
4.4	Avbøtende tiltak	17
4.4.1	Støy på utendørs oppholdsarealer på bakkenivå.....	17
4.4.2	Uteområder ut mot Falkenborgvegen	19
4.4.3	Takterrasser	20
4.4.4	Balkonger.....	21
4.4.5	Støy ved fasader	22
4.5	Vurdering av flerkildestøy ("Sumstøy").....	25
5	Oppsummering.....	26

5.1	Forslag til reguleringsbestemmelser	26
6	Vedlegg	27
Vedlegg A:	Utdrag fra Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2012	28
Vedlegg B:	Beregningsmetode	30

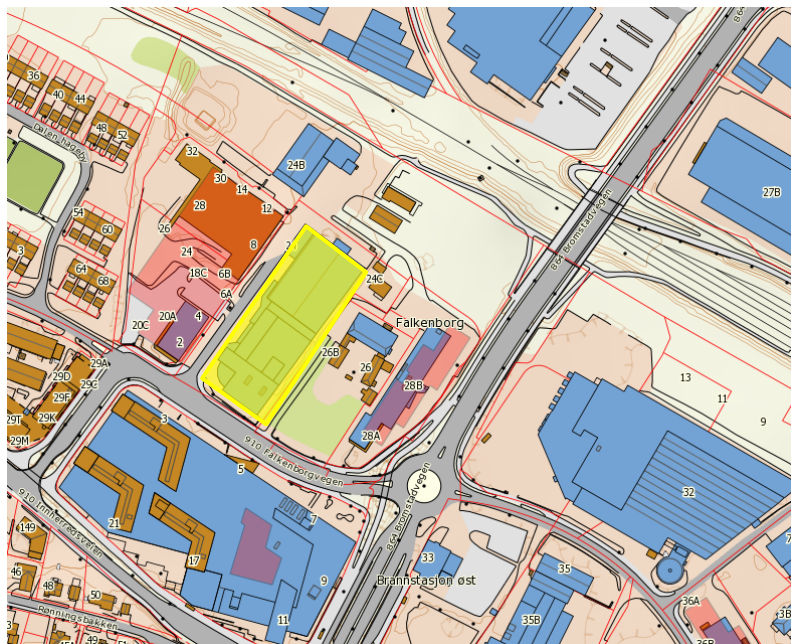
1 Bakgrunn

Brekke & Strand Akustikk AS har på oppdrag fra Per Knudsen Arkitekter AS v/Sølve Christiansen beregnet støysituasjonen for Liljendal B2-B3. Det er vurdert støy fra internveiene ved fullt utbygd område og omliggende veier. Det er i tillegg beregnet støy fra jernbanetrafikken i området.

2 Situasjonsbeskrivelse

Tomten er regulert med 2 separate bygninger med høyde inntil C+59 meter. Figur 1 viser området til B2 og B3, markert med gult. Figur 2 viser utsnitt fra reguleringsplankartet.

Det planlegges næring i nederste etasjer med boliger i overliggende etasjer.



Figur 1 – Området til B2 og B3 markert med gult (kart hentet fra trondheim.kommune.no).

Det er utarbeidet flere forslag til endringer i infrastrukturen i området, noe som kan påvirke støysituasjonen. Det er usikkerheter rundt utforming av internveiene (grå veier i Figur 2) rundt bygg B2 og B3, noe som også vil påvirke trafikkmengden på veiene. ViaNova Trondheim har gjennomført en trafikkanalyse som omtaler hvilken trafikkmengde som er forventet ved de forskjellige internveiforslagene. Denne analysen er lagt til grunn i støyberegningene.

For jernbane er det gitt forslag til bygging av ny jernbanestasjon ved Leangen, hvor det evt. kan bygges et lokk over den nye stasjonen. Bygging av et slikt lokk over jernbanen vil sammen med tilhørende bebyggelse bidra til demping av jernbanestøy i området.

Ettersom det er en del usikkerhet knyttet til den fremtidige infrastrukturen er det i denne rapporten vurdert støy fra de vei- og jernbanesituasjonene som gir høyest støybidrag på planområdet. Dette for å vise at dersom disse situasjonene er løsbare, så er også situasjonene med mindre støybidrag løsbare.

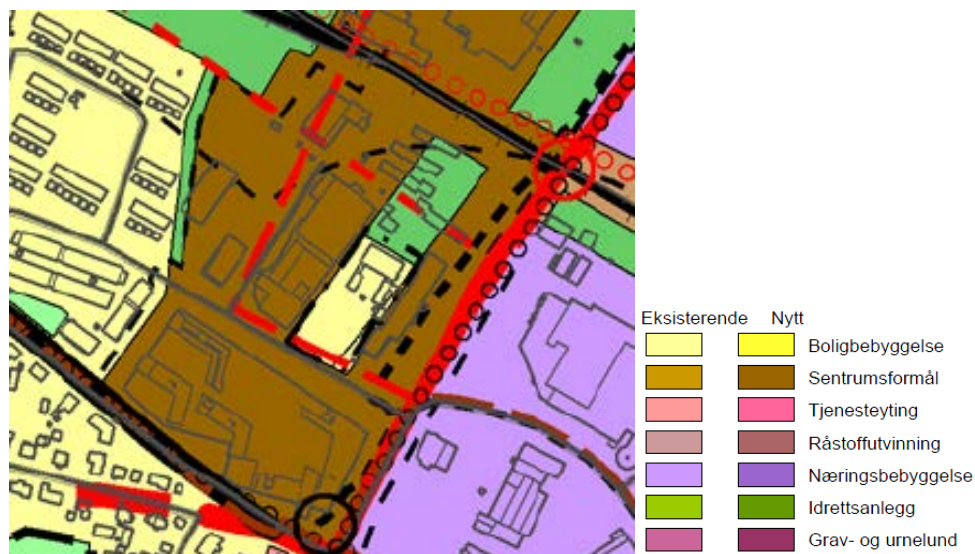
Det er vurdert støy fra veitrafikk når lokk er etablert, ettersom det er situasjonen med mest veitrafikk. Støy fra jernbane er vurdert uten lokk, ettersom dette er den mest støyende jernbanesituasjonen. Dette betyr at støysituasjonen for veitrafikk og jernbane ikke kan eksistere samtidig. Vurderingen av "sumstøy" er dermed kun orienterende for å diskutere prosjektets løsbarehet.



Figur 2 - Utklipp av reguleringsplankart. Område B2 og B3 er avmerket.

Med hensyn på støy fra jernbane er det lagt til grunn situasjon uten bebyggelse på området mellom Liljendal B2-B3 og jernbanelinjen (B4 og O2). Denne situasjonen har minst skjermingseffekt og det er ikke avklart når dette området vil bygges ut.

I kommuneplanens arealdel er området definert som «sentrumsformål».



Figur 3 - Utsnitt fra plankart til kommuneplanens arealdel

3 Myndighetskrav

3.1 Kommuneplanens arealdel

I *Kommuneplanens arealdel KPA 2012-2014* for Trondheim kommune er støy omhandlet i § 9.5 og § 21. Disse er gjengitt i de neste avsnittene.

§ 9.5 Bebyggelsen skal plasseres slik at det dannes gode, klare offentlige rom og fellesarealer.

Det er spesielt viktig i området med sentrumsfunksjoner og i gater som er hovedårer og binder sammen mange andre gater. Byrommene skal formes med vekt på trygghet og attraktivitet. Primært skal plassering av bebyggelse benyttes som støyskjerming. Støyskjermer bør unngås.

§ 21.1 Alle tiltak skal planlegges slik at støyforholdene innendørs og utendørs blir tilfredsstillende.

Miljøverndepartementets retningslinjer for støy i arealplanlegging, T-1442/2012, skal legges til grunn for planlegging og tiltak etter plan- og bygningsloven § 20.1. Retningslinjene skal også følges ved planlegging av landingsplass og nye traseer for helikopterflyging.

Kommunens støysonekart for veg og jernbane skal legges til grunn ved vurdering av støypåvirkning og behov for utredninger.

Støyende næringsvirksomhet bør ikke etableres i samme bygning som boliger. I plan- og byggesaker for støyende næringsvirksomhet skal det fastlegges maksimumsgrenser for støy i tidsrommet 23-07 og på søn- og helligdager, maksimumsgrenser for dag og kveld samt ekvivalente støygrenser.

Lydnivå (L_{den}) i grønnstruktur skal holdes under 55 dBA og et lydnivå ned mot 50 dBA skal tilstrebes. I og i nærheten av rekreasjonsområder med lydnivå under 50 dBA, såkalt stillesoner, skal utbygging og endring av virksomhet planlegges slik at økning i støynivået i rekreasjonsområdet unngås.

§ 21.2 Det tillates støyfølsom arealbruk i gul støysone, dersom bebyggelsen har en stille side og tilgang på egnet uteplass med tilfredsstillende støynivå.

§ 21.3 I rød støysone tillates det ikke støyfølsom arealbruk. Etablering av nye boliger kan likevel vurderes i sentrale byområdet og andre viktige fortettingsområdet langs kollektivtrase med støynivå (L_{den}) inntil 70 dBA ved fasade, dersom boenhetene er gjennomgående og har en stille side hvor uterom kan plasseres. Minst halvparten av rom for varig opphold og minst ett soverom skal vende mot stille side.

Med støyfølsom bruk menes skoler, barnehager, boliger, sykehus, pleieinstitusjoner og rekreasjonsarealer.

Med planforslag eller søknad om ny bebyggelse eller om anlegg som kan produsere økt støy, skal det følge en støyfaglig utredning med beregning og kartfesting av støysoner, samt påvirkning på nærliggende støyømfintlig bruk, med forslag til avbøtende tiltak og en vurdering av effekten av disse.

Det tillates ikke støyfølsom bebyggelse i rød støysone med brudd på forurensningsforskriften.

3.2 Overordnede planer

Utdrag fra områdeplanen:

9.3 Støy og vibrasjoner

Alle bygninger, anlegg og tiltak innenfor planområdet, inklusive anleggsarbeider, skal tilfredsstillende anbefalte retningslinjer T-1442. Alle fasader dimensjoneres i forhold til høyeste forekommende maksimalstøy.

Lydnivå innendørs i boliger og på utendørs oppholdsareal, inkludert parkareal, skal tilfredsstillende NS 8175 klasse C. Dokumentasjon som viser at lydkrav er oppfylt skal følge søknad om rammetillatelse.

Bygninger skal prosjekteres og bygges slik at vibrasjoner ikke overstiger klasse C i NS 8176.

3.3 Retningslinje T-1442/2016

3.3.1 Grenseverdier

Miljøverndepartementets retningslinje for støy i arealplanlegging T- 1442/2016 skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter Plan- og bygningsloven. For å tilfredsstillende retningslinjens krav til støy på utendørs oppholdsareal og utenfor vinduer for bolig må grenseverdier i Tabell 1 oppfylles. Mer utfyllende gjennomgang av T-1442 er gitt i vedlegg.

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

Støykilde	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruksformål	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23-07
Vei	L_{den} 55 dB	L_{5AF} 70 dB
Bane	L_{den} 58 dB	L_{5AF} 75 dB

3.3.2 Støysoner

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

Rød sone regnes vanligvis som uegnet til støyfølsomme bruksformål.

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

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

4 Resultat av støyberegninger

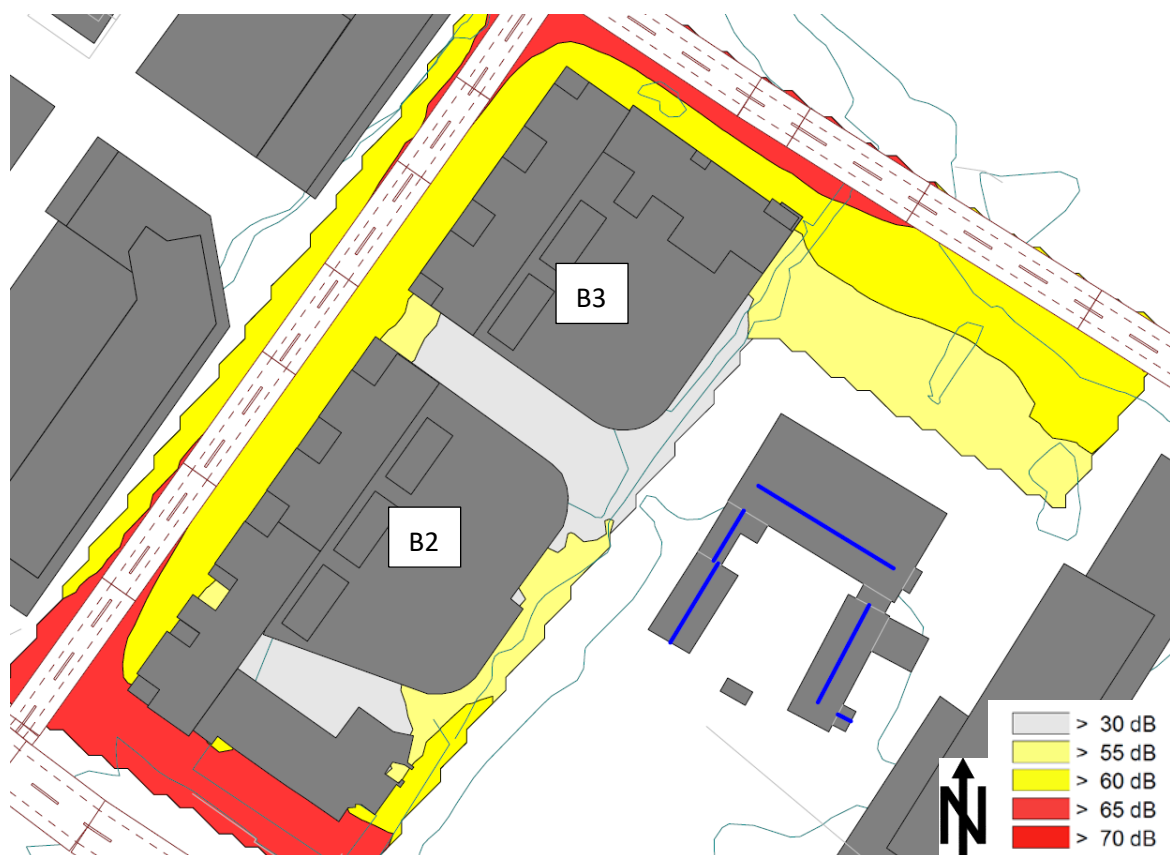
Beskrivelse av beregningsmetode og beregningsforutsetninger er vist i vedlegg.

4.1 Støysonekart

4.1.1 Veg

Beregnet støysonekart for støy fra internveier og omliggende veitrafikk er vist i Figur 4. Bygning B2 ligger i gul støysone, med sørvestlig side havnende innenfor rød støysone. Bygning B3 ligger i gul støysone.

For internveiene er det lagt til grunn trafikkprognosen som gir mest støy over hele området. Dette er situasjonen med 3150 ÅDT langs «o_V1» (ref. Figur 2), hvor internveien har gjennomkjøring over til Håkon VII's gate. Dette er situasjonen hvor det er bygget lokk over jernbanen. I tillegg er det innkjøring til p-kjeller til bygg B2 og B3 fra internveiene. Trafikkprognosene for internveiene er utarbeidet av ViaNova Trondheim og omtales ytterligere i vedlegg.

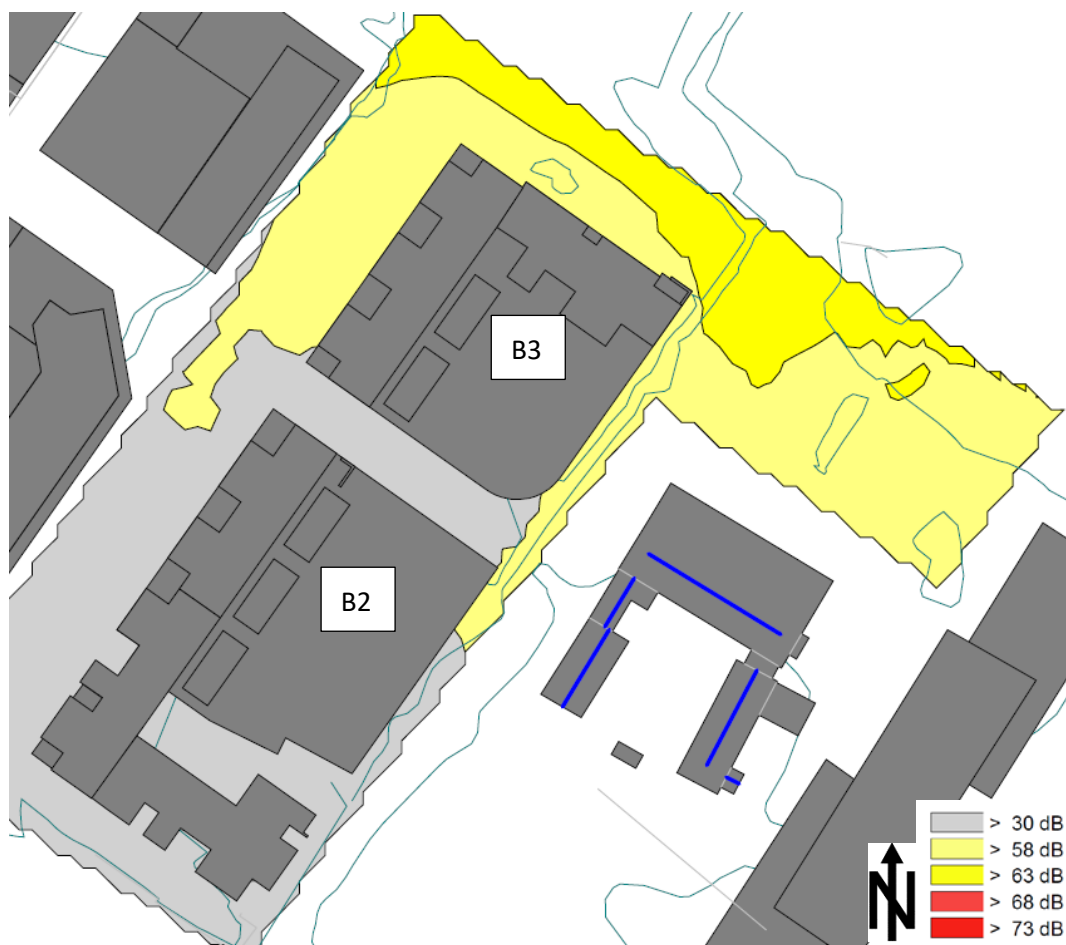


Figur 4 – Beregnet støysonekart, L_{den} fra veitrafikk. Trafikkprognoser for internveier utarbeidet av ViaNova Trondheim. Beregningshøyde: 4 meter over terreng (Vedlegg 1).

4.1.2 Jernbane

Det er beregnet støysoner for jernbanestøy på planområdet i 2017 og 2035, hhv. i Figur 5 og Figur 6. For begge situasjonene ligger B3 i gul støyson og B2 ligger utenfor støysonene definert i T-1442/2016.

Sammenlignes støysoner i Figur 5 og Figur 6 er det en marginal forskjell på støysituasjonene. Støysituasjonen i 2017 er beregnet til å være noe høyere enn i 2035. Trafikktallene for jernbane i 2035 er høyere enn i 2017, men ettersom det planlegges utskiftning til elektriske togtyper i Trøndelagområdet vil støynivået reduseres siden disse er mer stillegående togtyper.



Figur 5 – Støysonekart, L_{den} for jernbanetrafikk i 2017. Beregningshøyde: 4 meter over terreng (Vedlegg 2).

Videre vurdering av jernbanestøy i denne rapporten vil ta utgangspunkt i støysituasjonen for 2017, ettersom denne har høyest beregnet støynivå.



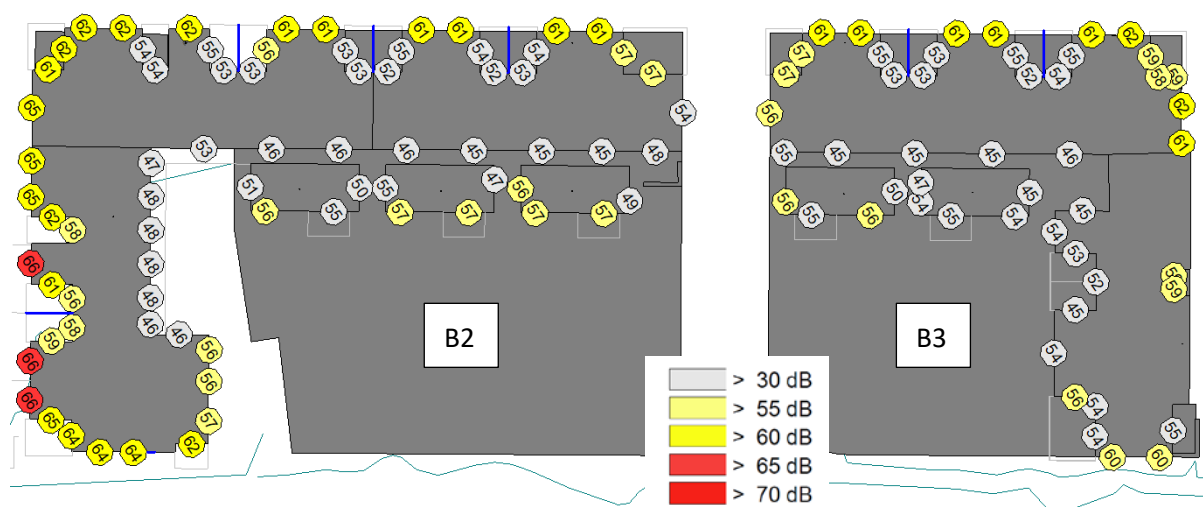
Figur 6 - Støysonekart, L_{den} , for jernbanetrafikk i 2035. Trafikktall utarbeidet av BaneNor. Beregningshøyde: 4 meter over terreng (Vedlegg 3).

4.2 Støynivå ved fasade

4.2.1 Veg

I Figur 7 er det beregnet innfallende støynivå, L_{den} , ved fasade, fra veitrafikk. Ved bygg «B3» er høyeste støynivå beregnet til 62 dB, som tilsvarer gul støysone i T-1442/2016.

For bygg «B2» er det beregnet til støynivåer inntil 66 dB, som tilsvarer innenfor området for rød støysone. For å unngå strengere krav til planløsning i leilighetene (ref. Trondheims KPA §21.3) anbefales det gjennomføring av skjermingstiltak ved den sørvestvendte fasaden. Dette for å få bygningens fasade ut av rød støysone. I tillegg må det gjennomføres ytterligere skjermingstiltak slik alle boenhetene får tilgang til en stille side.



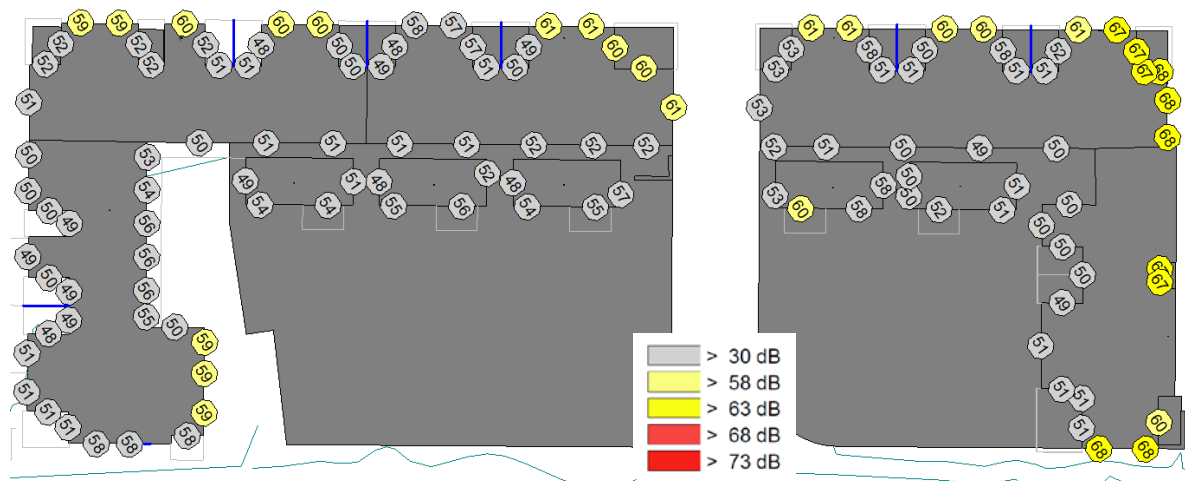
Figur 7 - Innfallende støynivå, L_{den} , fra veitrafikk. Høyeste fasadenivå er illustrert, uavhengig av etasje (Vedlegg 4).

Maksimalt støynivå fra veitrafikk, nattestid, er vist i vedlegg 5. Det er kun fasadene ut mot internveiene og Falkenborgveien som har støynivåer tilsvarende gul støysone.

Ettersom de beregnede døgnekvivalente støynivåene (L_{den}) påvirker området mest vil disse være dimensjonerende for prosjektet.

4.2.2 Jernbane

Beregnete fasadenivå for innfallende jernbanestøy er vist i Figur 8. Begge bygningene har flere fasader med nivåer tilsvarende gul støysone. Resterende fasader har tilfredsstillende støynivåer iht. grenseverdi. Dersom det ikke etableres gjennomgående boenheter må det gjennomføres lokale skjermingstiltak for å gi alle boenhetene tilgang til fasade med tilfredsstillende støynivåer, iht. Trondheims KPA og T-1442/2016.



Figur 8 - Innfallende støynivå, L_{den} , fra jernbanetraffikk. Høyeste fasadenivå er illustrert, uavhengig av etasje (Vedlegg 6).

Beregnet maksimalt støynivå, L_{5AF} , fra jernbane viser at det er kun støy fra godstogene som vil passere grenseverdien for gul støysone. I henhold til den grafiske togtabellen til BaneNOR forekommer det færre enn 10 passeringer av godstog mellom kl.23.00 og 07.00. Dermed er det iht. T-1442/2016 ikke krav til maksimalt støynivå fra jernbane ved planområdet.

4.3 Støynivå på utendørs oppholdsareal

Det er i Tabell 2 vist støykart fra veitrafikk ved planlagte uteoppholdsarealer på forskjellige takterrasser. Samme type støykart er vist i Tabell 3, for støy fra jernbanetrafikk.

I vurdering av støy på uteoppholdsarealer er det benyttet en beregningshøyde på 1,5 meter over terrassedekke/terreng.

4.3.1 Veg

Beregnet støynivå for uteoppholdsarealer på bakkenivå er vist i Figur 9. Det meste av uteområdet har støynivåer tilsvarende gul støysone.

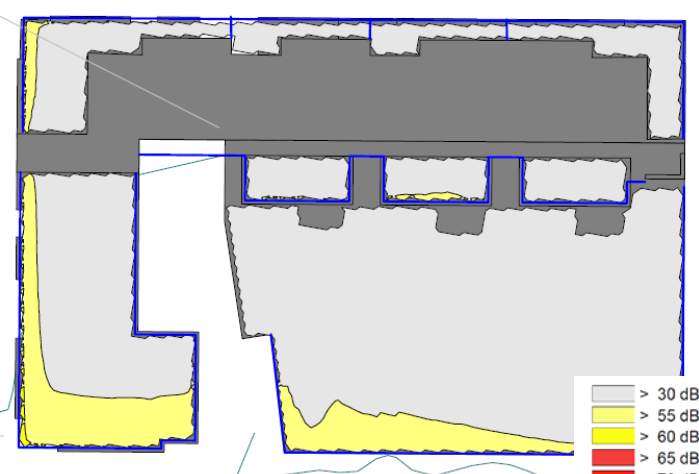
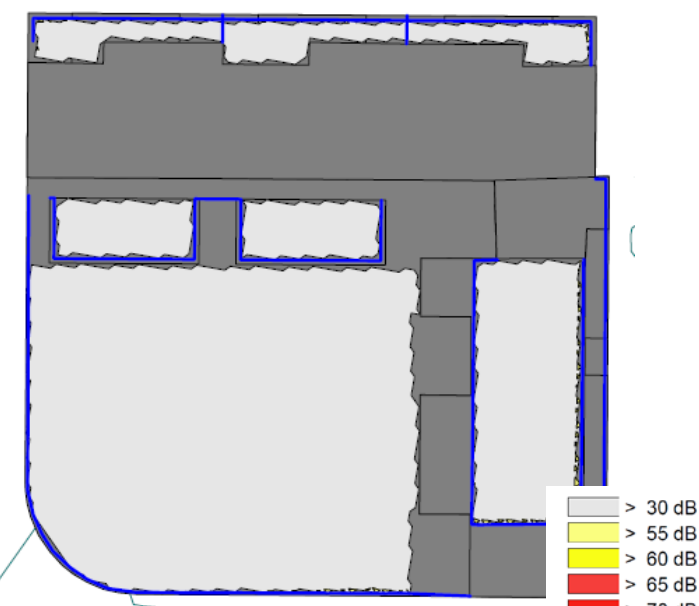
Støynivået rundt bygg B3 og parken kommer hovedsakelig fra lokaltrafikken i området. Trafikktallene for dette er basert på estimerer som er utarbeidet av ViaNova¹.



Figur 9 - Støykart for uteoppholdsarealer på bakkenivå fra vegtrafikk. Beregningshøyde: 1,5 meter over terreng (vedlegg 7).

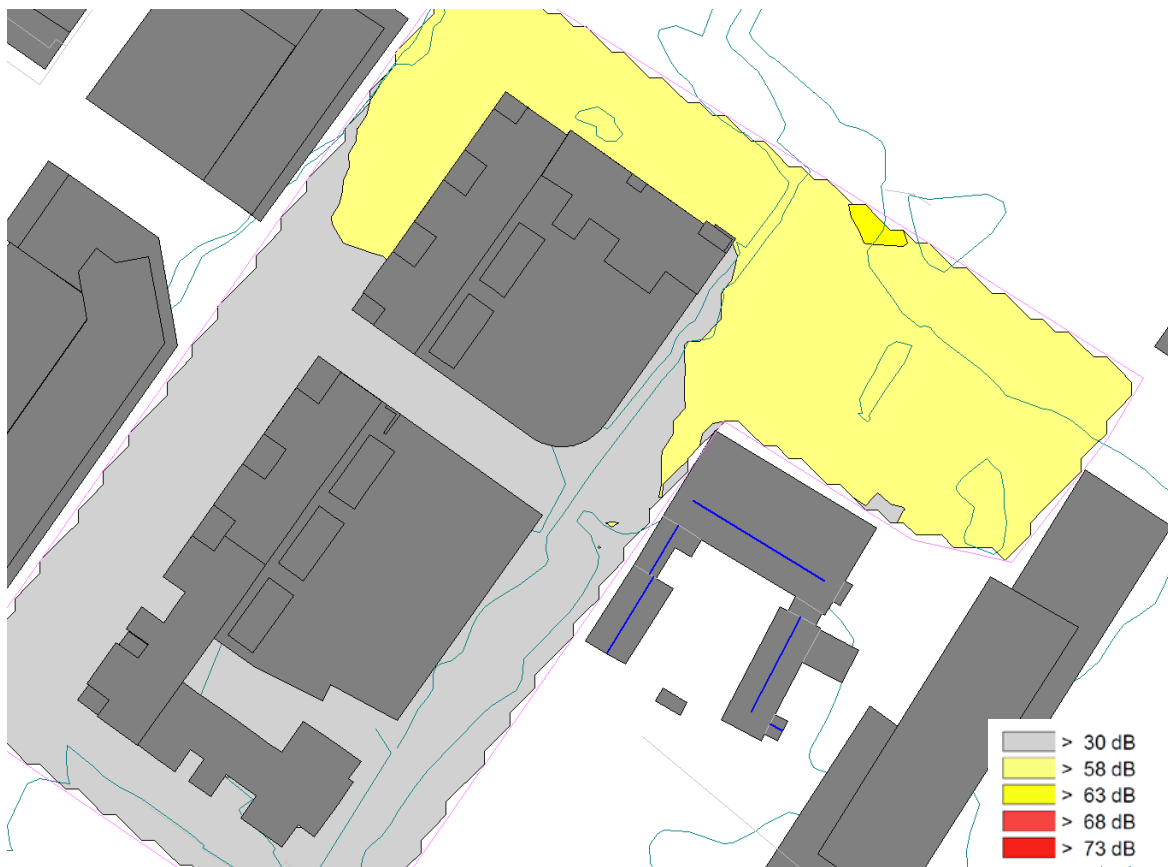
¹ Trafikknotatet «Liljendal Trafikknotat» datert 24.02.2017.

Tabell 2 – Støynivå ved uteoppholdsarealer fra veitrafikk. Beregningshøyde: 1,5 meter over dekke (vedlegg 8)

Støykart (L_{den})	
	Bygg B2 Beregnet støykart viser at det meste av takarealene vil ha tilfredsstillende støynivåer iht. grenseverdien i T-1442/2016. Det er benyttet en rekkverkshøyde = 1,2 meter (blå linje). Skilleveggene mellom private takterrasser er satt til høyde 2 meter. Det er beregnet med tett rekkverk fra dekke til rekkverkets toppunkt.
	Bygg B3 Beregnet støykart viser at alt tilegnet uteoppholdsareal på takterrassene har tilfredsstillende støynivåer iht. grenseverdien i T-1442/2016. Det er beregnet med tett rekkverk (blå linje) fra dekke til rekkverkets toppunkt. Rekkverkshøyden er satt til 1,2 meter. Skilleveggene mellom private terrasser er satt til høyde 2 meter.

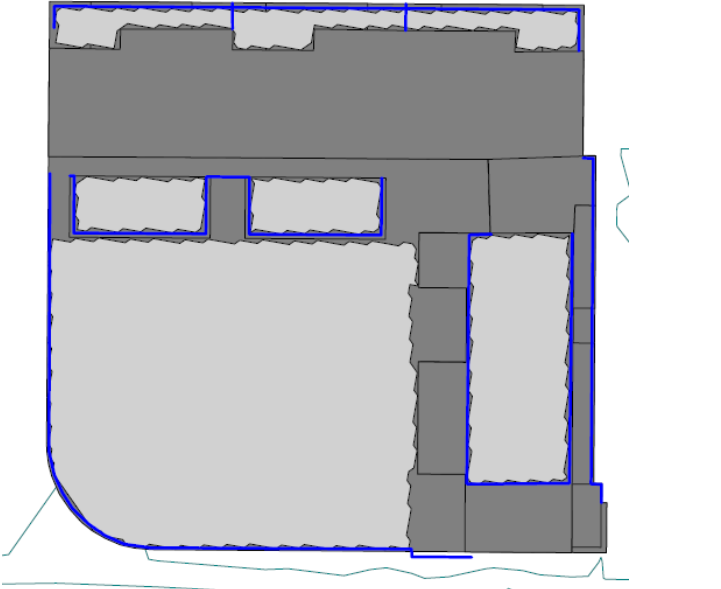
4.3.2 Jernbane

Beregnet støynivå for uteoppholdsarealer på bakkenivå er vist i Figur 10. Området rundt bygg B2 har tilfredsstillende støynivåer, mens det meste av området rundt bygg B3 har støynivåer tilsvarende gul støysone.



Figur 10 - Støykart for uteoppholdsarealer på bakkenivå fra vegtrafikk. Beregningshøyde: 1,5 m over terreng (vedlegg 9).

Tabell 3 - Støynivå ved uteoppholdsarealer fra jernbanetrafikk. Beregningshøyde: 1,5 meter over dekke (vedlegg 10)

Støykart (L_{den})	
	Bygg B2 Terrassene har tilfredsstillende støynivåer, iht. T-1442/2016. Det er beregnet med tett rekkverk fra dekke til rekkverkets toppunkt. Med høyde 1,2 meter.
	Bygg B3 Beregnet støykart viser at tiltenkt uteoppholdsareal på takterrassene har tilfredsstillende støynivåer iht. grenseverdien i T-1442/2016. Rekkverkshøyden er satt til 1,2 meter og er beregnet som tett fra dekke til rekkverkets toppunkt.

4.4 Avbøtende tiltak

4.4.1 Støy på utendørs oppholdsarealer på bakkenivå

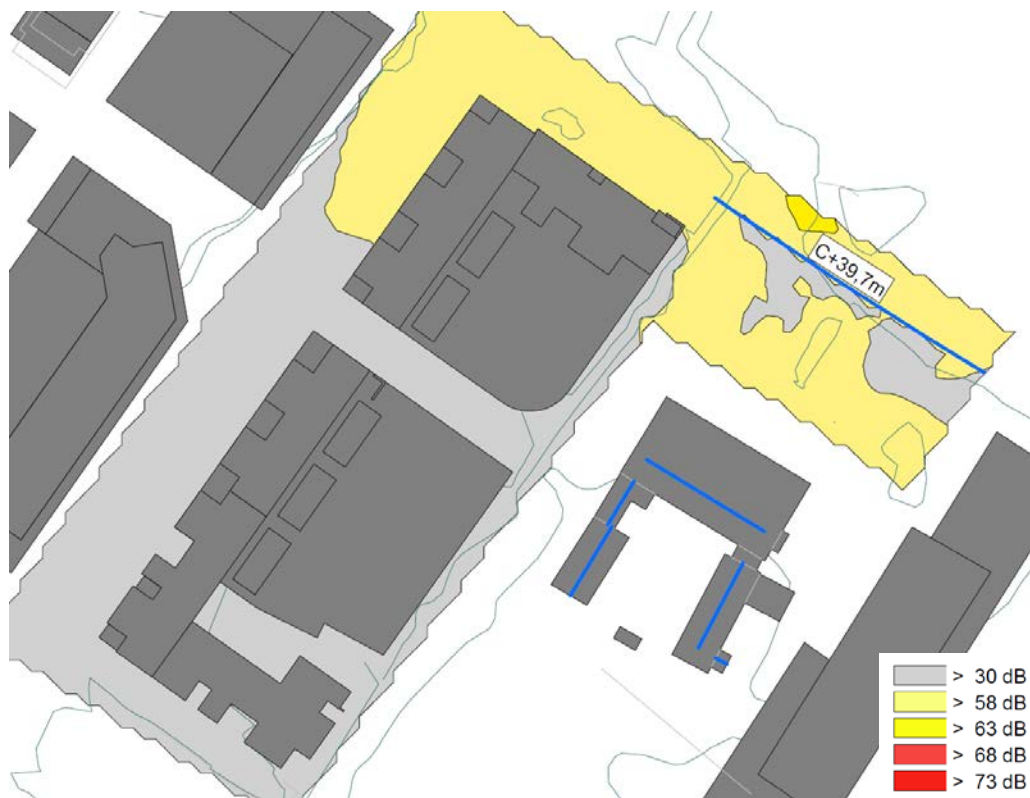
Beregningene i Figur 9 viste at det er behov for skjermingstiltak for å kunne oppnå tilfredsstillende støynivåer på bakkenivå etter at hele området er ferdig utbyggt. Figur 11 viser støykart fra veitrafikkstøy ved planområdet etter skjermingstiltak.

Ved å benytte skjerm med høyde 1,7 meter (C+39,7) mot internveien vil mer av uteoppholdsarealet på bakkenivå ha tilfredsstillende støynivå fra både jernbane og veitrafikk. Støykart for jernbane etter skjermingstiltak er vist i Figur 12. Høyden på støyskjermen er dimensjonert etter støybidrag fra veitrafikken.



Figur 11 - Støykart for veitrafikk ved uteoppholdsareal på bakkenivå. Skjermingstiltak vist som blå strek. Beregningshøyde: 1,5 meter over terreng (vedlegg 11).

Figur 12 viser beregnet støykart for jernbanestøy etter skjermingstiltak ved parken. Kartet viser at ikke hele området har tilfredsstillende nivåer iht. grenseverdien i T-1442. Grunnen til dette er fordi skjermhøyden er dimensjonert etter støybidraget fra veitrafikken og ikke jernbane. Årsaken for dette valget er at det i planforslagene som er utarbeidet for Leangen stasjonsområde er forslått etablering av skjermende bebyggelse mellom området til B2-B3 og jernbanen. Dersom denne, eller annen bebyggelse etableres, vil parkområdet ikke lenger være støyutsatt for jernbanetraffikk og støyskjerm mot jernbanestøy vil ikke være nødvendig. Derfor er skjermen valgt til å være dimensjonerende mot veitrafikk.



Figur 12 - Støykart for jernbanetrafikk ved uteoppholdsareal på bakkenivå. Skjermingstiltak vist som blå strek. Beregningshøyde: 1,5 meter over terreng (vedlegg 12).

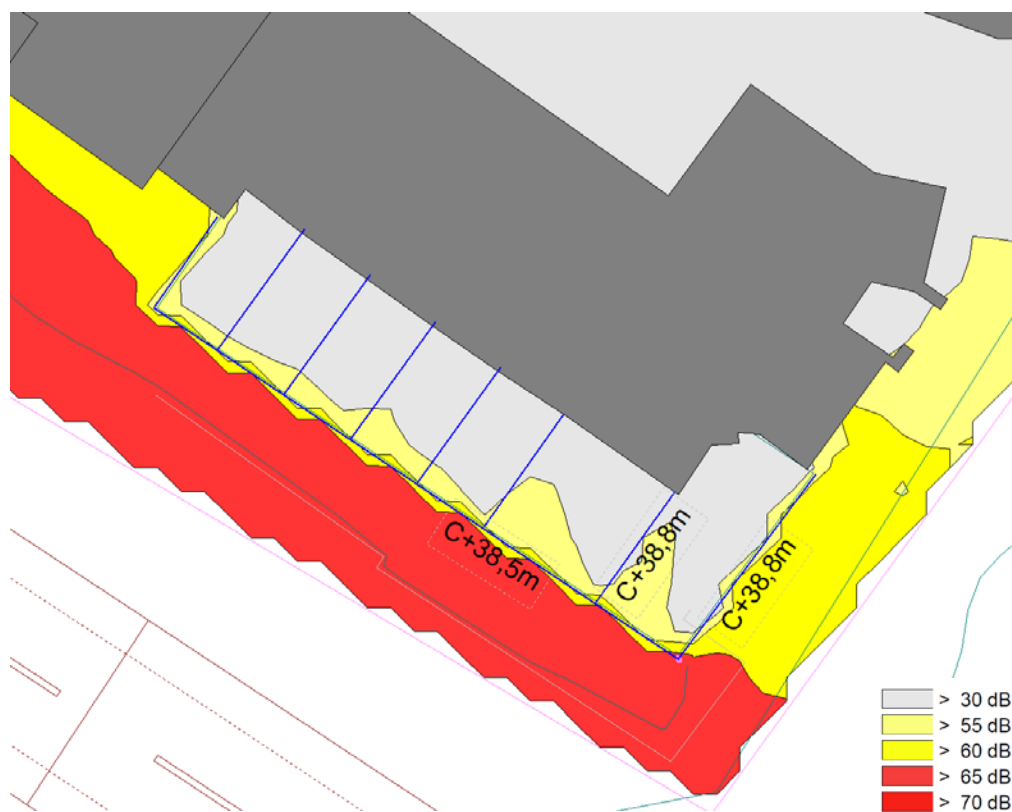
Det avvikende støynivået i parkområdet i Figur 12 avviker med maksimalt 2 dB fra grenseverdien i T-1442 for jernbanestøy. En økning på 2 dB er knapt hørbart for det menneskelige øret.

Basert på overnevnte informasjon kan etablering av foreslått skjermingstiltak vurderes om er nødvendig eller ikke. Trondheim kommune har ytret ønske om å unngå skjerming av området for å skape åpenhet for alle brukere. En eventuell løsning kan være å se an om skjerming er nødvendig når man vet hvilken bebyggelse som etableres mellom jernbanen og planområdet, og hva den virkelige veitrafikkmengden på blindveien etter ferdigutbygd område vil være.

4.4.2 Uteområder ut mot Falkenborgvegen

I bygg B2 er det ut mot Falkenborgvegen planlagt studioleiligheter over 2 etasjer, 1. og 2. etasje. Disse studioleilighetene vil ha egne private uteoppholdsarealer på bakkenivå ut mot Falkenborgvegen. Beregnet støynivå ved disse arealene er vist i Figur 13.

For å kunne oppnå tilfredsstillende støynivåer på utearealene må det benyttes skjermingstiltak med toppkanthøyde mellom C+38,5 og 38,8m (se figur). Disse skjermhøydene vil kunne gi tilfredsstillende støynivåer for det meste av private uteareal ved kote 36,4 m.

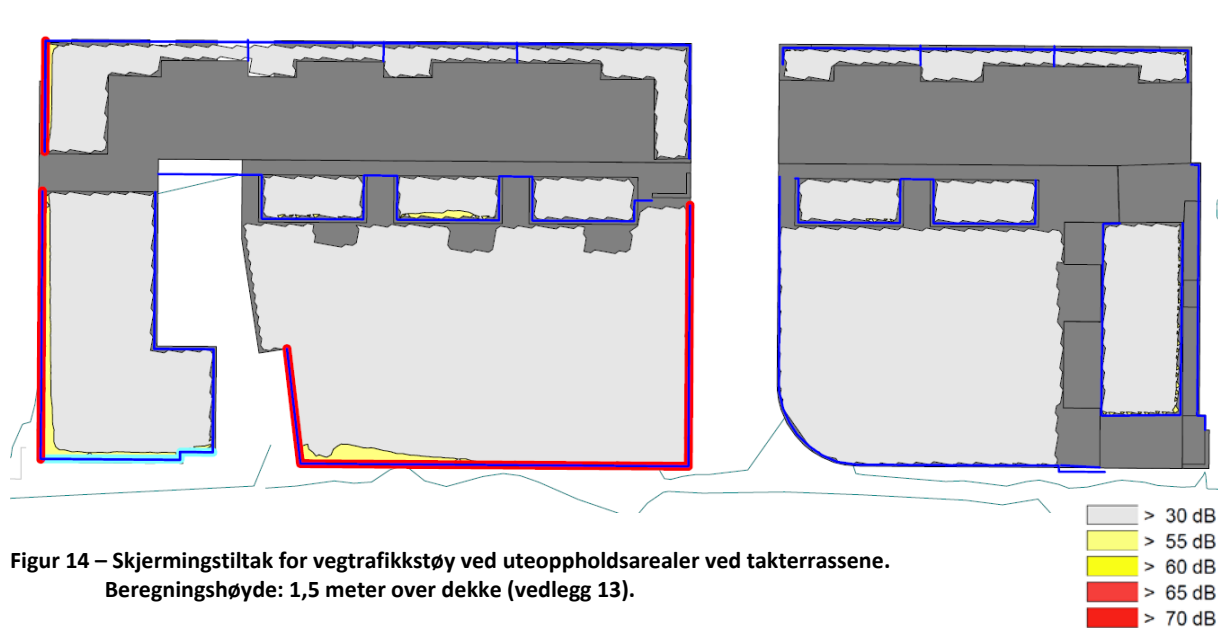


Figur 13 – Støyskjermet private uteoppholdsarealer for studioleiligheter på bakkeplan.

4.4.3 Takterrasser

I Tabell 2 er det beregnet overskridende støynivå på mindre områder av takterrassene fra veitrafikk. For å øke mengden arealer med tilfredsstillende støynivåer kan et forslag til tiltak vil være å øke høyden på rekkverket mot støykilden. Ved å øke rekkverkshøyden inntil 1,8 meter vil utearealene få tilfredsstillende iht. grenseverdien i T-1442.

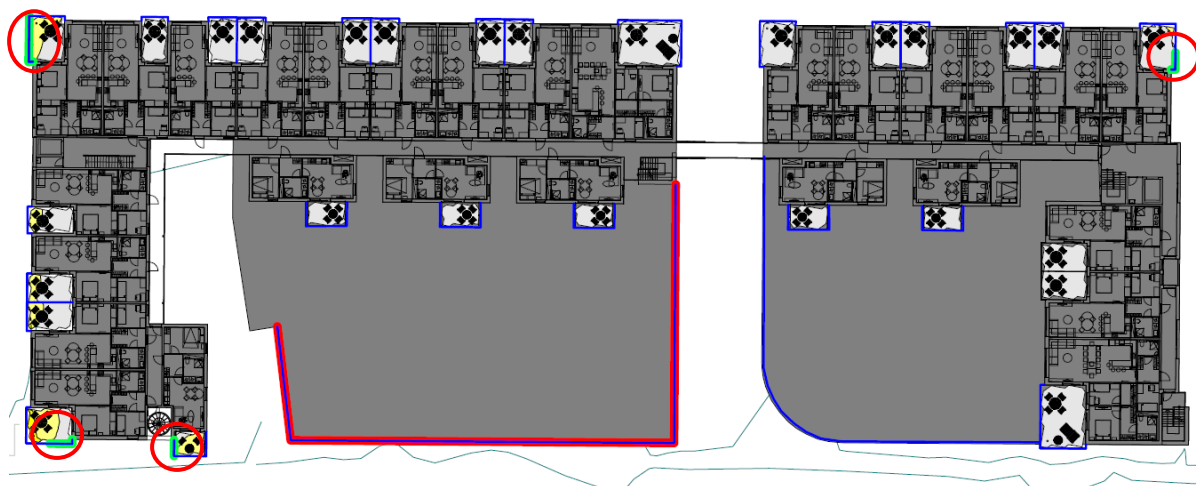
Effekten av skjermingstiltakene er vist i Figur 14. Rødt rekkverk har en høyde på 1,5 meter og lyseblått har rekkverkshøyde 1,8 meter. Andre rekkverk har høyde 1,2 meter.



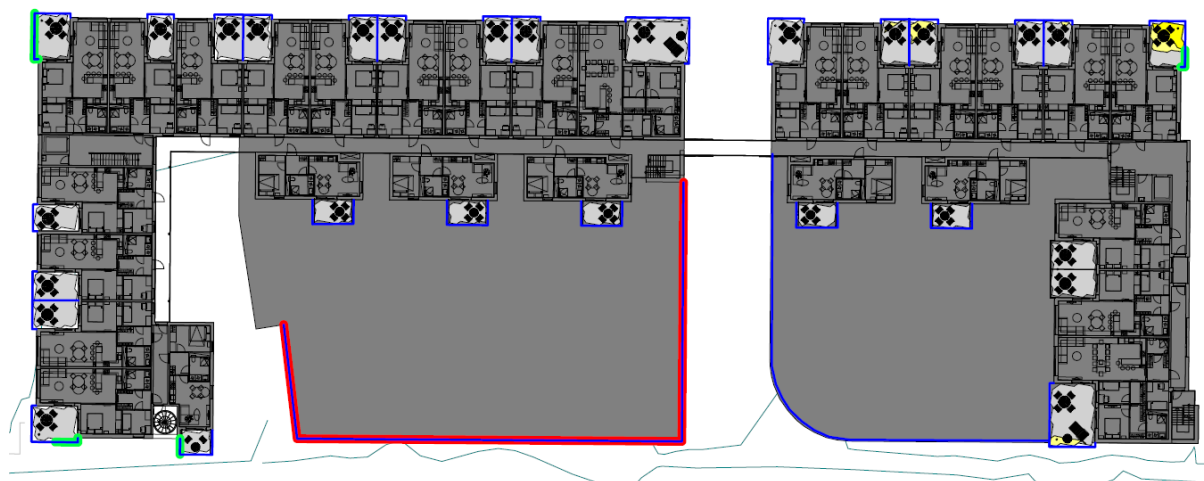
4.4.4 Balkonger

Beregnet støykart for veitrafikk- og jernbanestøy ved private balkonger er vist i Figur 15 og Figur 16. Støykartene viser støy ved balkonger i 2. etasje. Dette er de mest støyutsatt balkongene siden disse er nærmest kildene, og rekkverket har dårligst skjermingseffekt i denne høyden. Alle rekkverk har en høyde på 1,5 meter og er tette, i tillegg må det monteres klasse A absorbenter i overliggende dekke.

Det er spesielt fire balkongtyper som er støyutsatte og tiltak anbefales. For disse balkongene anbefales det montering av tett sideskjerm som går helt opp til overliggende dekke. Plasseringen av disse sidefeltene er vist som grønne linjer i Figur 15 og Figur 16.



Figur 15 - Kart for veitrafikkstøy ved private balkonger. Kartet viser for balkonger i 2. etasje. Beregningshøyde: 1,5 meter (vedlegg 14).



Figur 16 - Kart for jernbanestøy ved private balkonger. Kartet viser for balkonger i 2. etasje. Beregningshøyde: 1,5 meter (vedlegg 15).

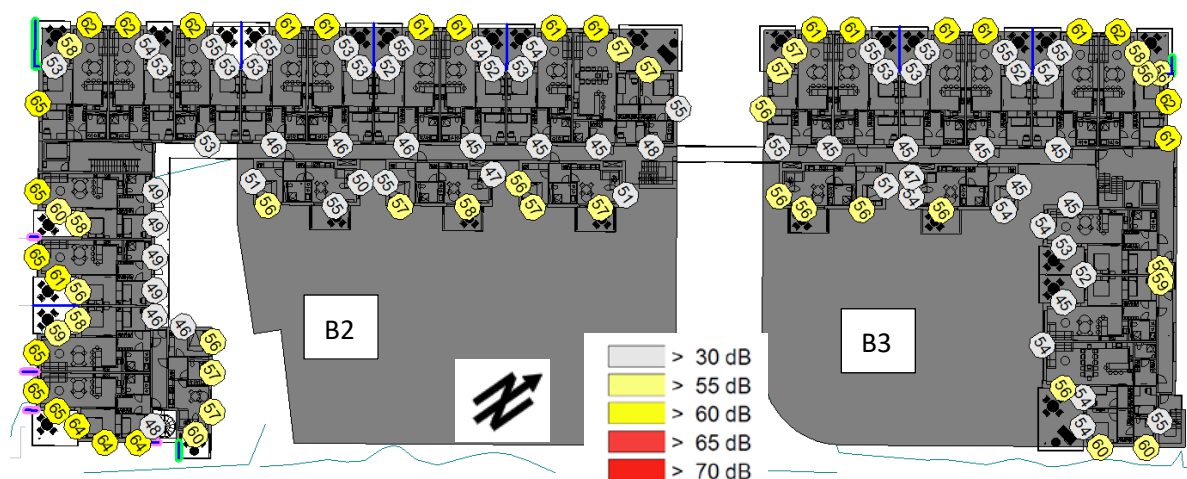
4.4.5 Støy ved fasader

Generelle tiltak

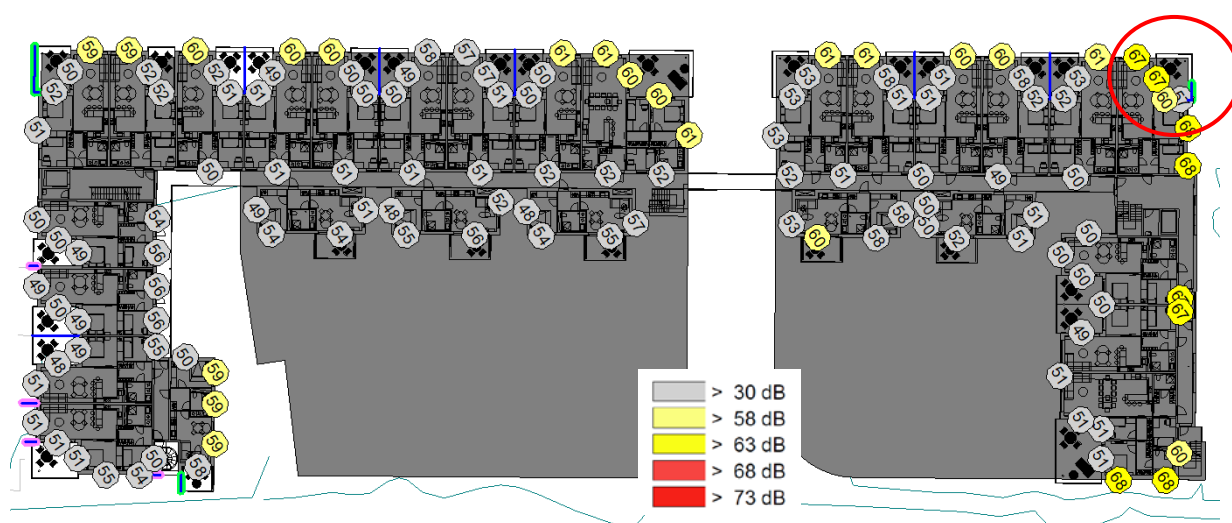
Leiligheter ut mot Falkenborgveien og hjørneleilighet mot jernbanen som har behov for skjermingstiltak. Det er i Figur 17 og Figur 18 vist foreslåtte skjermingstiltak av veitrafikk- og jernbanestøy, L_{den} , for disse leilighetene.

Ved å benytte tett balkongrekkverk med høyde lik 1,5 meter og klasse A absorberer i overliggende dekke kan man forvente en demping med inntil 3 dB (iht. ISO12354-3) ved fasader ut mot balkong. Dette betyr at de fleste boenheter i Figur 17 vil, etter å ha trukket fra 3 dB, ha tilgang til fasade med tilfredsstillende støynivåer ut mot trafikkert gate. Hjørneleilighetene oppnår ikke tilfredsstillende støynivåer ut mot vei kun ved dette tiltaket. For disse anbefales det å benytte tett sidefelt på deler av balkongene. Dette er markert med grønn strek i Figur 17 og Figur 18.

Boenhetene i den inntrukkede toppetasjen får tilfredsstillende støynivåer ved å benytte 2 m høye tette sidefelt mellom de private takterrassene. Dette er vist i Figur 20 og Figur 21. Også her kan 3 dB trekkes fra beregnet fasadenivå, grunnet skjerming fra tett balkongrekkverk, iht. ISO12354.



Figur 17 - Innfallende støynivå, L_{den} , fra veitrafikk med skjermingstiltak. Med tett balkongrekkverk kan det trekkes fra 3 dB ved alle balkongfasader. Høyeste fasadenivå er illustrert, uavhengig av etasje (Vedlegg 16).



Figur 18 - Innfallende støynivå, L_{den} , fra jernbanetrafikk etter skjermingstiltak. Med tett balkongrekkverk kan det trekkes fra 3 dB ved alle balkongfasader. Høyeste fasadenivå er illustrert, uavhengig av etasje (Vedlegg 17).

Tiltak ved B2

Den sørlige hjørneleiligheten mot Falkenborgveien (vist i Figur 7) har ikke tilgang til fasade med tilfredsstillende støynivåer. Det foreslås at planlagt rømningstrapp på baksiden av boenheten etableres utendørs, slik soveromsvindu kan plasseres i fasade inn mot trapperommet. I Figur 17 er det vist at tilfredsstillende støynivåer kan oppnås så lenge deler av åpningen til trapperommet bygges tett/som en skjerm (rosa strek) og trapperommets fasade er absorberende.

Sørvestlig hjørneleilighet anbefales å bygge tett sidefelt (grønn strek i Figur 17) på balkong ut mot Falkenborgveien.

Ved å etablere vertikale skjermer utenpå fasaden mot Falkenborgveien (rosa strek i Figur 17) vil alle leiligheter med fasadenivåer innenfor rød støysone få redusert støynivået til gult nivå.

En av de planlagte studioleilighetene vil være ensidig mot Falkenborgveien og vil derfor måtte ha en fasade med tilfredsstillende støynivåer på denne siden. Figur 19 viser beregnet fasadenivå fra veitrafikk etter foreslått skjermingstiltak av uteoppholdsarealene (kap. 4.4.2). Studioleiligheten er beregnet til å ha et fasadenivå på 56 og 65 dB, L_{den} , utenfor vindu. For at denne leiligheten skal tilfredsstillende KPA-bestemmelsene må det gjøres lokale skjermingstiltak foran vindu. Dette kan for eksempel være plassering av glassplate foran lufttevindu i 1. etasje. Dette tiltaket vil dempe mer enn 1 dB og studioleiligheten får dermed tilgang til tilfredsstillende støynivåer utenfor lufttevindu i oppholdsrom. Alternativt kan et skjermingstiltak gjennomføres foran fasade i 2. etasje. Dette tiltaket må dempe minst 10 dB. Arkitekt foreslår å benytte hengende skjerm med lyddempende himling på innsiden.



Figur 19 - Beregnet fasadenivå (L_{den}) fra veitrafikk for studioleiligheter i 1. og 2. etasje. Ensidig studioleilighet er avmerket.

Tiltak ved B3

For innfallende vei- og jernbanestøy (L_{den}) ved hjørneleiligheten anbefales det etablering av en tett sideskjerm på tilhørende balkong (grønn linje i Figur 17 og Figur 18). Ved etablering av dette tiltaket, sammen med skjermingseffekten iht. ISO12354-3 vil leiligheten kunne ha lufttevindu hvor støynivåene tilfredsstiller grenseverdien i T-1442.

Ved å gjennomføre disse skjermingstiltakene vil alle boenhetene klarer å oppfylle kravene gitt i §21.2 i Trondheims KPA.



Figur 20 - Tilfredsstillende fasadenivåer, L_{den} , fra veitrafikk ved 6. etasje, med sideskjermer. Med tett balkongrekkverk kan det trekkes fra 3 dB ved alle balkongfasader. (vedlegg 18).



Figur 21 - Tilfredsstillende fasadenivåer, L_{den} , fra jernbanetrafikk ved 6. etasje, med sideskjermer. Med tett balkongrekkverk kan det trekkes fra 3 dB ved alle balkongfasader (vedlegg 19).

4.5 Vurdering av flerkildestøy ("Sumstøy")

I T-1442/2016 er det sagt følgende om hvordan man kan vurdere flerkildeproblematikk:

I et område hvor gul eller rød sone for flere kilder overlapper, vil den totale støybelastningen være større enn nivået fra den enkelte kilde. Dersom det planlegges etablering av bebyggelse med støyfølsom bruksformål i slike områder, anbefales det at kommunen vurderer å benytte inntil 3 dB strengere grenseverdier for ekvivalentnivå enn angitt i tabell 3. Dette for å sikre at den samlede støybelastningen ikke overskrider anbefalt støynivå på uteoppholdsareal, og at kravene til innendørs støynivå vist i NS 8175 Klasse C tilfredsstilles.

Sammenlikner man beregningsresultatene er det den nordvestlige- og nordøstlige fasaden som har overlappende gul støysone. For disse kan kommunen vurdere å benytte inntil 3 dB strengere grenseverdi enn angitt i tabell 3 i T-1442/2016.

Samtlige boenheter i bygg B2 med overlappende støysoner vil fremdeles ha tilgang til fasader med støynivåer som tilfredsstiller den skjerpende grenseverdien.

De fleste boenhetene i bygg B3 vil ha tilfredsstillende nivåer også med skjerpede grenseverdier. Noen av boenhetene vil også havne i «skjerpet rød støysone», men samtidig vil halvparten av oppholdsrommene til disse ha tilgang til fasader med tilfredsstillende støynivåer og imøtekomme Trondheims KPA for sentrumsområder.

I bygg B3 er det kun hjørneleiligheten mot nord som ikke vil kunne imøtekomme en skjerpet grenseverdi grunnet flerkildestøy – basert på de foreslåtte skjermingstiltakene over.

For 6. etasje er det to fasader med overlappende støysoner. For disse anbefales det eventuelt å ikke plasseres åpningsbare vindu mot de støyende fasadene. Det kan også vurderes etablering av en støyskjerm ved balkong til nordlig hjørneleilighet for å dempe støynivåene ved andre fasader ytterligere.

Det er under vurdering, men foreløpig ikke gjennomført noe vedtak, om etablering av lokk over Leangen stasjon. Ved etablering av lokk og ny bebyggelse mellom planområdet og jernbanen vil jernbanestøyen ved planområdet dempes og ikke lenger ligge i gul støysone for jernbane.

5 Oppsummering

Det er gjennomført en støyvurdering av bygning B2 og B3 av områdeplanen til Leangen Senterområde i Trondheim. Bygningene er støyutsatt fra både vei og jernbane.

Bygningene ligger i gul og rød støysone fra veitrafikk og gul støysone for jernbane. Veitrafikk er den dominerende støykilden ved planområdet.

- Bygg B2 har støynivåer tilsvarende rød støysone ved deler av fasade
- Bygg B3 har, ved enkelte fasader, støynivåer tilsvarende gul støysone
- Det må gjennomføres skjermingstiltak for at alle boenhetene skal ha tilgang til fasader med tilfredsstillende støynivåer iht. grenseverdien i T-1442/2016.
- Maksimalt støynivå fra veitrafikk er beregnet til å være i gul støysone
- Det er ikke krav til maksimalt støynivå fra jernbane
- Det er gitt forslag til skjermingstiltak av privat- og felles uteoppholdsareal på bakkenivå.
- Terrassene er ulikt støybelastet og har varierende behov for skjermingstiltak. Ved den største takterrassen i 6. etasje foreslås det etablering av inntil 1,8 meter høyt rekkverk som tiltak.
- Ved å benytte 1,5 meter høyt tett rekkverk og absorberer i overliggende dekke vil de fleste balkongene ha tilfredsstillende støynivåer iht. grenseverdiene i T-1442. Enkelte hjørnebalkonger vil også ha behov for sideskjermer.
- Deler av planområdet kan bli utsatt for flerkildestøy ("Sumstøy"). Dette er vurdert til å ikke være av utfordring for prosjektet.

5.1 Forslag til reguleringsbestemmelser

Vi har følgende forslag til tekst i reguleringsbestemmelser vedrørende støy:

Støygrenseverdier i retningslinje T-1442:2016, tabell 3 skal gjelde for planen, med følgende unntak og presiseringer:

- Det tillates etablering av boenheter i gul støysone dersom alle boenheter har tilgang til en fasade med støynivåer under nedre grenseverdi for gul støysone og tilgang til egnet uteplass med støynivå under nedre grenseverdi for gul støysone.
- I rød støysone tillates det etablering av boenheter med støynivå $L_{den} \leq 70$ dB ved fasade, dersom boenhetene har tilgang til en stille side. Minst halvparten av rom for varig opphold, inkludert minst ett soverom, skal vende mot stille side.
- Det tillates etablering av stille sider ved bruk av private og felles skjermingstiltak.

6 Vedlegg

- Vedlegg A - Utdrag fra Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2012
- Vedlegg B - Beregningsmetode
- Vedlegg 1 – Støysonekart Veg
- Vedlegg 2 – Støysonekart jernbane 2017
- Vedlegg 3 – Støysonekart jernbane 2035
- Vedlegg 4 – Fasadenivå, L_{den} , fra veitrafikk
- Vedlegg 5 – Maksimalt støynivå ved fasade fra veitrafikk
- Vedlegg 6 – Fasadenivå, L_{den} , fra jernbane 2017
- Vedlegg 7 – Støykart for uteoppholdsareal fra veitrafikk ved bakkenivå
- Vedlegg 8 – Støykart for uteoppholdsareal fra veitrafikk ved takterrasser
- Vedlegg 9 – Støykart for uteoppholdsareal fra jernbane ved bakkenivå
- Vedlegg 10 – Støykart for uteoppholdsareal fra jernbane ved takterrasser
- Vedlegg 11 – Støykart for uteoppholdsareal fra veitrafikk ved bakkenivå med skjermingstiltak
- Vedlegg 12 – Støykart for uteoppholdsareal fra jernbane ved bakkenivå med skjermingstiltak
- Vedlegg 13 – Støykart for uteoppholdsareal fra veitrafikk ved takterrasser inkludert skjermingstiltak
- Vedlegg 14 – Støykart for veitrafikk ved private balkonger 2. etasje, med skjermingstiltak
- Vedlegg 15 – Støykart for jernbanetrafikk ved private balkonger 2. etasje, med skjermingstiltak
- Vedlegg 16 – Skjermingstiltak ved fasade 2.-5. etasje, fra veitrafikkstøy
- Vedlegg 17 – Skjermingstiltak ved fasade 2.-5. etasje, fra jernbanestøy
- Vedlegg 18 – Skjermingstiltak ved fasade 6. etasje, fra veitrafikkstøy
- Vedlegg 19 – Skjermingstiltak ved fasade 6. etasje, fra jernbanestøy

Vedlegg A: Utdrag fra Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2012

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

Benevnelser for lydnivå:

L_{den} A-veiet ekvivalent lydnivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB / 10 dB ekstra tillegg på kveld/natt.

L_{ekv,24} Døgnkvivalentnivået uttrykker det gjennomsnittlige lydtrykk over 24 timer.

L_{5AF} A-veide nivå målt med tidskonstant "Fast" som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

For å tilfredsstille retningslinjens krav til støy på utendørs oppholdsareal og utenfor vinduer for bolig må grenseverdier i Tabell 1 oppfylles.

Tabell 4 – Grenseverdier for støy, på utendørs oppholdsarealer og utenfor vinduer, innfallende lydtryknivå.

Støykilde	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruksformål	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23-07
Vei	L _{den} 55 dB	L _{5AF} 70 dB
Bane	L _{den} 58 dB	L _{5AF} 75 dB

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

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

I retningslinjen er det definert grenseverdier for støysoner som gir føringer for planlagt arealbruk. Grenseverdiene er gitt i Tabell 5.

Tabell 5 – Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, innfallende lydtryknivå.

Støykilde	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå L _{den}	Utendørs støynivå i nattp. kl. 23-07 L _{5AF}	Utendørs støynivå L _{den}	Utendørs støynivå i nattp. kl. 23-07 L _{5AF}
Vei	L _{den} 55 dB	L _{5AF} 70 dB	L _{den} 65 dB	L _{5AF} 85 dB
Bane	L _{den} 58 dB	L _{5AF} 75 dB	L _{den} 68 dB	L _{5AF} 90 dB

Gul sone er en vurderingssone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger. I utgangspunktet bør slik bebyggelse bare tillates dersom man gjennom avbøtende tiltak tilfredsstiller grenseverdiene i Tabell 1.

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

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

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

Vedlegg B: Beregningsmetode

Anvendt underlagsdokumentasjon er oppgitt i Tabell 6.

Tabell 6 – Anvendt underlagsdokumentasjon.

Underlagsdokumentasjon	Kilde	Dato
Utomhusplan, plan- og fasadetegninger	PKA	Mottatt: 11.12.2017
Trafikktall	NVDB ViaNova	Hentet: 22.02.2017 Mottatt: 27.02.2017

Tabell 7 Beregningsmetode og verktøy

Støykilde	Metode	Beregningsverktøy
Vei	Nordisk beregningsmetode for veitrafikk, Nord96	CadnaA v.2018
Bane	Nordisk beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk	CadnaA v.2018

Det er generelt benyttet myk mark i beregningene, med unntak av veier der det er benyttet hard mark. Beregningsusikkerheten for Nordisk beregningsmetode for veitrafikk er oppgitt til ± 2 dB ved korte avstander til vei og oversiktlige terreng- og skjermingsforhold.

Dersom det skal gjøres vesentlige terrenginngrep, eller dersom det i ettertid blir gjort endringer av bygningsmassen, vil de presenterte resultatene i denne rapporten være ugyldige og beregninger må oppdateres.

I vurderingen av trafikksituasjonen må det tas hensyn til ÅDT (årsdøgntrafikk), andel tunge kjøretøy og hastighet. Iht. retningslinje T-1442 skal det gjøres beregninger for den trafikksituasjonen som gir mest støy, enten av dagens trafikk eller en prognosesituasjon 10 – 20 år fram i tid, dersom dette har vesentlig betydning for støysituasjonen. Hensikten med bestemmelsen er å ta hensyn til at støynivået kan øke ved generell trafikkvekst.

ViaNova har utarbeidet et trafikknnotat for internveiene i området Liljendal. I dette notatet er trafikktallene for veien (o_V3) langs parken satt til å ha en ÅDT på 4800 biler med 5% tungtrafikkandel. 1800 av disse kjører inn og ut fra parkeringsarealene til B2-B3. Den resterende mengden biler som kjører videre forbi parken til næringslokalene i enden av blindveien vil da være 3000 ÅDT. Dette estimatet for trafikkmengden er basert på en typisk generell mengde næringsarealer. Det er pr. i dag kun etablert bebyggelse på halvparten av området. Dette er et kontorbygg tilhørende NAV med parkering i kjeller med 73 parkeringsplasser, samt ca. 20 gjesteplasser på utsiden. Ettersom dette ikke er blitt vurdert av trafikkanalytiker er det tidligere estimatet på 3000 ÅDT for blindveien benyttet i beregningene.

Etter samtale med ViaNova om blindveien ble det konstatert at en tungtrafikkandel på internveien på 5% er meget konservativt og er mer reelt til å være rundt 1 %.

Tabell 8 viser anvendte trafikkdata. Trafikktallene ÅDT er basert på trafikktall fra Statens Vegvesens vegdatabank NVDB og trafikknnotat utarbeidet av ViaNova Trondheim. Tall fra NVDB er fremskrevet til år 2035 med en trafikkvekst på 1,3 % per år iht. Nasjonal transportplan for Sør-Trøndelag fylke.

Anvendt trafikkfordeling tilsvarer «Gruppe 2: By og bynære område» i veileder M-128. Det er benyttet skiltet hastighet i beregningene.

Tabell 8 – Anvendte trafikk tall vei. Kilde: NVDB.

Vei	ÅDT i NVDB	ÅDT (2035)	Andel tunge kjøretøy	Hastighet
Falkenborgveien, vest	8 000	10 358	5 %	50 km/t
Falkenborgveien, fra Innherredsveien	3 300	4 273	5 %	50 km/t
Bromstadvegen, sør	12 100	15 667	4 %	50 km/t
Bromstadvegen, nord	12 600	16 105	6 %	50 km/t
Falkenborgveien, øst	3 720	4 755	7 %	50 km/t
Bromstadvegen, bussrampe	200	256	80 %	50 km/t
Internvei « o_V1 sør for o_V3» ²	3 150	-	5 %	30 km/t
Internvei « o_V1 nord for o_V3» ²	3 150	-	5 %	30 km/t
Internvei «o_V3» ²	4 800	-	1 %	30 km/t
Internvei «o_V2» ²	1 500	-	5 %	30 km/t

For å illustrere betydningen av usikkerhet i trafikkgrunnlaget kan det nevnes at en dobling/halvering av ÅDT representerer en endring av L_{den} lik ± 3 dB.

Tabell 9 - Anvendte trafikk tall jernbane 2035. Kilde: BaneNOR

	BM75			BM93			DI4			GodsDI			Hastighet (km/t)	
	Da	Kv	Na	Da	Kv	Na	Da	Kv	Na	Da	Kv	Na	Pers.	Gods
Lilleby - Leangen	5246	1624	805	114	15	2	339	144	197	635	1022	144	95	95

Tabell 10 - Anvendte trafikk tall jernbane 2017. Kilde: BaneNOR

	BM92			BM93			DI4			GodsDI			Hastighet (km/t)	
	Da	Kv	Na	Da	Kv	Na	Da	Kv	Na	Da	Kv	Na	Pers.	Gods
Lilleby - Leangen	1320	332	262	115	1	2	324	164	191	526	794	141	95	90

² Trafikktall utarbeidet av ViaNova Trondheim AS i «Liljendal Trafikknotat»

Vedlegg 1



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støysonekart fra vegtrafikk.
Inkludert internveg over til Håkon VII.
o_V1 = 3150 ÅDT

BREKKE STRAND

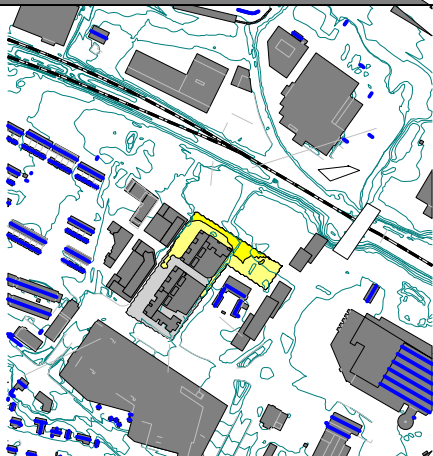
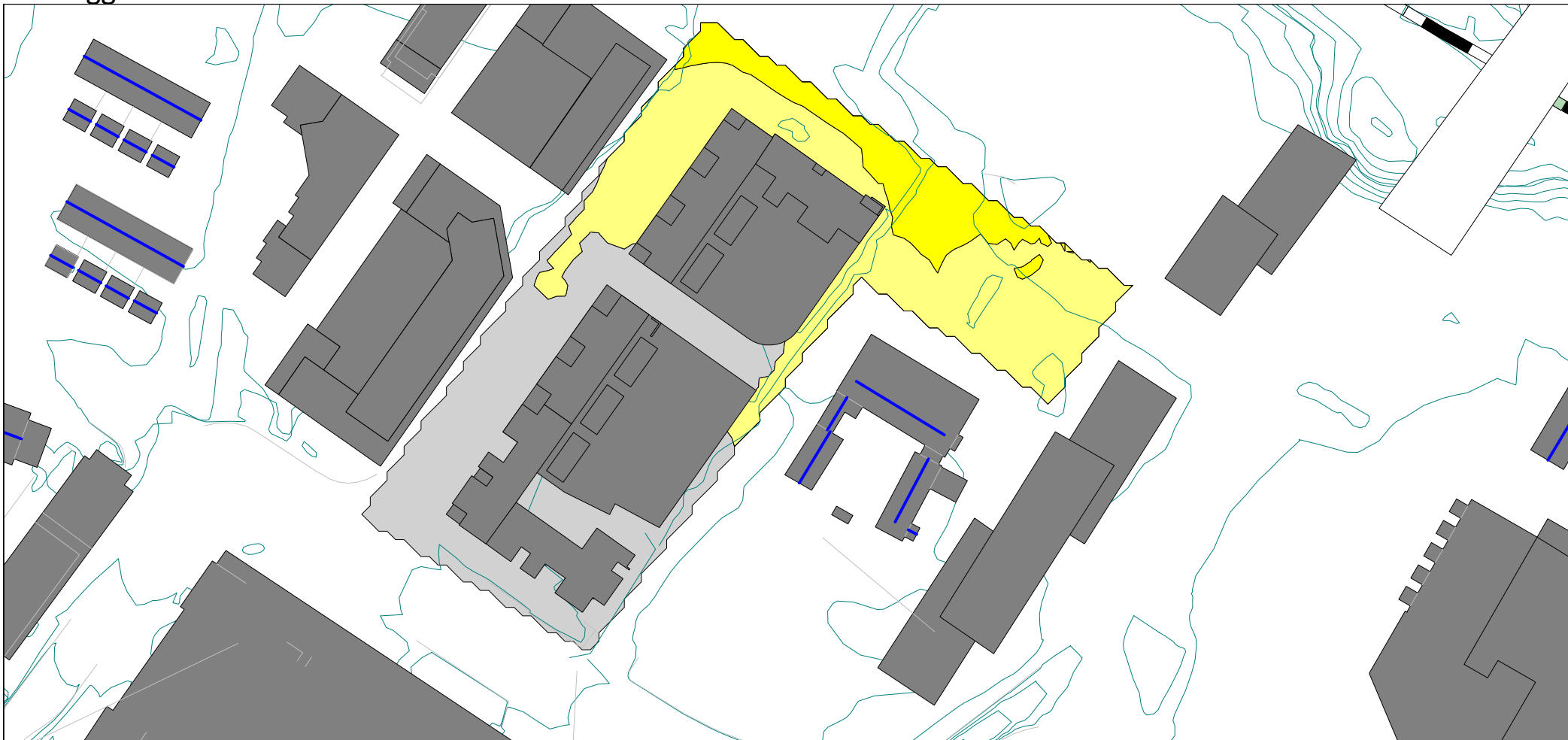


Lden (frittfelt)

- > 30 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Grid: 2 x 2 meter
Beregningshøyde: 4.0 meter
Dato: 23.11.18
Beregnet av: TOM

Vedlegg 2



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støy fra jernbanetrafikk
i 2035
Støysonekart

BREKKE STRAND

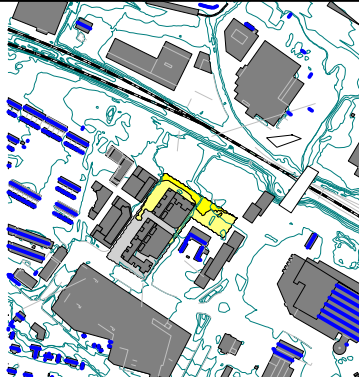


Lden (frittfelt)

- > 30 dB
- > 58 dB
- > 63 dB
- > 68 dB
- > 73 dB

Grid: 2 x 2 meter
Beregningshøyde: 4.0 meter
Dato: 03.12.18
Beregnet av: TOM

Vedlegg 3



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støy fra jernbanetrafikk
i 2017

Støysonekart

BREKKE STRAND

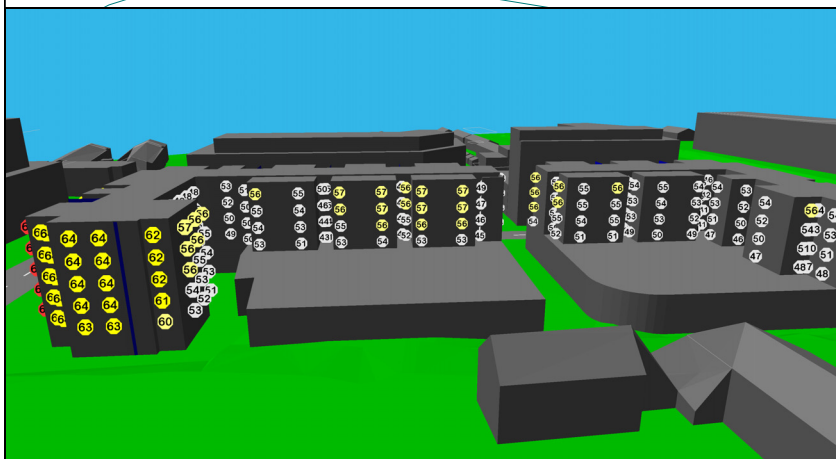
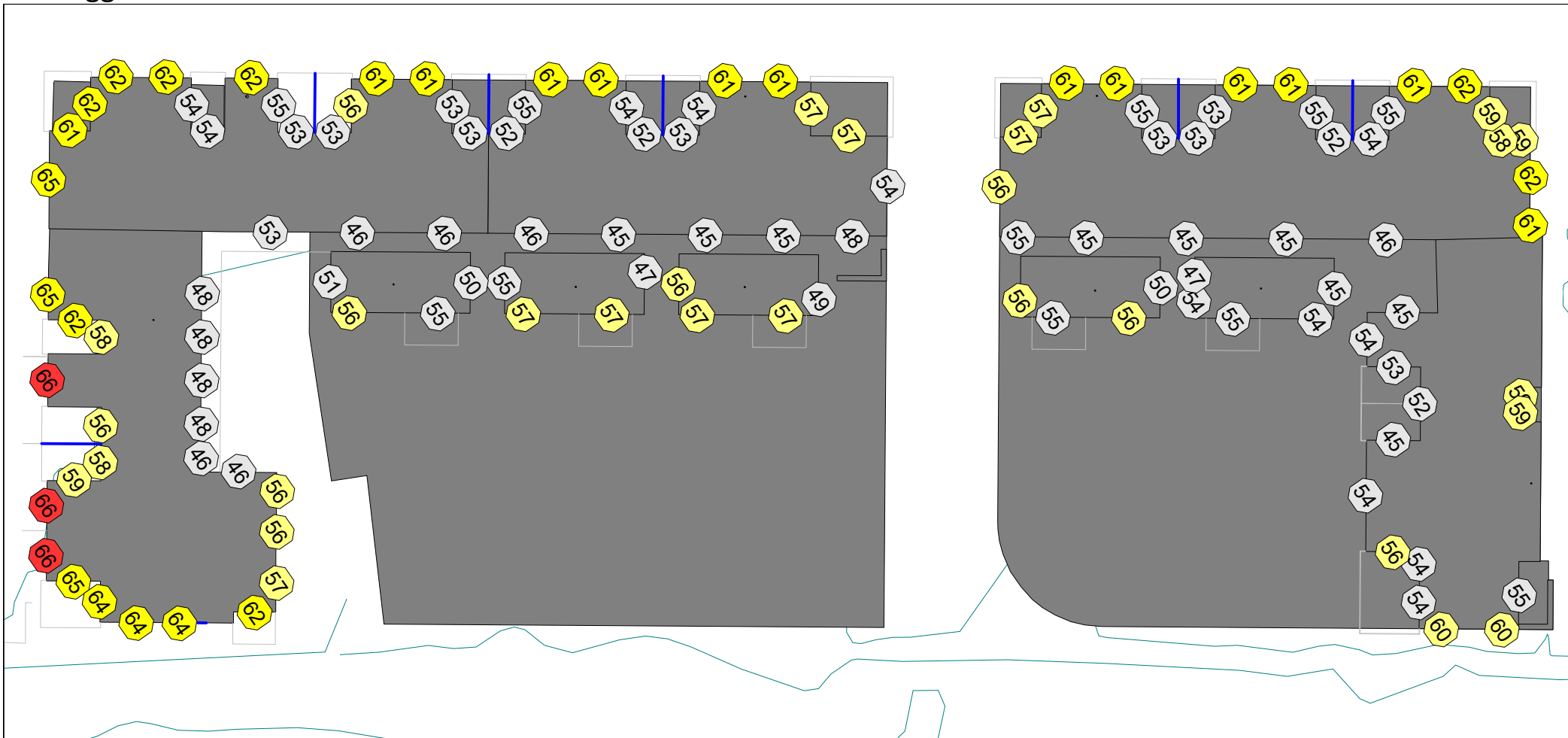


Lden (fritt felt)

- > 30 dB
- > 58 dB
- > 63 dB
- > 68 dB
- > 73 dB

Grid: 2 x 2 meter
Beregningshøyde: 4 meter
Dato: 03.12.18
Beregnet av: TOM

Vedlegg 4



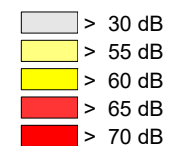
Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Innfallende støynivå ved fasade
fra veitrafikk



Lden (fritt felt)

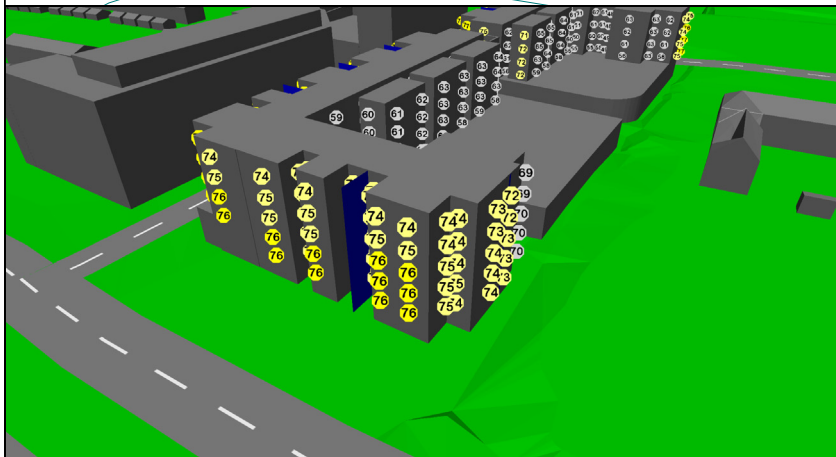
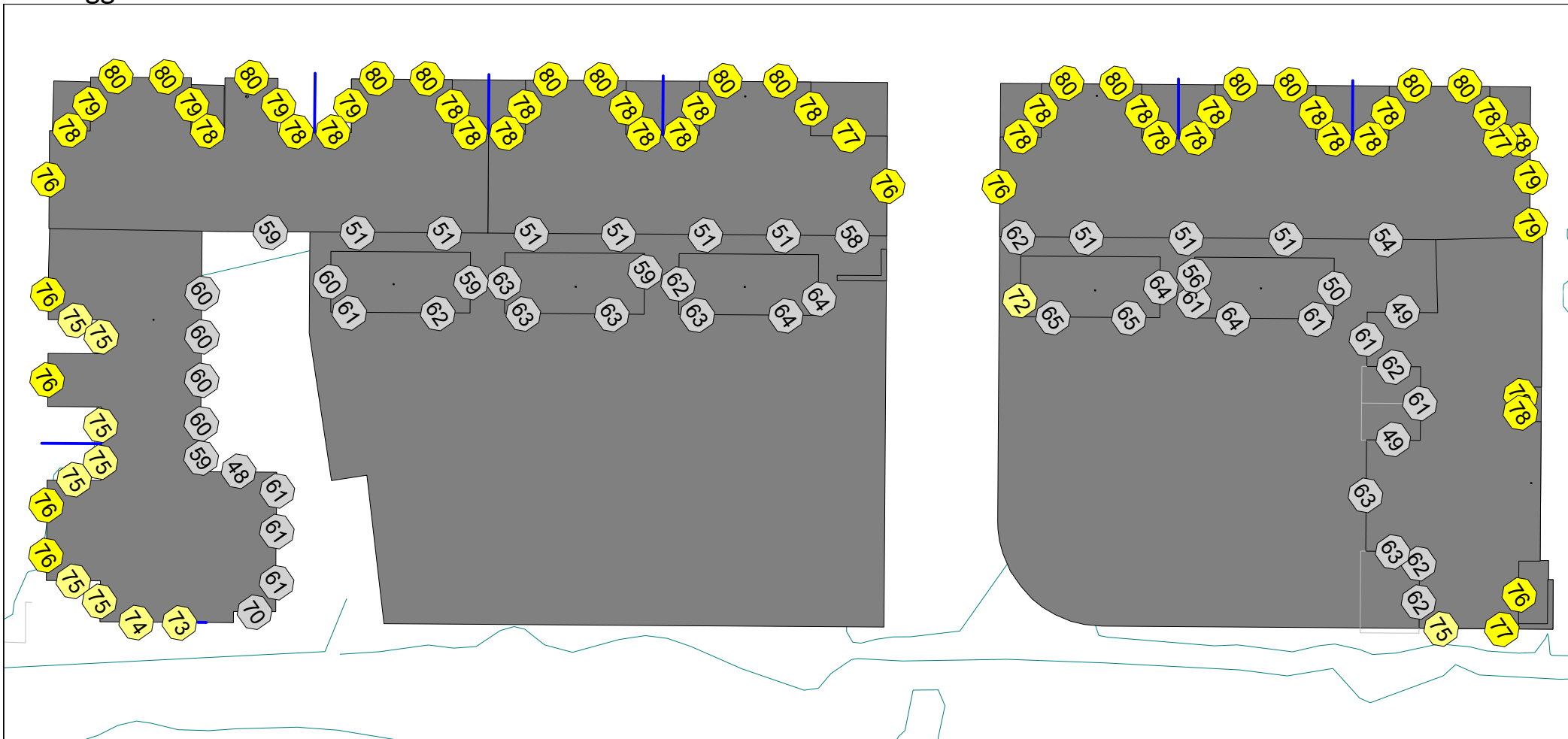


Høyeste nivå uavhengig av etasje

Dato: 18.05.18
Beregnet av: TOM

BREKKE STRAND

Vedlegg 5



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Maksimalt innfallende støynivå
fra veitrafikk



L5AF (fritt felt)

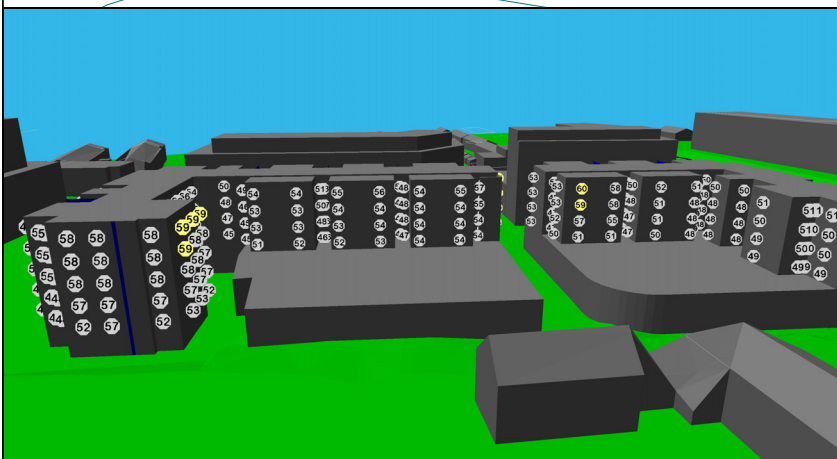
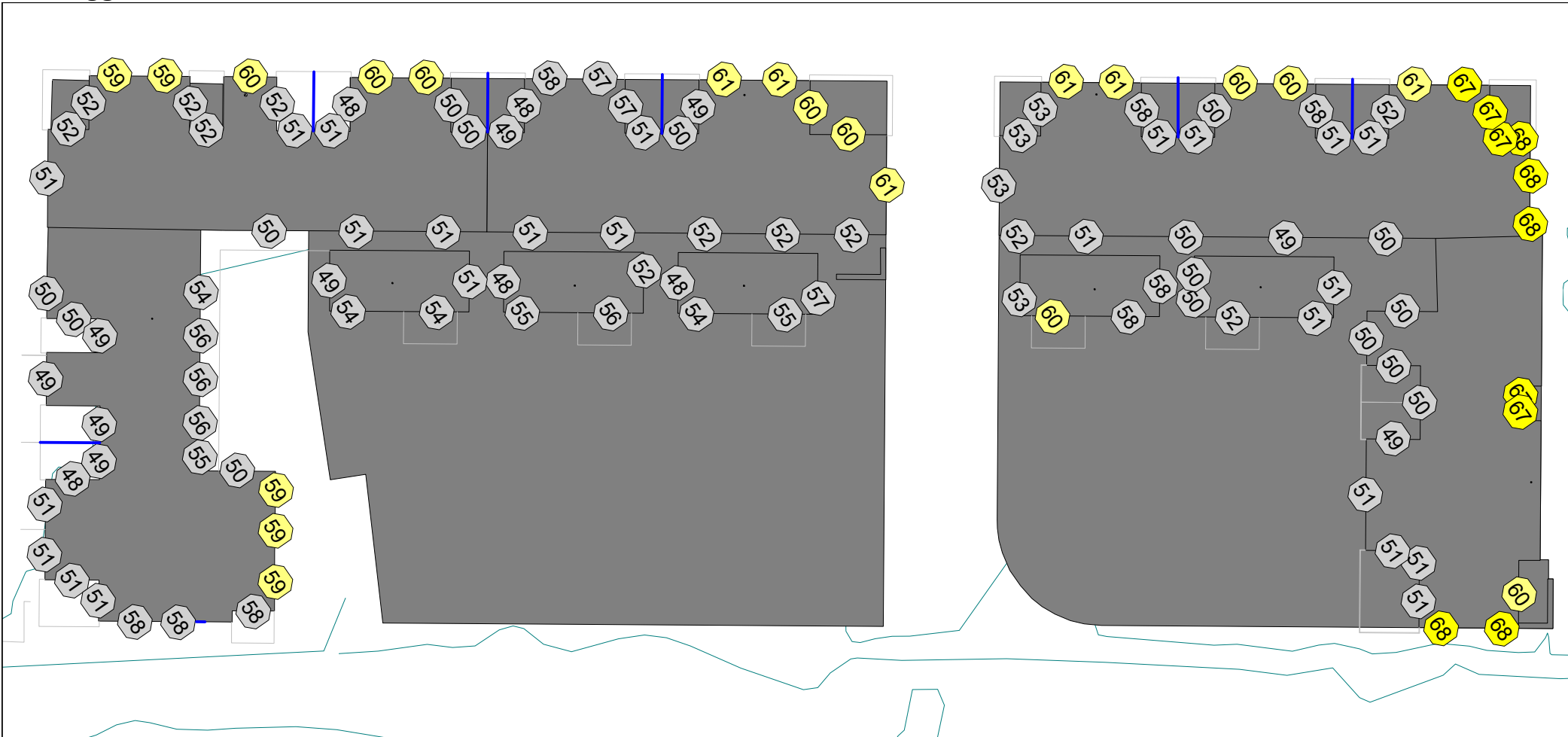
- > 30 dB
- > 70 dB
- > 75 dB
- > 85 dB
- > 90 dB

Høyeste støynivå på fasade
uavhengig av etasje

Dato: 18.05.18
Beregnet av: TOM

BREKKE STRAND

Vedlegg 6



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Innfallende støynivå ved fasade
fra jernbanetrafikk i 2017



Lden (fritt felt)

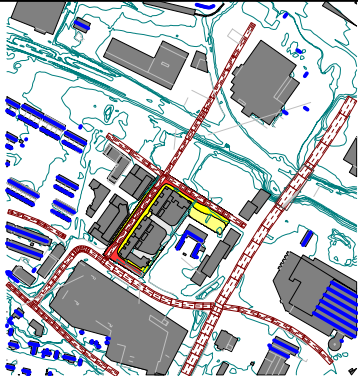
- > 30 dB
- > 58 dB
- > 63 dB
- > 68 dB
- > 73 dB

Høyeste støynivå på fasade
uavhengig av etasje

Dato: 18.05.18
Beregnet av: TOM

BREKKE STRAND

Vedlegg 7



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støykart for fellesuteoppholdsareal, fra vegtrafikk.
Inkludert internveg over til Håkon VII.
o_V1 = 3150 ADT

BREKKE STRAND

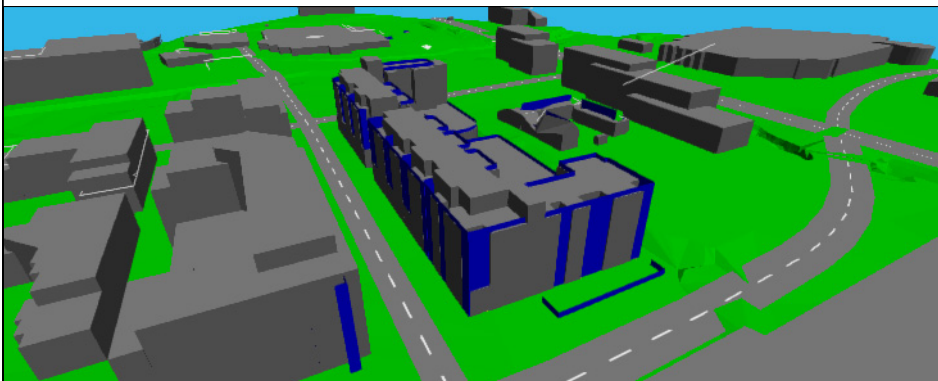
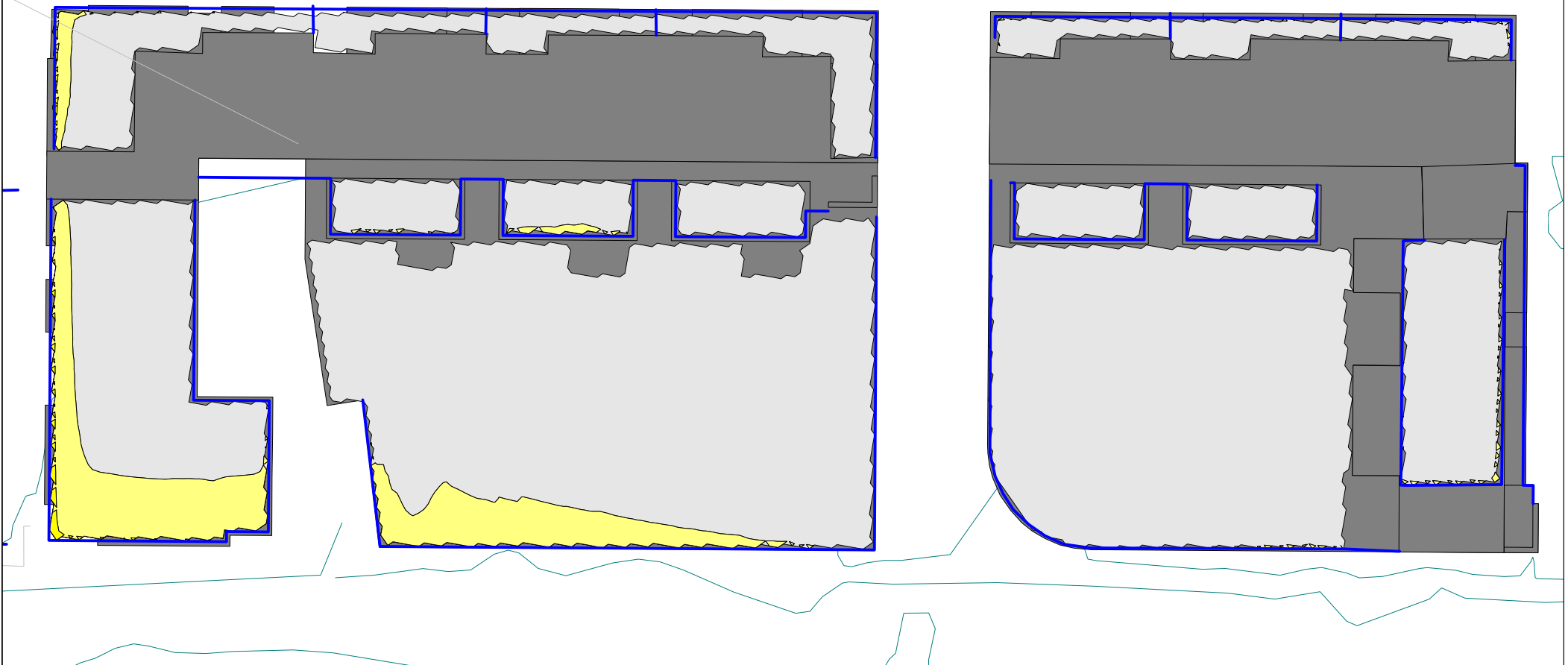


Lden (fritt felt)

- > 30 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Grid: 1 x 1 meter
Beregningshøyde: 1,5 meter over terreng
Dato: 23.11.18
Beregnet av: TOM

Vedlegg 8



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støykart for fellesuteoppholdsareal, fra veitrafikk



Lden (frittfelt)

- > 30 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Grid: 1 x 1 meter

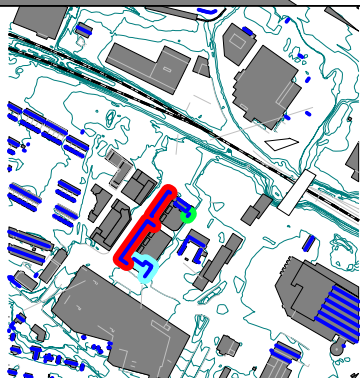
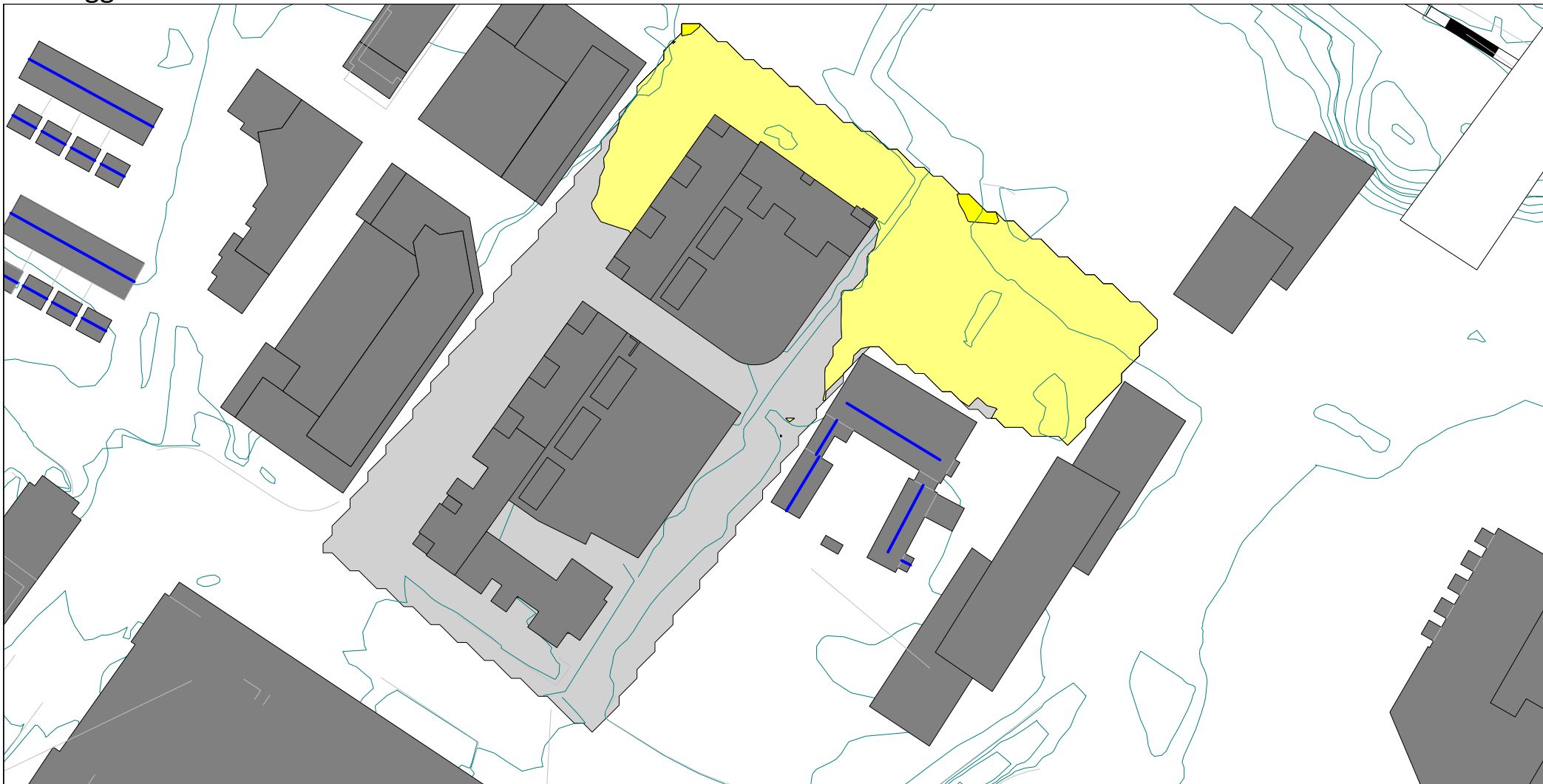
Beregningshøyde: 1,5 meter over dekke

Dato: 13.12.17

Beregnet av: TOM

BREKKE STRAND

Vedlegg 9



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støy fra jernbanetrafikk
i 2017 ved uteoppholdsareal på bakkenivå.

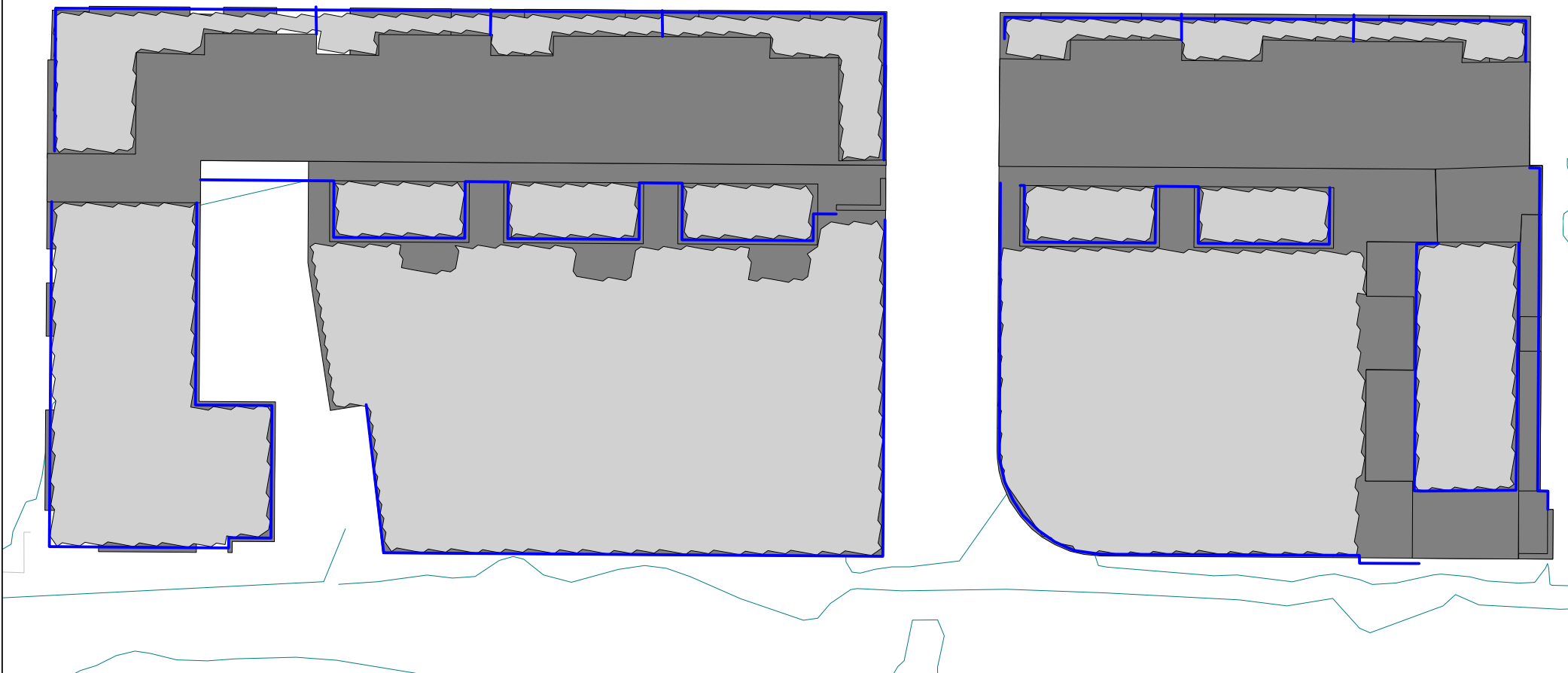
BREKKE STRAND



Lden (fritt felt)

- > 30 dB
- > 58 dB
- > 63 dB
- > 68 dB
- > 73 dB

Grid: 1 x 1 meter
Beregningshøyde: 1,5 meter
Dato: 18.05.18
Beregnet av: TOM



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støykart for fellesuteoppholdsareal, fra togtrafikk 2017
på takterrasser

BREKKE STRAND

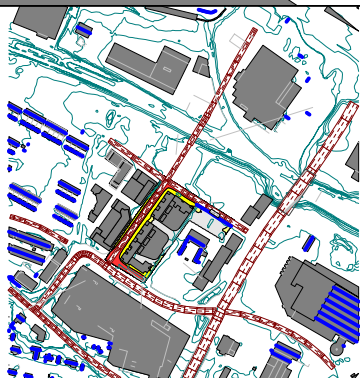
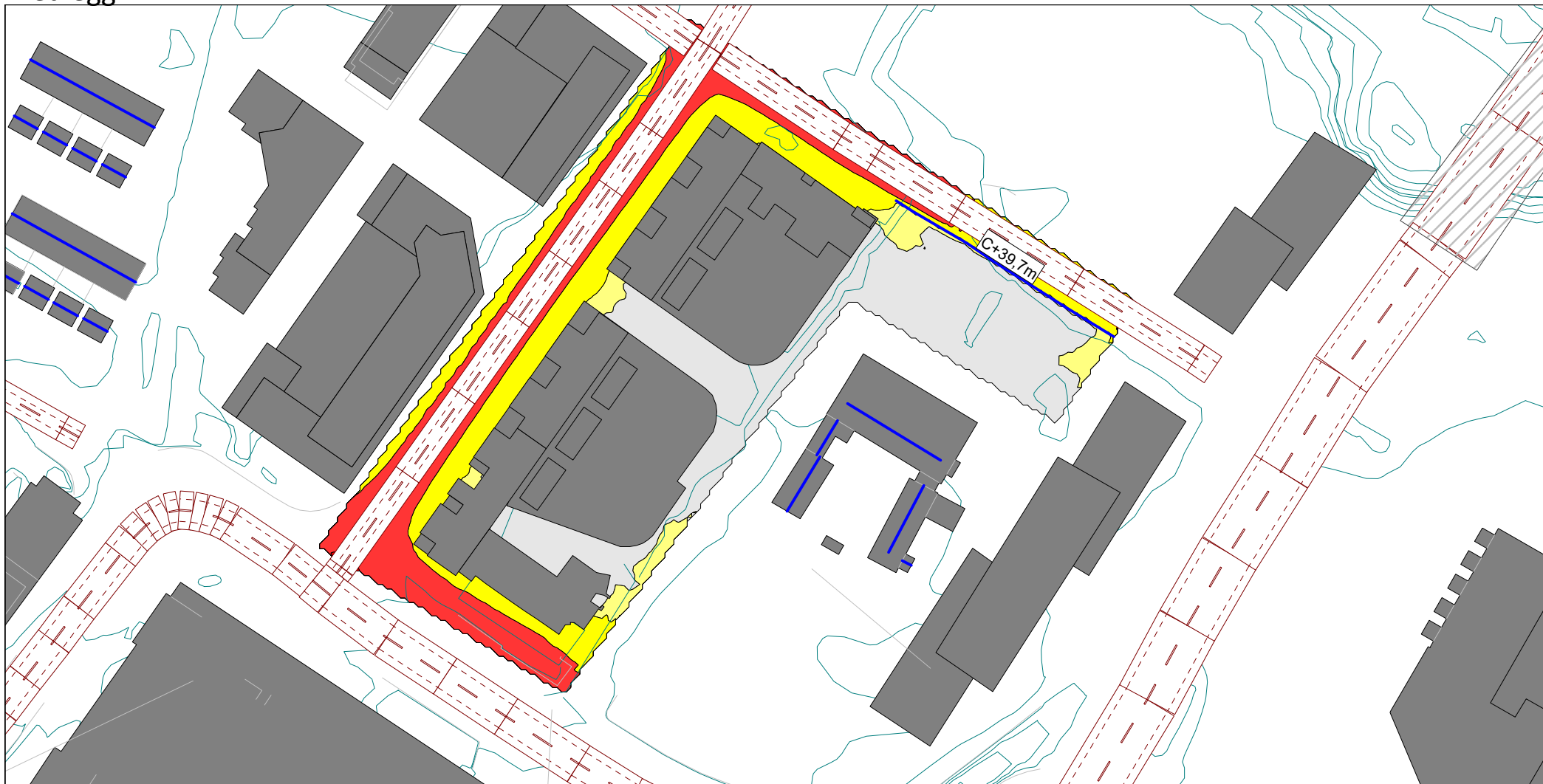


Lden (frittfelt)

- > 30 dB
- > 58 dB
- > 63 dB
- > 68 dB
- > 73 dB

Grid: 1 x 1 meter
Beregningshøyde: 1,5 meter over dekke
Dato: 03.12.18
Beregnet av: TOM

Vedlegg 11



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støykart for fellesuteoppholdsareal, fra vegtrafikk.
Inkludert internveg over til Håkon VII.
o_V1 = 3150 ADT

Støykart etter skjermingstiltak på bakkenivå



Lden (fritt felt)

- > 30 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Grid: 1 x 1 meter

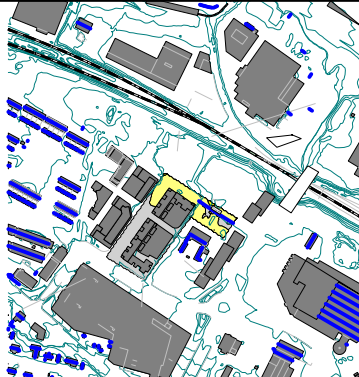
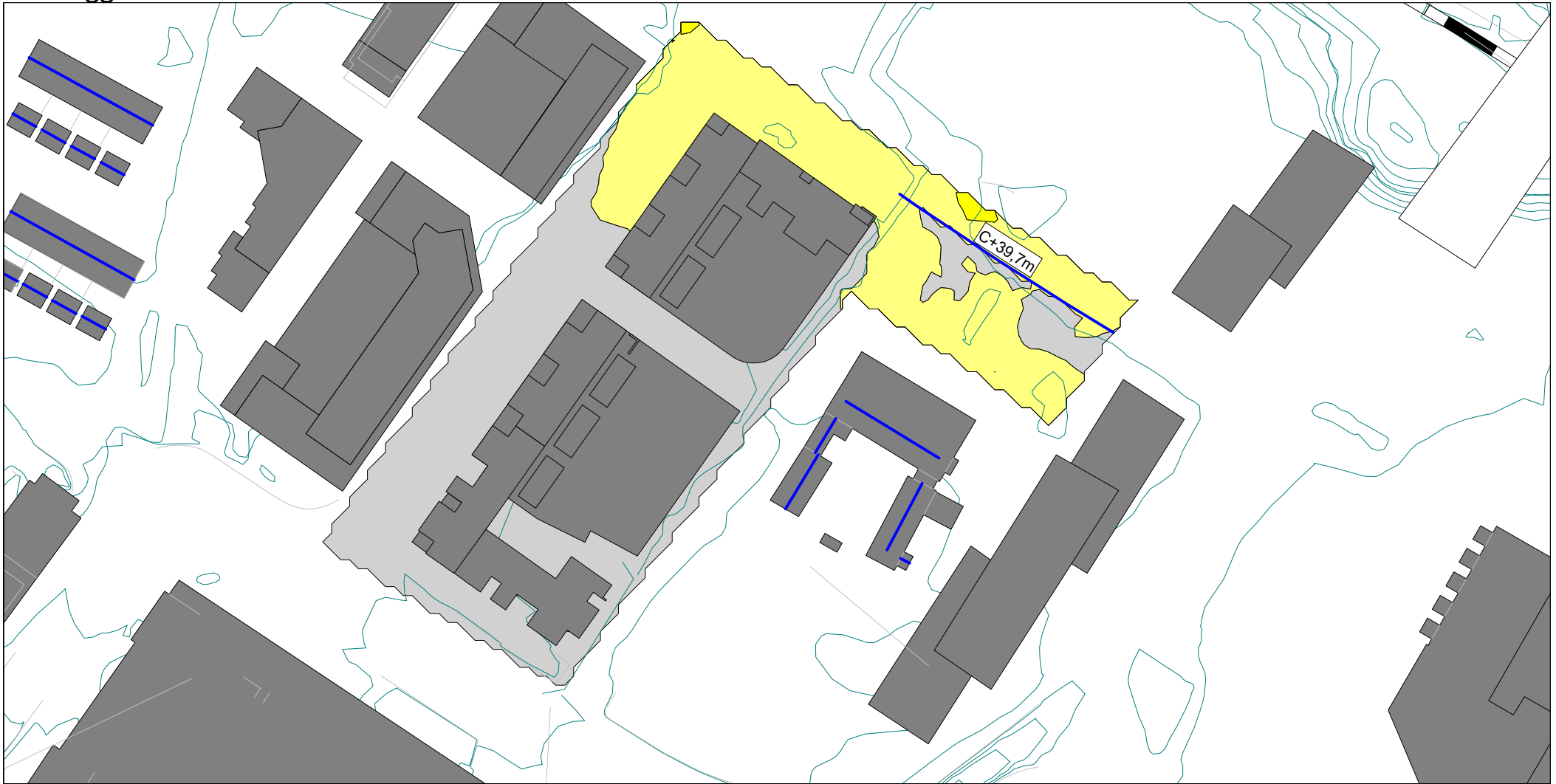
Beregningshøyde: 1,5 meter over terreng

Dato: 27.11.18

Beregnet av: TOM

BREKKE STRAND

Vedlegg 12



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støy fra jernbanetrafikk
i 2017 ved uteoppholdsareal på bakkenivå.

Inkludert skjermingstiltak

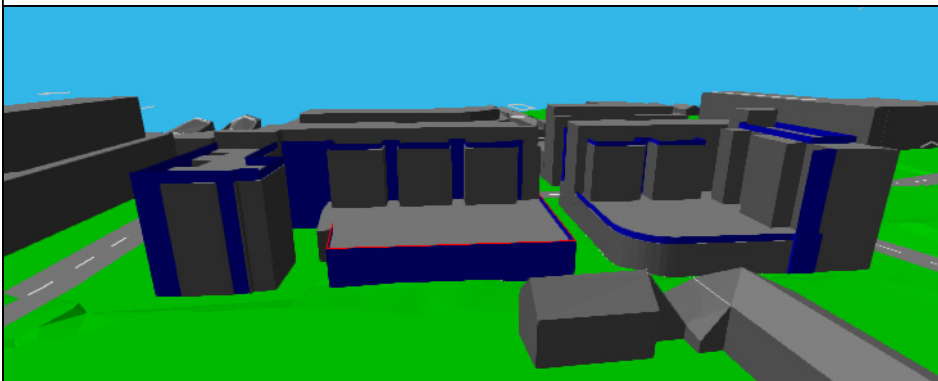
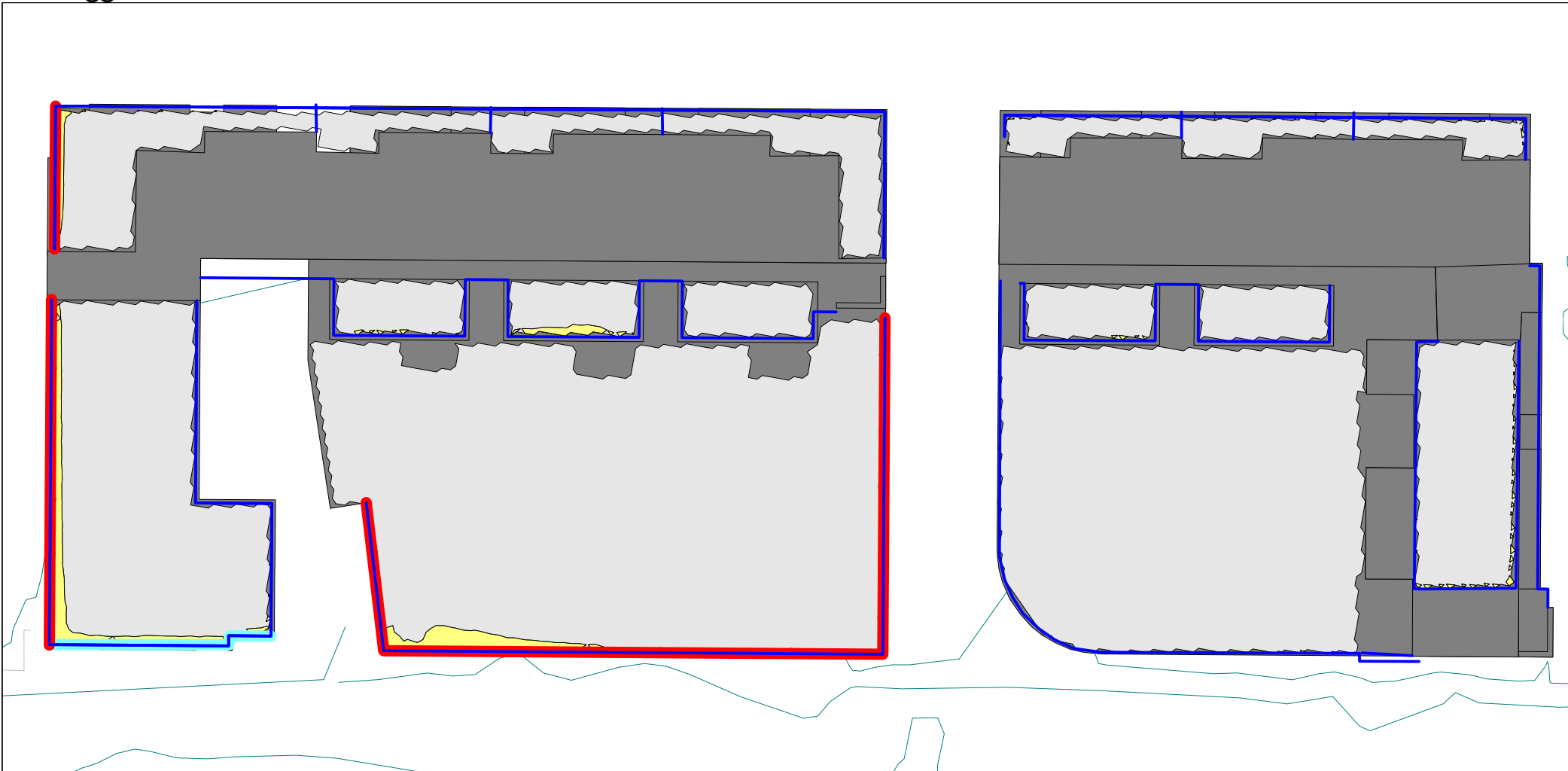
BREKKE STRAND



Lden (fritt felt)

- > 30 dB
- > 58 dB
- > 63 dB
- > 68 dB
- > 73 dB

Grid: 2 x 2 meter
Beregningshøyde: 1,5 meter over terreng
Dato: 27.11.18
Beregnet av: TOM



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støykart for fellesuteoppholdsareal, fra veitrafikk etter skjermingstiltak.

Blå strek= 1,2 meter høyt rekkverk

Rød strek= 1,5 meter høyt rekkverk

Lys blå strek= 1,8 meter rekkverk

BREKKE STRAND



Lden (fritt felt)

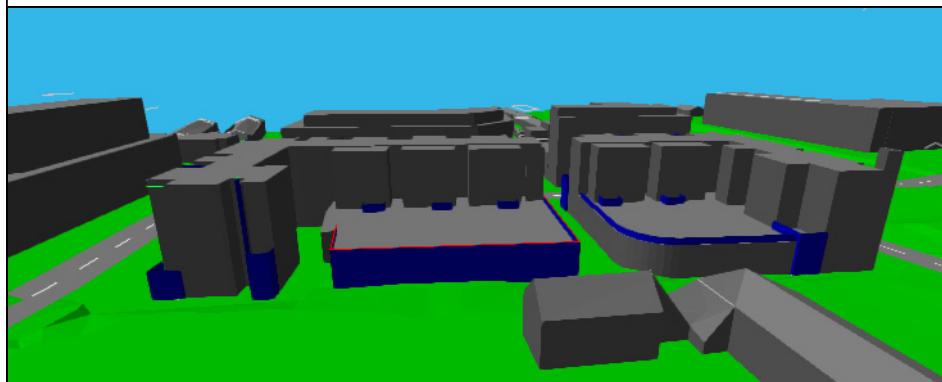
- > 30 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Grid: 1 x 1 meter

Beregningshøyde: 1,5 meter over dekke

Dato: 03.12.18

Beregnet av: TOM



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støykart for veitrafikkstøy ved balkonger i 2. etasje.
Rekkverkhøyde = 1,5 meter.

Rød strek = 1,5 meter høyt rekkverk
Grønn strek = Tett sidefelt opp til overliggende dekke

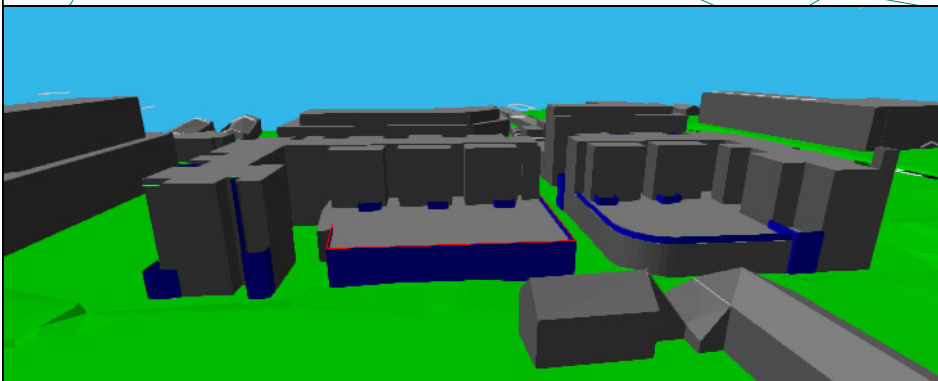
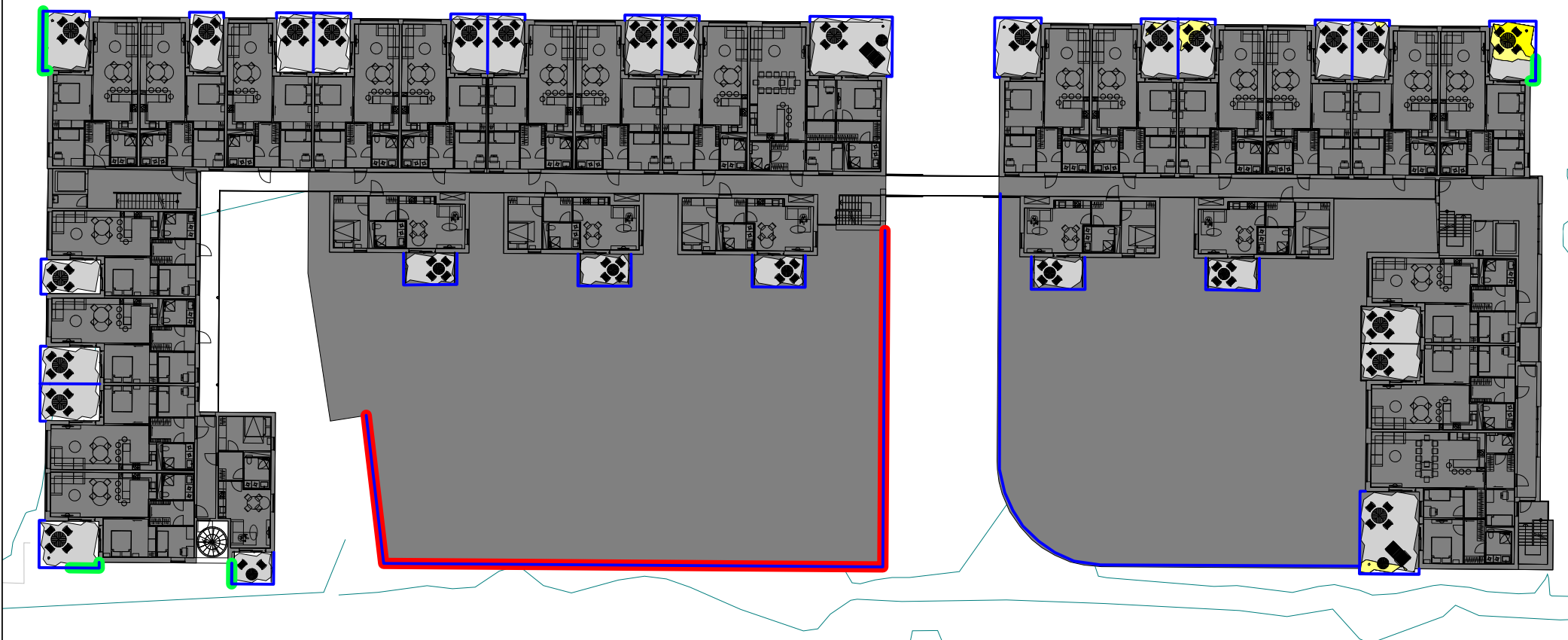
BREKKE STRAND



Lden (fritt felt)

- > 30 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Grid: 1 x 1 meter
Beregningshøyde: 1,5 meter over dekke
Dato: 03.12.18
Beregnet av: TOM



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Støykart for jernbanestøy ved balkonger i 2. etasje.
Rekkverkhøyde = 1,5 meter.

Rød strek= 1,5 meter høyt rekkverk
Grønn strek = Tett sidefelt opp til overliggende dekke

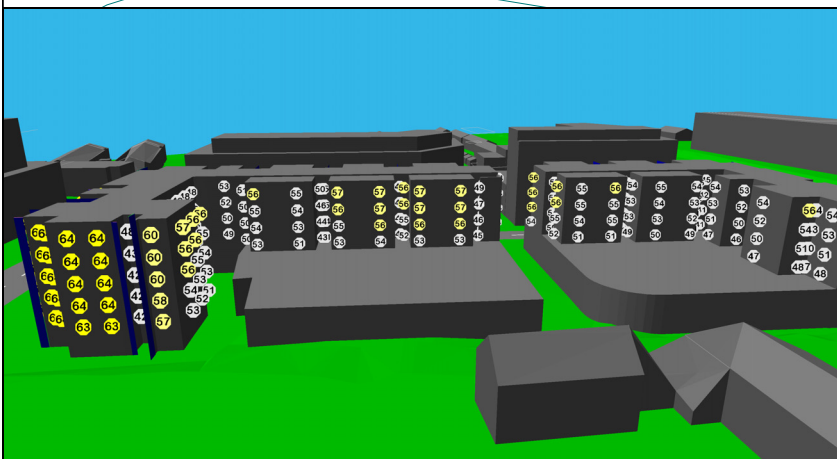
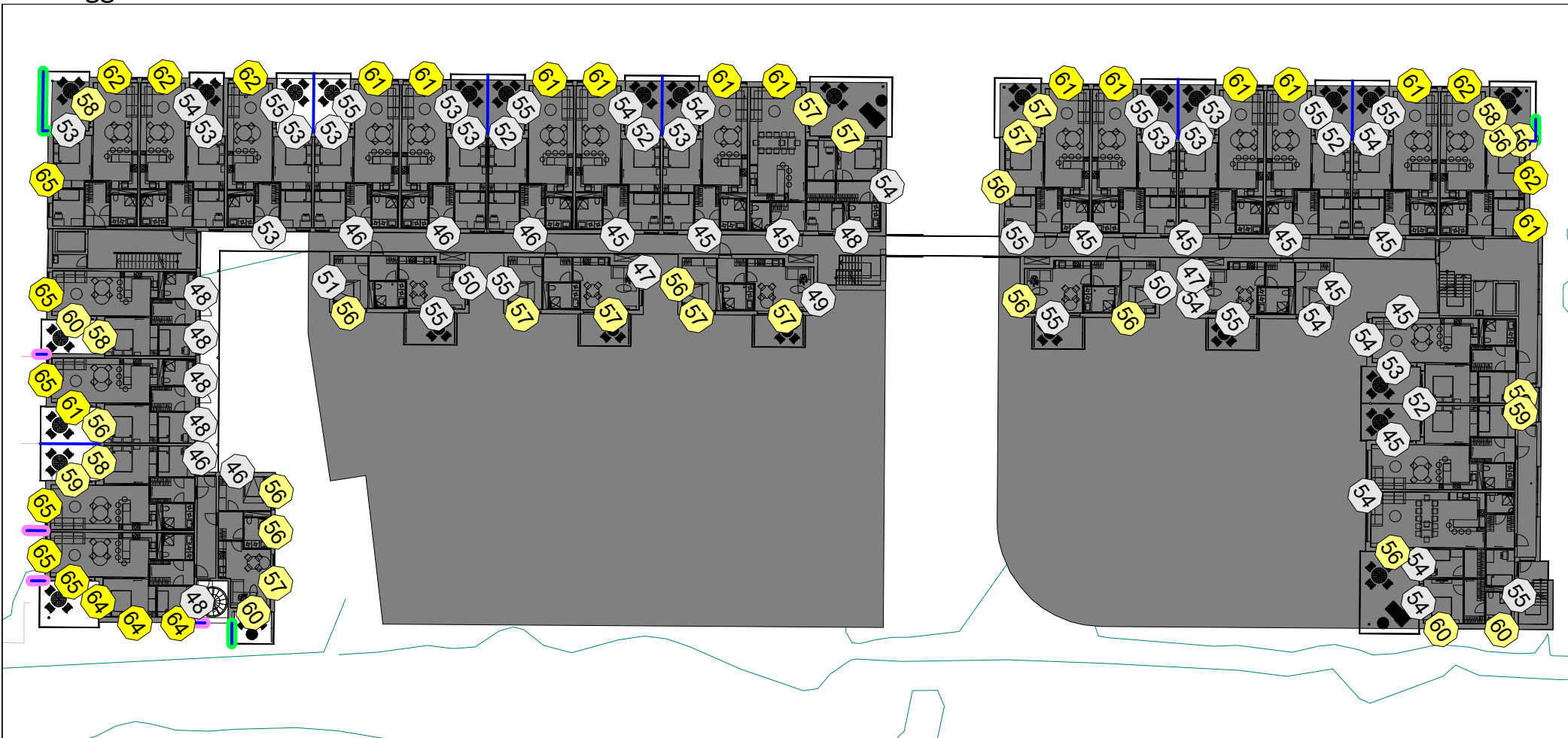
BREKKE STRAND



Lden (frittfelt)

- > 30 dB
- > 58 dB
- > 63 dB
- > 68 dB
- > 73 dB

Grid: 1 x 1 meter
Beregningshøyde: 1,5 meter over dekke
Dato: 03.12.18
Beregnet av: TOM



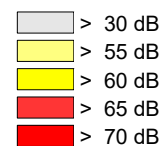
Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Innfallende støynivå ved fasade
fra veitrafikk inkludert skjermingstiltak.



Lden (fritt felt)

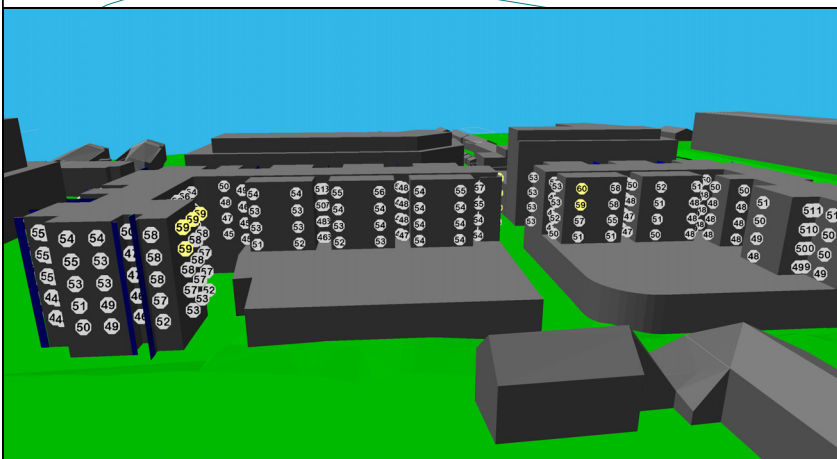
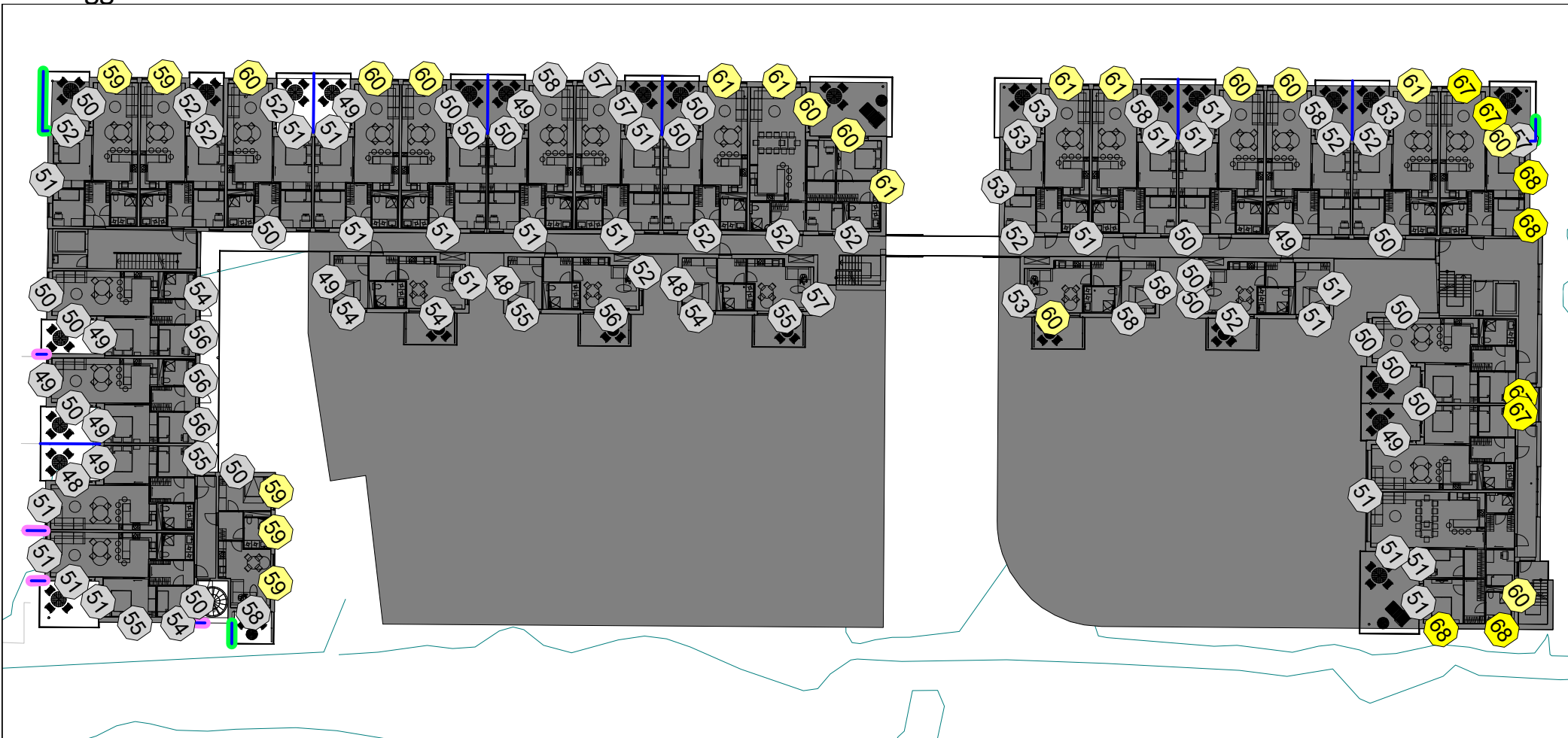


Høyeste nivå uavhengig av etasje

Dato: 18.05.18
Beregnet av: TOM

BREKKE STRAND

Vedlegg 17



Liljendal B2-B3

Støyutredning av boligprosjekt med næring

Innfallende støynivå ved fasade
fra jernbanetrafikk i 2017 - inkludert skjermingstiltak

Grønne linjer angir tette sidefelt på balkong



Lden (fritt felt)

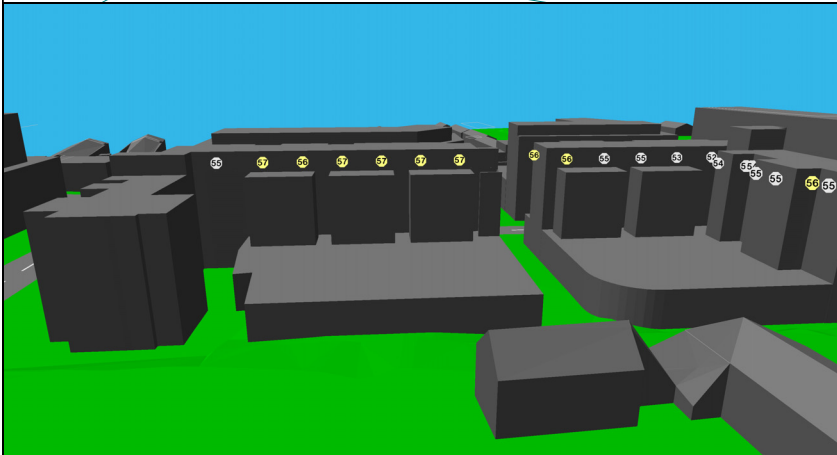
- > 30 dB
- > 58 dB
- > 63 dB
- > 68 dB
- > 73 dB

Høyeste støynivå på fasade
uavhengig av etasje

Dato: 18.05.18
Beregnet av: TOM

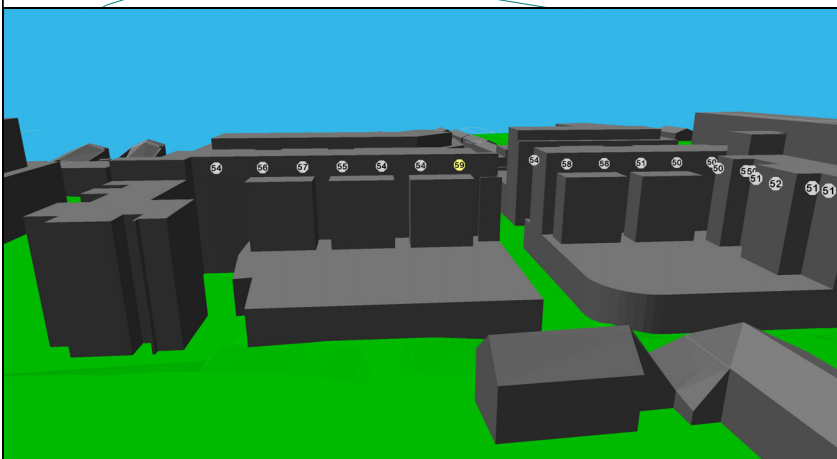
BREKKE STRAND

Vedlegg 18



Liljendal B2-B3			
Støyutredning av boligprosjekt med næring		Lden (frittfelt)	
Innfallende støynivå ved fasade fra veitrafikk 6. etasje		> 30 dB > 55 dB > 60 dB > 65 dB > 70 dB	
		Høyeste nivå uavhengig av etasje	
BREKKE STRAND		Dato: 18.05.18 Beregnet av: TOM	

Vedlegg 19



Liljendal B2-B3			
Støyutredning av boligprosjekt med næring		Lden (fritt felt)	
Innfallende støynivå ved fasade fra jernbanetrafikk i 2017 - inkludert skjermingstiltak 6. etasje		> 30 dB > 58 dB > 63 dB > 68 dB > 73 dB	
		Høyeste støynivå på fasade uavhengig av etasje Dato: 18.05.18 Beregnet av: TOM	
BREKKE STRAND			