

Oppdragsgiver

**Siv Ing. Stener Sørensen AS**

Rapporttype

**Støyutredning**

**2016-09-20**

# GRAVDALSBERGET STØYUTREDNING

Oppdragsnr.: 1350011676  
 Oppdragsnavn: Støyutredning Gravdalsberget  
 Dokument nr.: c-rap-01  
 Filnavn: C-rap-003 Gravdalsberget 26-08-2016

| Revisjon       | 00               | 01               | 02               | 03               |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Dato           | 2015-10-12       | 2015-12-16       | 2016-08-30       | 2016-09-20       |
| Utarbeidet av  | Beate Myrstad    | Beate Myrstad    | Beate Myrstad    | Beate Myrstad    |
| Kontrollert av | Jan Olav Owren   | Jan Olav Owren   | Jan Olav Owren   |                  |
| Godkjent av    | Knut Iver Skøien | Knut Iver Skøien | Knut Iver Skøien | Knut Iver Skøien |
| Beskrivelse    | Støyutredning    | Støyutredning    | Støyutredning    | Støyutredning    |

### Revisjonsoversikt

| Revisjon | Dato       | Revisjonen gjelder  |
|----------|------------|---------------------|
| 00       | 2015-10-12 | Første utgave       |
| 01       | 2015-12-16 | Revisjon            |
| 02       | 2016-08-23 | Revisjon 2          |
| 02       | 2016-09-20 | Oppdatert vedlegg 1 |
|          |            |                     |

## INNHOOLD

|           |                                             |           |
|-----------|---------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INNLEDNING .....</b>                     | <b>5</b>  |
| 1.1       | Revisjon 1 .....                            | 5         |
| 1.2       | Revisjon 2 .....                            | 5         |
| <b>2.</b> | <b>DEFINISJONER .....</b>                   | <b>5</b>  |
| <b>3.</b> | <b>MYNDIGHETSKRAV .....</b>                 | <b>5</b>  |
| <b>4.</b> | <b>LIER KOMMUNES STØYREGLER.....</b>        | <b>8</b>  |
| <b>5.</b> | <b>BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG .....</b>   | <b>8</b>  |
| 5.1       | Trafikkdata.....                            | 8         |
| 5.2       | Kartgrunnlag og terrengmodell .....         | 9         |
| 5.3       | Beregningsmetode og inngangsparametere..... | 9         |
| <b>6.</b> | <b>RESULTATER.....</b>                      | <b>11</b> |
| 6.1       | Støysonekart .....                          | 11        |
| 6.2       | Avbøtende tiltak.....                       | 11        |
| 6.2.1     | Takterasser .....                           | 12        |
| 6.2.2     | Skjerm .....                                | 12        |
| 6.2.3     | Innendørs lydnivå.....                      | 12        |
| 6.3       | Maksimalt støynivå .....                    | 12        |
| <b>7.</b> | <b>KONKLUSJON .....</b>                     | <b>13</b> |
| <b>8.</b> | <b>APPENDIKS A .....</b>                    | <b>14</b> |
| 8.1       | Miljø.....                                  | 14        |
| 8.2       | Støy – en kort innføring.....               | 14        |

## FIGUROVERSIKT

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1 Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.....         | 6  |
| Figur 2 Snitt av ny bebyggelse. Stripete linje markerer dagens terreng ..... | 11 |

## TABELLOVERSIKT

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 1 Definisjoner brukt i rapporten.....                                                                                                          | 5  |
| Tabell 2 Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltsverdier.....                                                                          | 6  |
| Tabell 3 Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdi på uteareal for dag-kveld-natt lydnivå .....                                                     | 7  |
| Tabell 4 Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent og maksimalt lydtrykksnivå $L_{p,AeqT}$ og $L_{p,AFmax}$ ..... | 7  |
| Tabell 5 Trafikkdata benyttet i beregningsgrunnlaget .....                                                                                            | 9  |
| Tabell 6 Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget .....                                                                                               | 9  |
| Tabell 7 Endring i lydnivå og opplevd effekt. ....                                                                                                    | 14 |

## VEDLEGG

- Vedlegg 1: Støysonekart for nåværende situasjon  
 Vedlegg 2: Støysonekart for fremtidig situasjon

Vedlegg 3: punktberegninger i 3d for ny bebyggelse

Vedlegg 4: punktberegninger i 3d for ny bebyggelse med takterasser

Vedlegg 5: Støysonekart for fremtidig situasjon med tiltak

Vedlegg 6: Støysonekart for fremtidig situasjon med tiltak Vedlegg 7: Punktberegninger i 3d for ny bebyggelse med tiltak

## 1. INNLEDNING

Ved Gravdalsberget i Lier skal det etableres rekkehus i nærheten av E18. Rambøll har fått i oppdrag fra Siv Ing. Stener Sørensen AS å gjennomføre en støyutredning for de nye boligene.

### 1.1 Revisjon 1

Det er utført en revisjon basert på foreløpige tilbakemeldinger.

### 1.2 Revisjon 2

Det er utført en ny revisjon der det er blitt gjort endringer på bebyggelsen og etter tilbakemeldinger fra offentlige etater.

## 2. DEFINISJONER

**Tabell 1 Definisjoner brukt i rapporten**

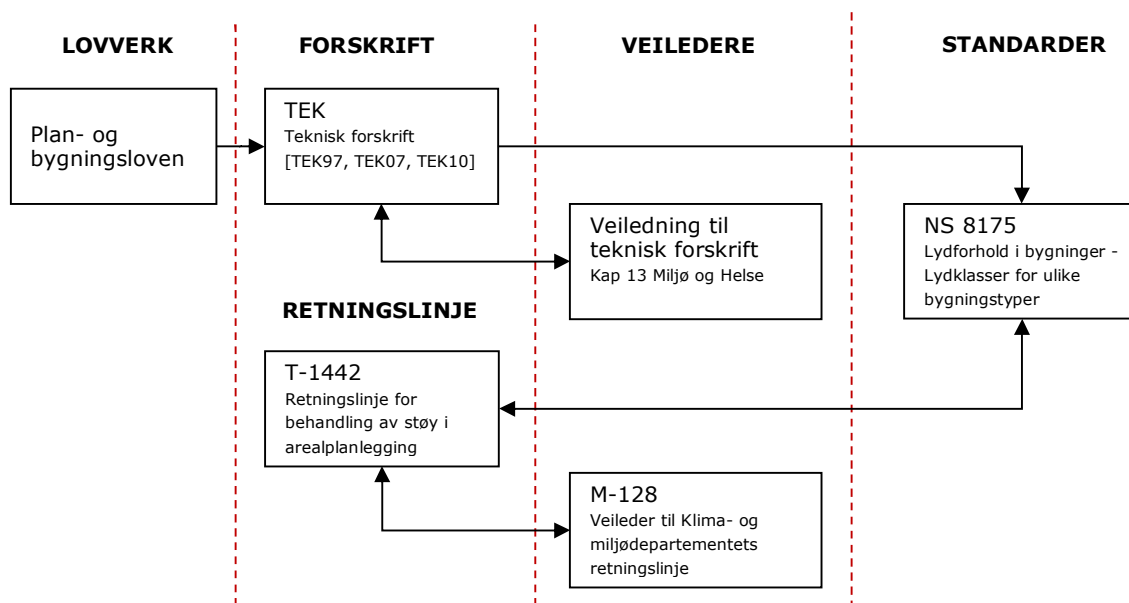
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><math>L_{den}</math></b>     | A-veid ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB og 10 dB tillegg for henholdsvis kveld og natt. Det tas dermed hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir produsert, og støyende virksomhet på kveld og natt gir høyere bidrag til totalnivå enn på dagtid. $L_{den}$ -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si gjennomsnittlig støybelastning over et år. $L_{den}$ skal alltid beregnes som frittfeltverdier. |
| <b><math>L_{p,Aeq,T}</math></b> | Et mål på det gjennomsnittlige A-veide nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T, for eksempel 30 minutt, 8 timer, 24 timer. Krav til innendørs støynivå angis som døgnekvivalent lydnivå, altså et gjennomsnittlig lydnivå over døgnet.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b><math>L_{5AF}</math></b>     | A-veid maksimalt lydnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms og som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Frittfelt</b>                | Lydmåling (eller beregning) i fritt felt, dvs. mikrofonen er plassert slik at den ikke påvirkes av reflektert lyd fra husvegger o.l.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Støyfølsom bebyggelse</b>    | Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon og fritidsbolig.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>A-veid</b>                   | Hørselsbetinget veiing av et frekvensspektrum slik at de frekvensområdene hvor hørselen har høy følsomhet tillegges forholdsmessig høyere vekt enn de deler av frekvensspekteret hvor hørselen har lav følsomhet.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ÅDT</b>                      | Årsdøgntrafikk. Antall kjøretøy som passerer en gitt veistrekning per år delt på 365 døgn.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## 3. MYNDIGHETSKRAV

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (utg. 2010) er det gitt funksjonskrav med hensyn på lyd og lydforhold i bygninger. Byggeforskriften med veiledning tallfester ikke krav til akustikk og lydisolasjon, men henviser til norsk standard NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger -

*Lydklassifisering av ulike bygningstyper*" (lydklassestandarden). Klasse C i standarden regnes for å tilfredsstille forskriftens minstekrav for søknadspliktige tiltak.

Eksterne støyforhold er regulert av Klima- og miljødepartementets "*Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*" (T-1442). Retningslinjen har sin veileder "*Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*" (M-128) som gir en utfyllende beskrivelse omkring flere aktuelle problemstillinger vedrørende utendørs støykilder. Når det gjelder innendørs støynivå henvises det videre til grenseverdier gitt i norsk standard NS 8175.



**Figur 1 Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder**

T-1442 er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Denne anbefaler at det beregnes to støysoner for utendørs støynivå rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone:

- Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- Gul sone: Vurderingssone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

I retningslinjene gjelder grensene for utendørs støynivå for boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner, skoler og barnehager. Nedre grenseverdi for hver sone er gitt i Tabell 2.

**Tabell 2 Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltsverdier.**

| Støykilde | Støysone          |                                              |                   |                                              |
|-----------|-------------------|----------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|
|           | Gul sone          |                                              | Rød sone          |                                              |
|           | Utendørs støynivå | Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07 | Utendørs støynivå | Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07 |

| Vei | 55 $L_{den}$ | 70 $L_{5AF}$ | 65 $L_{den}$ | 85 $L_{5AF}$ |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|

$L_{5AF}$  er et statistisk maksimalnivå som overskrides av 5 % av støyhendelsene.

Krav til maksimalt støyinnivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien.

Tabell 3 er et utdrag fra NS 8175 som angir krav til lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra utendørs lydkilder.

**Tabell 3 Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdi på uteareal for dag-kveld-natt lydnivå**

| Type brukerområde                                                    | Målestørrelse                                                                                      | Klasse C                          |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra andre utendørs lydkilder | $L_{den}$ , $L_{p,AFmax,95}$ ,<br>$L_{p,Asmax,95}$ , $L_{p,Aimax}$ ,<br>$L_n$ (dB)<br>for støysone | Nedre grenseverdi<br>for gul sone |

Støygrensene gjelder på uteplass og utenfor vindu i rom til støyfølsom bruk. Med støyfølsom bruk menes f. eks soverom og oppholdsrom. Støykravene gjelder derfor ikke nødvendigvis ved mest utsatte fasade, det vil være avhengig av hvor rom til støyfølsom bruk er plassert i bygningen. Støygrensene gjelder også for uteareal knyttet til oppholdsareal som er egnet for rekreasjon. Dvs. balkong, hage (hele, eller deler av), lekeplass eller annet nærområde til bygning som er avsatt til opphold og rekreasjonsformål.

Støygrensene gitt i T-1442 alene er ikke juridisk bindende. Det vil av økonomiske og praktiske grunner ikke alltid være mulig å oppfylle disse målene, og grenseverdiene kan fravikes dersom støytiltakene medfører urimelig store praktiske ulemper for trygghet, urimelig høy kostnad, dårlig tiltakseffekt og lignende. I sentrumsområder i byer og tettsteder, spesielt rundt kollektivknutepunkter, er det i tillegg aktuelt med høy arealutnyttelse av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging. Ved avvik fra anbefalingene og bestemmelsene i gul og rød sone bør likevel følgende forhold innfris

- Støyforholdene innendørs og utendørs skal være dokumentert i en støyfaglig utredning, for å sikre at kravene til innendørs støyinnivå i teknisk forskrift ikke overskrides
- Det skal legges vekt på at alle boenheter får en stille side, og tilgang til egnet uteareal med tilfredsstillende støyforhold. Her varierer kravene fra kommune til kommune.

NS 8175 angir ulike krav til lydnivå på inneareal som følge av utendørs lydkilder for ulike bygninger med ulike bruksformål. Tabell 4 er utdrag fra NS 8175 som angir krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder for boliger.

**Tabell 4 Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent og maksimalt lydtrykksnivå  $L_{p,AeqT}$  og  $L_{p,AFmax}$**

| Type brukerområde                              | Målestørrelse                         | Klasse C |
|------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| I oppholds- og soverom fra utendørs støykilder | $L_{p,Aeq,24h}$ (dB)                  | 30       |
| I soverom fra utendørs støykilder              | $L_{p,AFmax}$ (dB)<br>natt, kl. 23-07 | 45       |

$L_{p,Aeq,24h}$  er gjennomsnittsverdien gjennom 24 timer.

$L_{p,AFmax}$  er maksimalt lydtrykksnivå. Krav til maksimalt støyinnivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien.

## 4. LIER KOMMUNES STØYREGLER

T-1442 er kun en retningslinje, slik at det er opp til kommunen å avgjøre hvilke støyregler som er gjeldende. Lier kommune har flere planbestemmelser til kommuneplanens arealdel (2013-10-01) med hensyn til støy. Tekst i kursiv er direkte hentet fra planbestemmelsene. Definisjon av bygninger og rom med støyfølsomt bruk i planbestemmelsene samsvarer med T-1442:

- a) **Bygning med støyfølsom bruk;** bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon, fritidsbolig, kirke og andre bygg med religiøs karakter, kulturbygg og andre bygninger med tilsvarende bruksformål.
- b) **Rom med støyfølsom bruk;** rom som brukes til varig opphold, for eksempel stue, soverom eller rom til annen støyfølsom bruk som undervisningsrom og lignende

I planbestemmelsen har de krav til støy på uteoppholdsreal (§2-4):

- a) Støyforholda på arealet skal ikke overstige  $L_{den} = 55$  dBA. Arealet skal ikke utsettes for forurensning som overskrider terskelverdier gitt ved forskrifter og veiledninger for forurensning.

For bygninger med støyfølsomt bruk og støyende virksomhet har kommunen planbestemmelsen §2-11:

Anbefalingene i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 "Støy i arealplanlegging" skal legges til grunn ved arealplanlegging og ved behandling av enkeltsaker som gjelder oppføring av bygninger med støyfølsom bruk eller etablering av ny støyende virksomhet. Tilsvarende gjelder for vesentlig utvidelse eller oppgradering av eksisterende støyende virksomhet.

Ved gjenoppbygging, ombygging og utvidelse av eksisterende bygninger med støyfølsom bruk kan det gjøres unntak fra grenseverdiene i andre ledd hvis følgende forutsetninger er til stede:

- a) Støyforholdene innendørs er i samsvar med gjeldende krav.
- b) Ved oppføring av bolig skal samtlige boenheter få en stille side, og tilgang til egnet uteareal med tilfredsstillende støyforhold og størrelse.
- c) Tiltaket medfører ingen økning i antall boenheter.
- d) Det gjennomføres avbøtende tiltak for å oppnå best mulig støyforhold.

## 5. BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG

### 5.1 Trafikkdata

Ved støyberegninger oppgis det nøkkeltall som beskriver trafikksituasjonen for aktuelle veier, disse er

- ÅDT (årsdøgnetrafikk)
- Prosentvis fordeling av veitrafikk for dag/kveld/natt
- Andel tungtrafikk
- Skiltet hastighet på veistrekningene.

I henhold til retningslinjene skal det beregnes støy for prognosesituasjon 10-20 år frem i tid. Nasjonal transportplan (NTP) 2014-2023 angir forventet trafikkvekst i ulike perioder fram til 2060. Data for trafikkvekst er angitt for hvert fylke og det skilles på lette kjøretøy (personbiler o.l.) og tunge kjøretøy (lastebiler, vogntog, busser o.l. over 3500 kg). Avhengig av tidsperiode og type kjøretøy varierer årlig trafikkvekst fra om lag 0,7 til 2,3 %. Verdiene som er lagt til grunn for beregningene i denne rapporten er gjengitt i tabell 5.<sup>1</sup>

**Tabell 5 Trafikkdata benyttet i beregningsgrunnlaget**

| Veiløp | ÅDT<br>2015 | ÅDT<br>2025 | Timetrafikk (%) |       |      | Andel<br>tunge | Skiltet<br>fartsgrense |
|--------|-------------|-------------|-----------------|-------|------|----------------|------------------------|
|        |             |             | Dag             | Kveld | Natt |                |                        |
| E18    | 46 000      | 53 000      | 74%             | 16%   | 10%  | 12 %           | 100 km/t               |

Det er ingen andre støykilder enn E18 som vil gi vesentlige bidrag.

## 5.2 Kartgrunnlag og terrengmodell

Vår terrengmodell er basert på mottatt 3D kartgrunnlag. For bebyggelse er det skilt mellom ny bebyggelse og andre bygninger.

## 5.3 Beregningsmetode og inngangsparametere

Lydtubredelse er beregnet i henhold til nordisk beregningsmetode for veitrafikkstøy<sup>2</sup>. Denne metoden tar hensyn til følgende forhold

- Andel tunge og lette kjøretøy
- Trafikkfordeling over døgnet
- Veibanens stigningsgrad
- Hastighet
- Skjermingsforhold fra terreng, bygninger, skjærmer og skjæringer i terreng
- Absorpsjons- og refleksjonsbidrag fra mark

Alle beregninger gjelder for 3 m/s medvindsituasjon fra kilde til mottaker.

Retningslinjene setter støygrenser som frittfelt lydnivå. Med frittfelt menes at refleksjoner fra fasade på angjeldende bygning ikke skal tas med. Øvrige refleksjonsbidrag medregnes (refleksjoner fra andre bygninger eller skjærmer). For støysonekartene er alle 1. ordens refleksjoner tatt med, mens lydnivå på bygningsfasader er såkalt frittfelt.

Det er etablert en 3D digital beregningsmodell på grunnlag av tilgjengelig 3D digitalt kartverk. Beregningene er utført med Soundplan v. 7.3. De viktigste inngangsparametere for beregningene er vist i Tabell 6.

**Tabell 6 Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget**

| Egenskap                       | Verdi                                              |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| Refleksjoner, støysonekart     | 1. ordens (lyd som er reflektert fra kun én flate) |
| Refleksjoner, punktberegninger | 3. ordens                                          |

<sup>1</sup> Inneholder data under norsk lisens for offentlige data (NLOD) tilgjengeliggjort av Statens vegvesen.

<sup>2</sup> Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, 1996. Håndbok V716 Statens vegvesen, 2014.

|                                        |                                                                                                                  |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Markabsorpsjon                         | Generelt: 1 ("myk" mark, dvs. helt lydabsorberende).<br>Vann, veier og andre harde overflater: 0 (reflekterende) |
| Refleksjonstap bygninger, støyskjermer | 3 dB for bygninger 1 dB for støyskjerm                                                                           |
| Søkeavstand                            | 1000 m                                                                                                           |
| Beregningshøyde, støysonekart          | 1,8 m                                                                                                            |
| Oppløsning, støysonekart               | 2 x 2 m                                                                                                          |
| Beregningshøyder, bygninger            | 2 m, 4,6 m, 7,2 m og 9,8 m.                                                                                      |

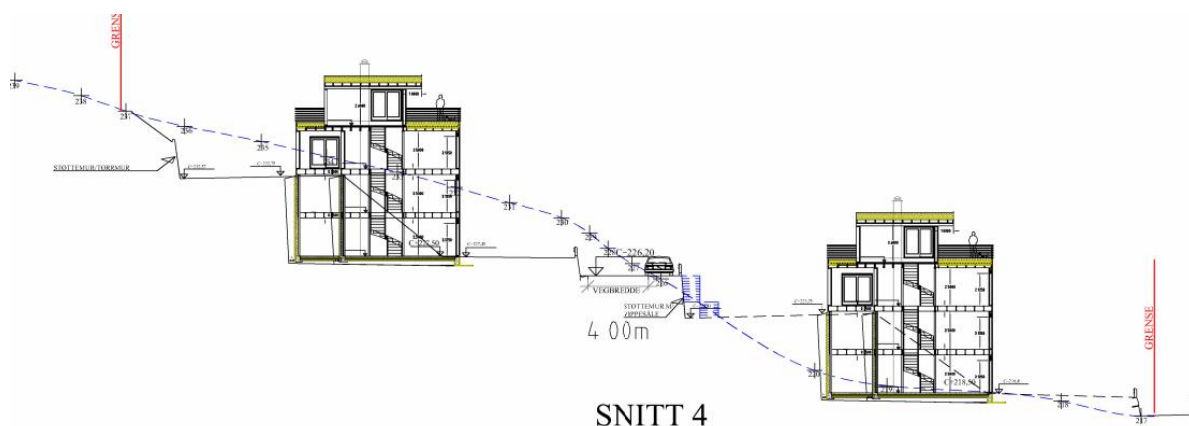
## 6. RESULTATER

### 6.1 Støysonekart

I vedlegg 1 er det beregnet støysonekart før ny utbyggelse. Området er rett nord for E18, hvor det ved vegen sørøst for området er støyskjermer og voll ved veg med en varierende høyde på 1,2-3 meter. Sørvest for området er det ingen støyskjermer ved E18.

Området er i dag i både rød og gul sone, og nærmest Gravdalsberget nord er det noe av området i hvit sone i beregningshøyde 1,8 meter. For fremtidig situasjon er støysonekart beregnet i 4 og 1,8 meters høyde.

Vedlegg 2 viser støysonekart med ny bebyggelse (og endringer av terrenget).



Figur 2 Snitt av ny bebyggelse. Stripete linje markerer dagens terrenget

Støysonekartene viser at nesten alle boliger havner helt eller delvis i gul sone. Vedlegg 3 viser fasadenivå i 3D med beregninger for hver etasje. Disse beregningene viser at mange av boligene har stille sider, men det er 5 boliger som har fasadenivå over 55 dB også på siden som vender bort fra vei. Mange av takterrassene har lydnivå over 55 dB.

### 6.2 Avbøtende tiltak

Ved avvik fra anbefalingene og bestemmelsene i gul og rød sone bør likevel følgende forhold innfris

- Støyforholdene innendørs og utendørs skal være dokumentert i en støyfaglig utredning, for å sikre at kravene til innendørs støynivå i teknisk forskrift ikke overskrides
- Det skal legges vekt på at alle boenheter får en stille side, og tilgang til egnet uteareal med tilfredsstillende støyforhold. Her varierer kravene fra kommune til kommune.

Helst skal tiltaket gjøre at hele boligen kommer ut av gul sone med tilhørende uteplass. Det vil ikke være mulig å gjennomføre for Gravdalsberget med mindre det plasseres en høy, vegnær skjerm ved E18 som ligger ca 170 m unna. Dermed vil vi foreslå at det utføres lokale tiltak i planområdet som gjør at alle boliger får tilgang til stille sider og stille uteoppholdsareal, som er en fravikssituasjon som kan godtas med hensyn til T-1442 med bygging i gul sone. Lier kommune henviser videre til T-1442s anbefalte retningslinjer med unntak av støy på uteplass som skal være lavere enn  $L_{den} \leq 55 \text{ dB(A)}$ .

### 6.2.1 Takterasser

Alle boligene skal ha takterraser med uteoppholdsareal til boligene. Det må da være tett rekkverk på takterrassene for at støykrav til uteoppholdsareal skal være oppfylt. I vedlegg 4 er det beregnet med 1,5 meter tett rekkverk på balkongene. Da vil det være lydnivå lavere enn 55 dB for store deler av terrassen, men det vil fremdeles være noen deler som  $L_{den}$  55 dB. Det er for den mest støybelastede boligen vurdert en innglasset del av balkongen som er mest støyutsatt som vil gjøre at fasadenivået vil være under 55 dB bak innglassingen.

### 6.2.2 Skjerm

For 4 av boligene er uteoppholdsareal på bakkenivå i gul sone, og det er dermed vurdert avbøtende tiltak i form av skjerm.

Det er vurdert en skjermingsløsning som er en støyskjerm som er sør for bygningene og rundt lekeplassen, og beregninger vist i vedlegg 5 og 6. Vedlegg 5 viser støysonekart og høydeanvisninger på skjermen, den har en høyde på 4 meter. Med denne skjermingsløsningen kommer nesten alt uteoppholdsareal ut av gul sone, selv for de mest støybelastede boligene. Lekeplassen havner også utenfor gul sone.

Vedlegg 6 viser beregninger i 4 meters beregning høyde. Her har skjermen mindre effekt enn på bakkenivå, som er naturlig siden skjermen er rundt 4 meter høy. Det er ingen som oppholder seg i 4 meters høyde.

Vedlegg 7 viser fasadenivå i 3d for hver etasje med skjermingsløsning. Med skjermene får alle boligene stille side på baksiden, og nesten alle boliger får 1. etasje stille side mot veien, noen av boligene får også 2 eller flere etasjer mot veien med fasadenivå som oppfyller grenseverdien.

### 6.2.3 Innendørs lydnivå

Krav til innendørs lydnivå er  $L_{p,a24h} \leq 30$  dB innendørs fra utendørs lydnivå i oppholdsrom. Basert på beregnede fasadenivå vil det for de fleste boligene være tilstrekkelig med moderne isolerte vegger og nye vinduer med noe lydisolering ( $R_w + C_{tr} = 32$  dB). For boliger som har fasadenivå over 60 dB kan det være aktuelt med ytterligere tiltak med krysslegging av stendere, flere gipsplater innendørs/utendørs og vinduer med mer lydisolasjon enn standardglass. Men dette må fastsettes når planløsning er kjent. Det anbefales at det ikke monteres ventiler i støyutsatte fasader.

Siden de fleste boligene har en eller flere fasader i gul sone, anbefaler T-1442 at et eller flere oppholdsrom plasseres mot stille side.

## 6.3 Maksimalt støynivå

Det er krav til maksimalt støynivå på uteplass og innendørs (på soverom) på nattestid, der det er mer enn 10 hendelser per natt. På grunn av avstand fra E18, så vil det være døgngjennomsnittlig lydkrav som vil være dimensjonerende med hensyn til utendørs støy og innendørs støy, og det er dermed ikke beregnet maksimalt støynivå.

## 7. KONKLUSJON

Støyberegningene og støysonkartene viser at flere fasader ved nye boliger ved Gravdalsberget i Lier kommune ikke oppfyller grenseverdiene. Følgende forhold er ikke oppfylt etter T-1442 og NS 8175:

- Flere av de støyfølsomme byggene er i gul sone for veitrafikk
- Utendørs oppholdsareal for flere av bygningene er i gul sone for veitrafikk
- Noen fasader har nivåer høyere enn grenseverdien gitt i tabell 3 for veitrafikk

Ved avvik fra anbefalingene og bestemmelsene i gul og rød sone bør likevel følgende forhold innfris

- Støyforholdene innendørs og utendørs skal være dokumentert i en støyfaglig utredning, for å sikre at kravene til innendørs støy nivå i teknisk forskrift ikke overskrides
- Det skal legges vekt på at alle boenheter får en stille side, og tilgang til egnet uteareal med tilfredsstillende støyforhold. Her varierer kravene fra kommune til kommune.

Det er vurdert en skjerm for å sikre at alle boliger har stille sider og uteoppholdsareal utenfor gul sone. Med avbøtende tiltak som skjerm på bakkenivå og skjerm på takterrasse vil ny bebyggelse ved Gravdalsberget ha stille sider og med fasadetiltak vil krav til innendørs lydnivå være oppfylt, som vil oppfylle krav i T-1442 og Lier kommune ved gjennomført støyfaglig utredning.

Ett eller flere oppholdsrom må plasseres ved stille side, basert på foreslått planløsning vil det være oppfylt. Selv om boligene ligger i gul sone for veitrafikk, kan det med god planlegging oppnås gode lydforhold for nye beboere.

## 8. APPENDIKS A

### 8.1 Miljø

Ifølge Miljødirektoratet er helseplager grunnet støy det miljøproblemet som rammer flest personer i Norge<sup>3</sup>. I Norge er veitrafikk den vanligste støykilden og står for om lag 80 % av støyplagene. Langvarig eksponering for støy kan føre til stress som igjen kan føre til fysiske lidelser som muskelsmerter og hjertesykdommer. Det er derfor viktig å ta vare på og opprettholde stille soner, særlig i friluft- og rekreasjonsområder der forventningen til støyfrie omgivelser er stor. Ved å sørge for akseptable støyforhold hos berørte naboer og i stille områder vil man oppnå økt trivsel og god helse hos beboerne.

### 8.2 Støy – en kort innføring

Lyd er en trykkbølgebevegelse gjennom luften som gjennom øret utløser hørselsinntrykk i hjernen. Støy er uønsket lyd. Lyd fra veitrafikk oppfattes av folk flest som støy. Lydtrykknivået måles ved hjelp av desibelskalaen, en logaritmisk skala der 0 dB tilsvarer den svakeste lyden et ungt menneske med normal, uskadet hørsel kan høre (ved frekvenser fra ca. 800 Hz til ca. 5000 Hz). Ved ca 120 dB går smertegrensen, dvs. at lydtrykknivå høyere enn dette medfører fysisk smerte i ørene.

Et menneskeøre kan normalt ikke oppfatte en endring i lydnivå på mindre enn ca. 1 dB. En endring på 3 dB tilsvarer en fordobling eller halvering av energien ved støykilden. Det vil si at en fordobling av for eksempel antall biler vil gi en økning i trafikkstøynivået på 3 dB, dersom andre faktorer er uendret. Dette oppleves likevel som en liten økning av støynivået.

For at endringen i støy subjektivt skal oppfattes som en fordobling eller halvering, må lydnivået øke eller minske med ca. 10 dB. De relative forskjellene kan subjektivt bli oppfattet som angitt i Tabell 7. Det er for øvrig viktig å understreke at lyd og støy er en høyst subjektiv opplevelse, og det finnes ingen fasit for hvordan den enkelte oppfatter lyd. Retningslinjene er lagt opp til at det også innenfor gitte grenseverdier vil være 10 % av befolkningen som er sterkt plaget av støy.

**Tabell 7 Endring i lydnivå og opplevd effekt.**

| Endring | Forbedring                                    |
|---------|-----------------------------------------------|
| 1 dB    | Lite merkbar                                  |
| 2-3 dB  | Merkbar                                       |
| 4-5 dB  | Godt merkbar                                  |
| 5-6 dB  | Vesentlig                                     |
| 8-10 dB | Oppfattes som en halvering av opplevd lydnivå |

<sup>3</sup> <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Stoy/>

## **VEDLEGG**

**VEDLEGG 1: STØYSONEKART FOR NÅVÆRENDE SITUASJON**

**VEDLEGG 2: STØYSONEKART FOR FREMTIDIG SITUASJON**

**VEDLEGG 3: PUNKTBEREGNINGER I 3D FOR NY BEBYGGELSE**

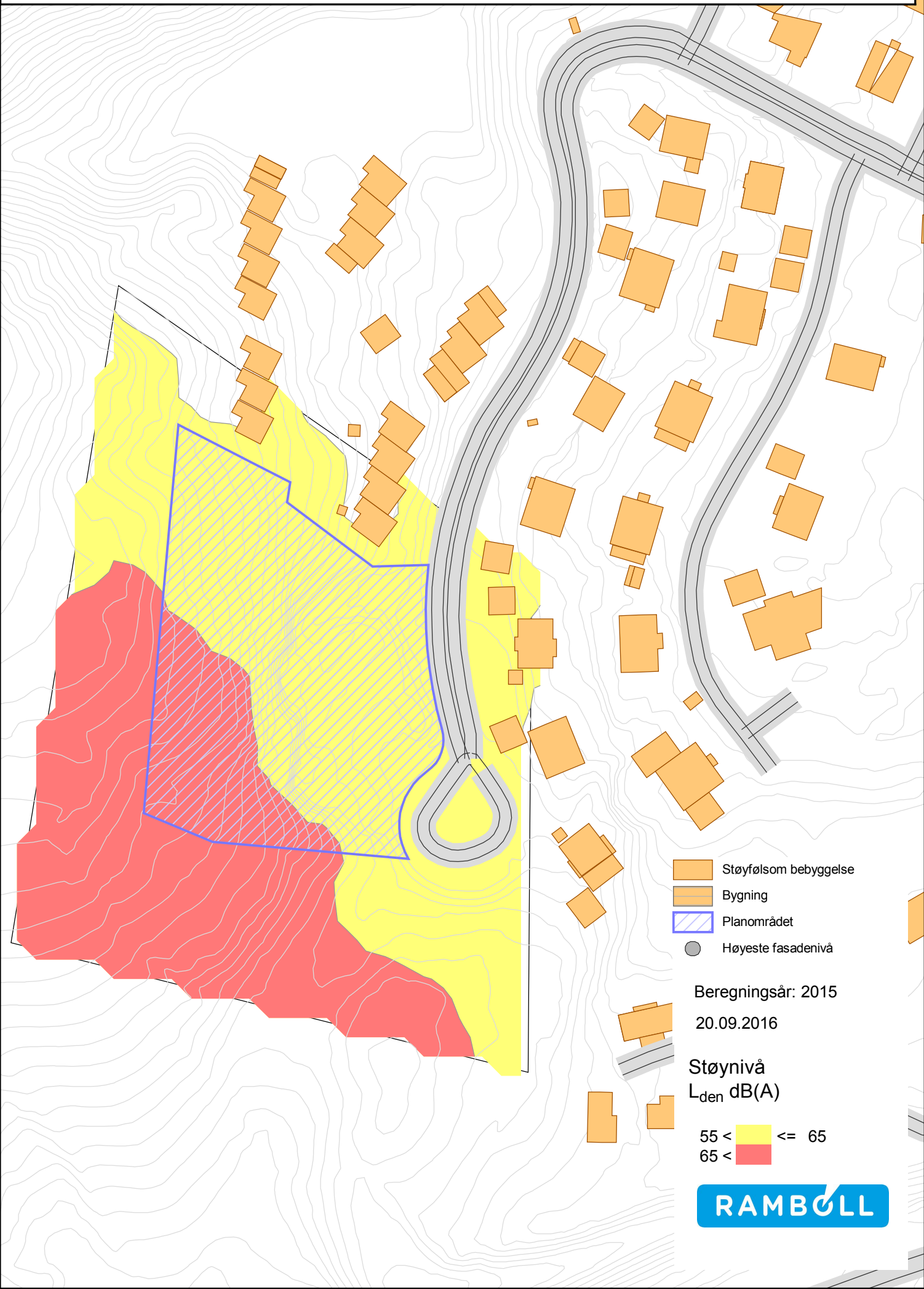
**VEDLEGG 4: PUNKTBEREGNINGER I 3D FOR NY BEBYGGELSE MED  
TAKTERASSER**

**VEDLEGG 5: STØYSONEKART FOR FREMTIDIG SITUASJON MED TILTAK**

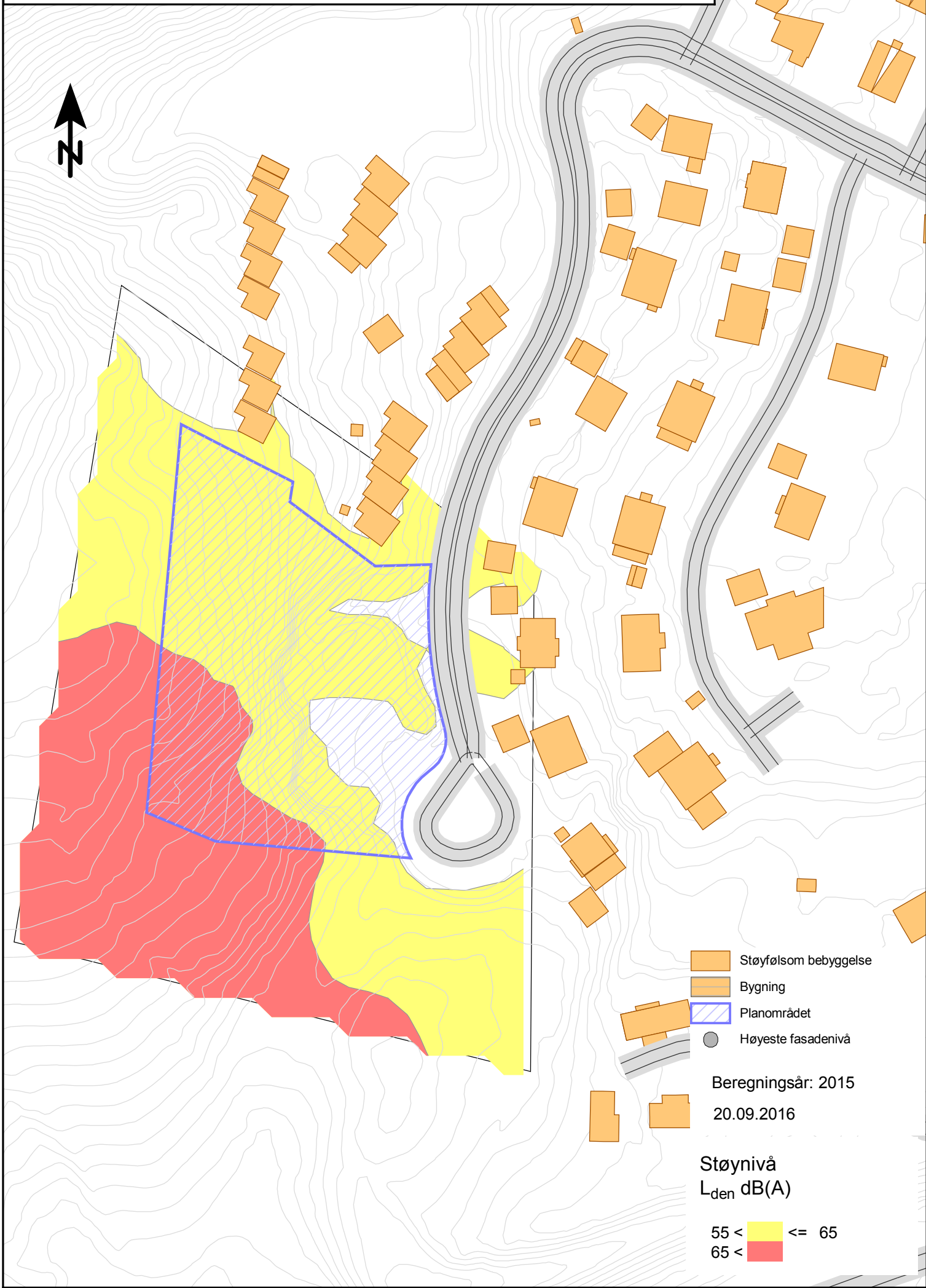
**VEDLEGG 6: STØYSONEKART FOR FREMTIDIG SITUASJON MED TILTAK**

**VEDLEGG 7: PUNKTBEREGNINGER I 3D FOR NY BEBYGGELSE MED  
TILTAK**

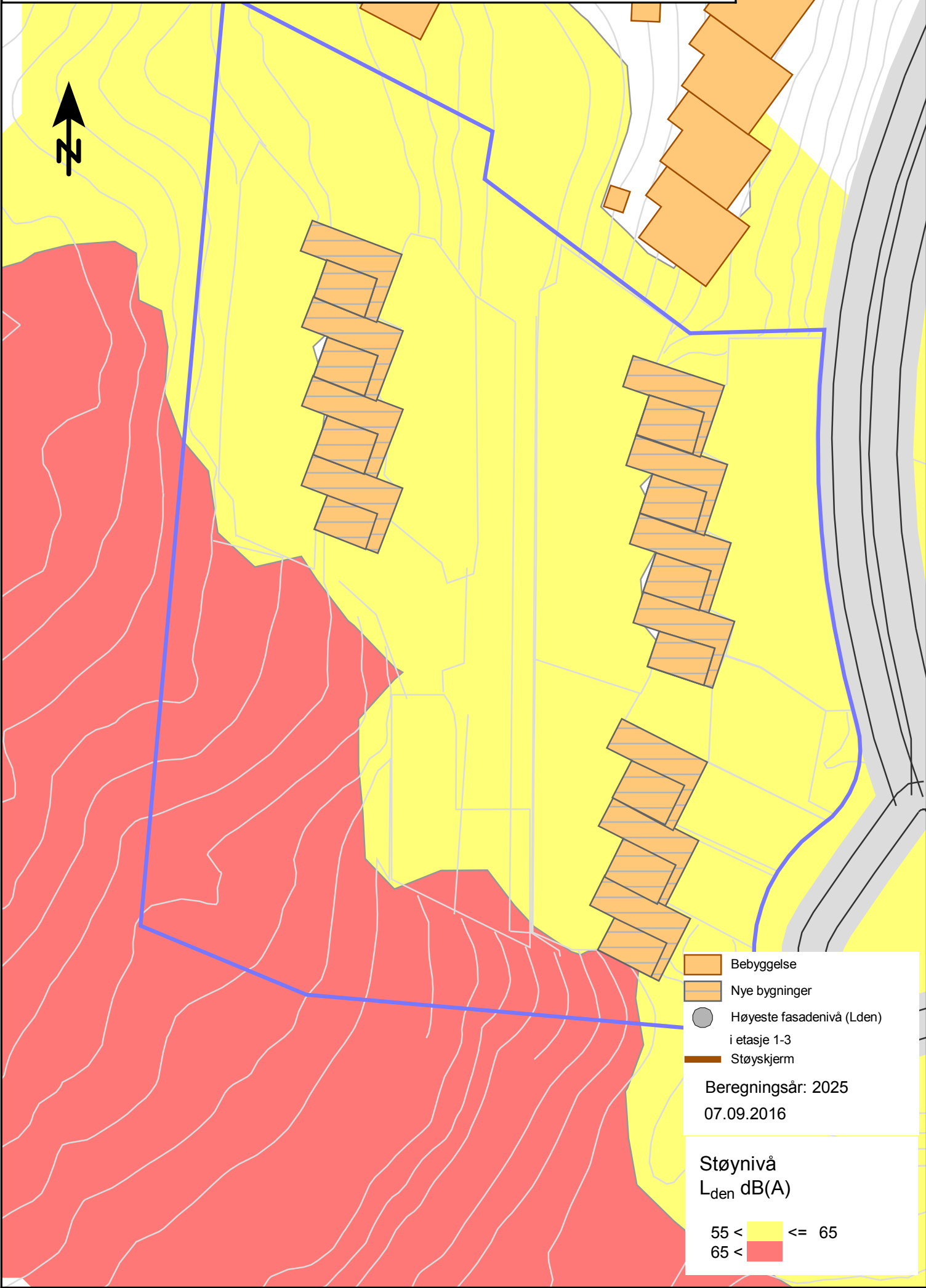
Vedlegg 1 - Gravdalsberget - beregningshøyde 4 m



Gravdalsberget - beregningshøyde 1,8 m



Vedlegg 2 - Gravdalsberget - beregningshøyde 4 m



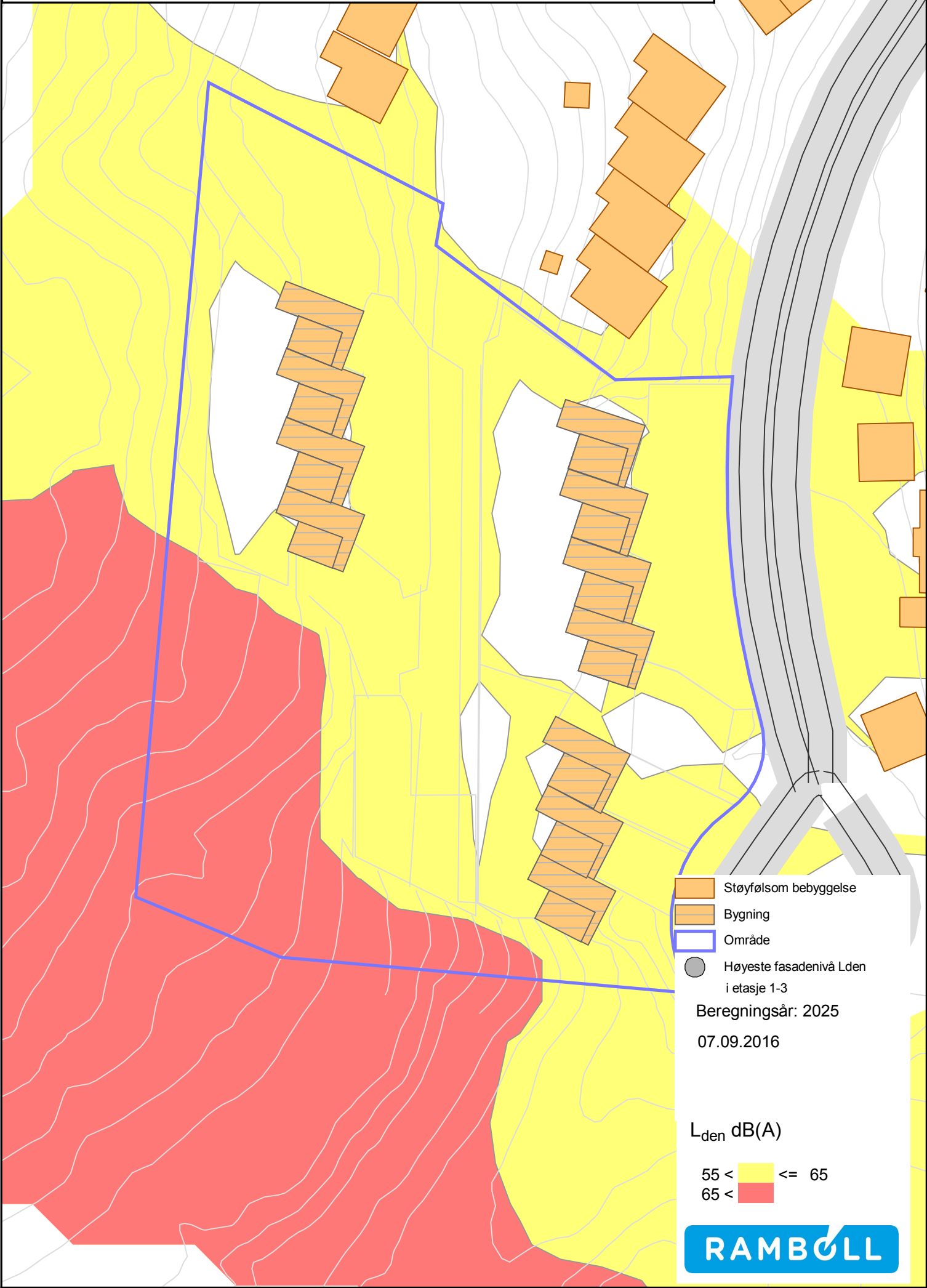
Bebyggelse  
Nye bygninger  
Høyeste fasadenivå (L<sub>den</sub>)  
i etasje 1-3  
Støyskjerm

Beregningsår: 2025  
07.09.2016

Støynivå  
L<sub>den</sub> dB(A)

55 < ≤ 65  
65 <

Gravdalsberget - beregningshøyde 1,8 m



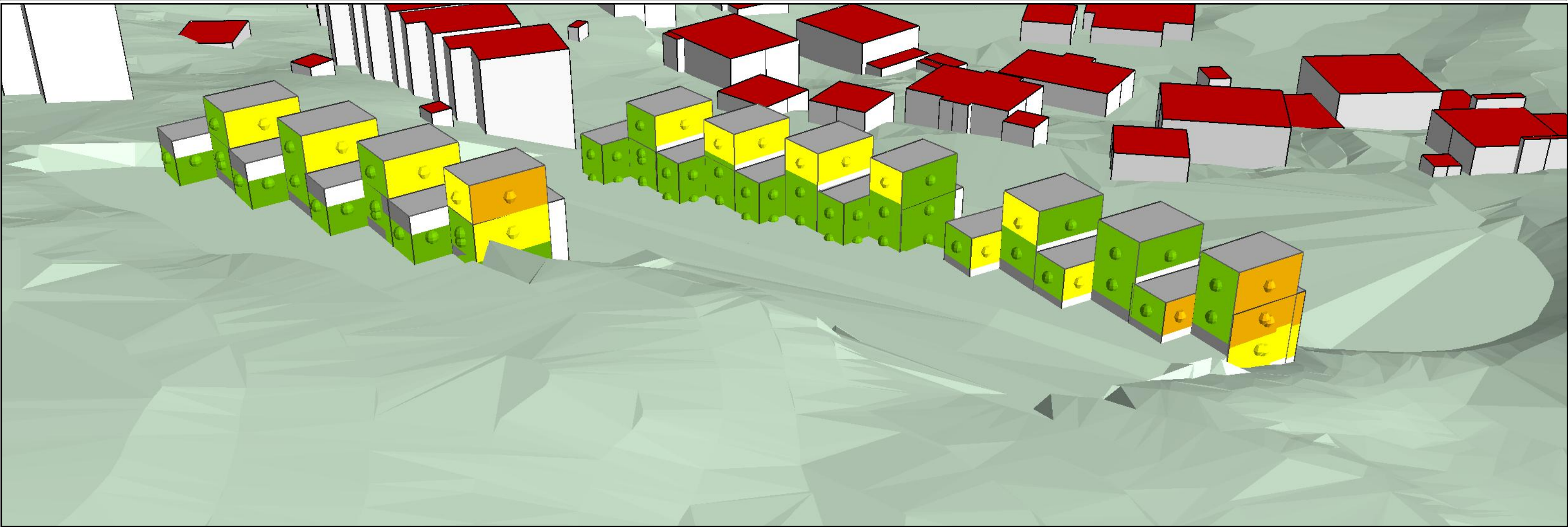
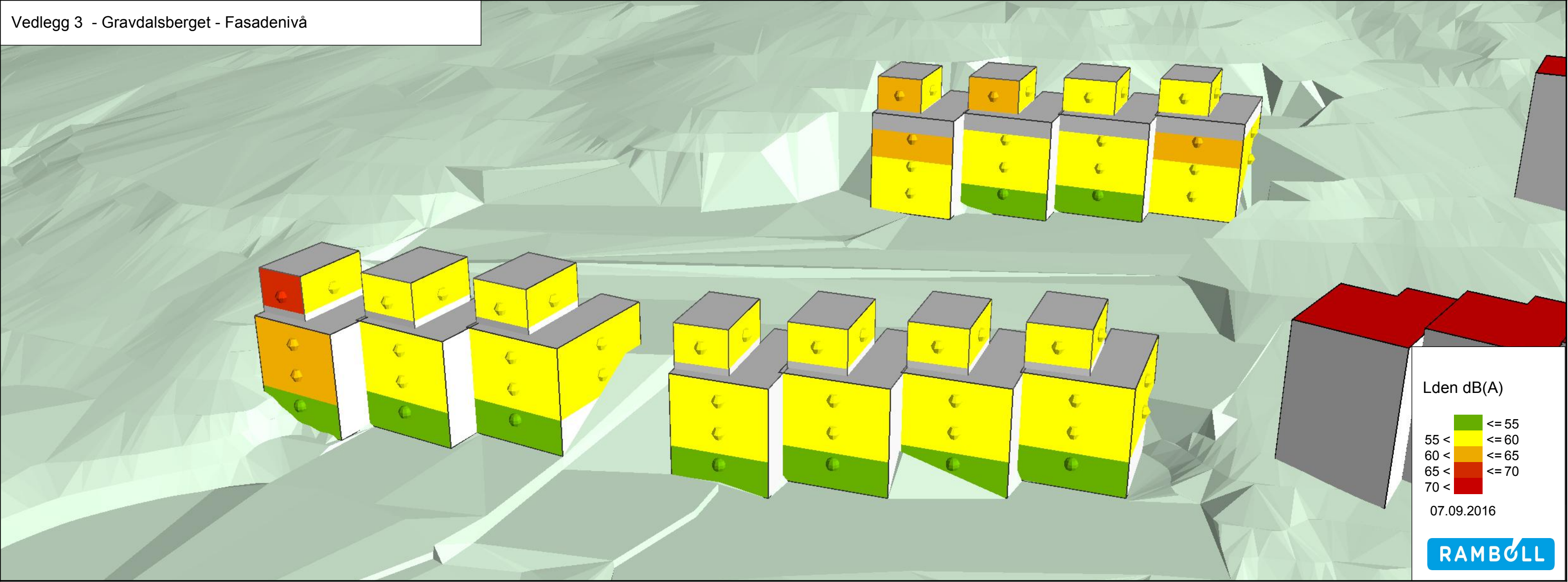
Støyfølsom bebyggelse  
Bygning  
Område  
Høyeste fasadenivå L<sub>den</sub>  
i etasje 1-3

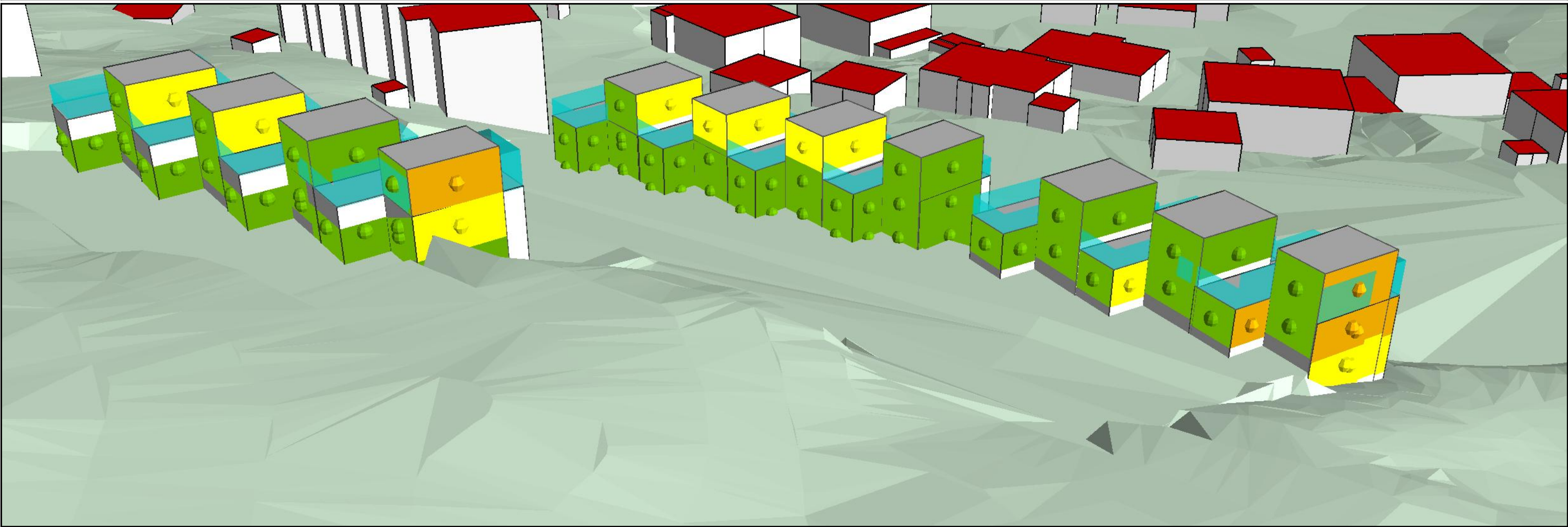
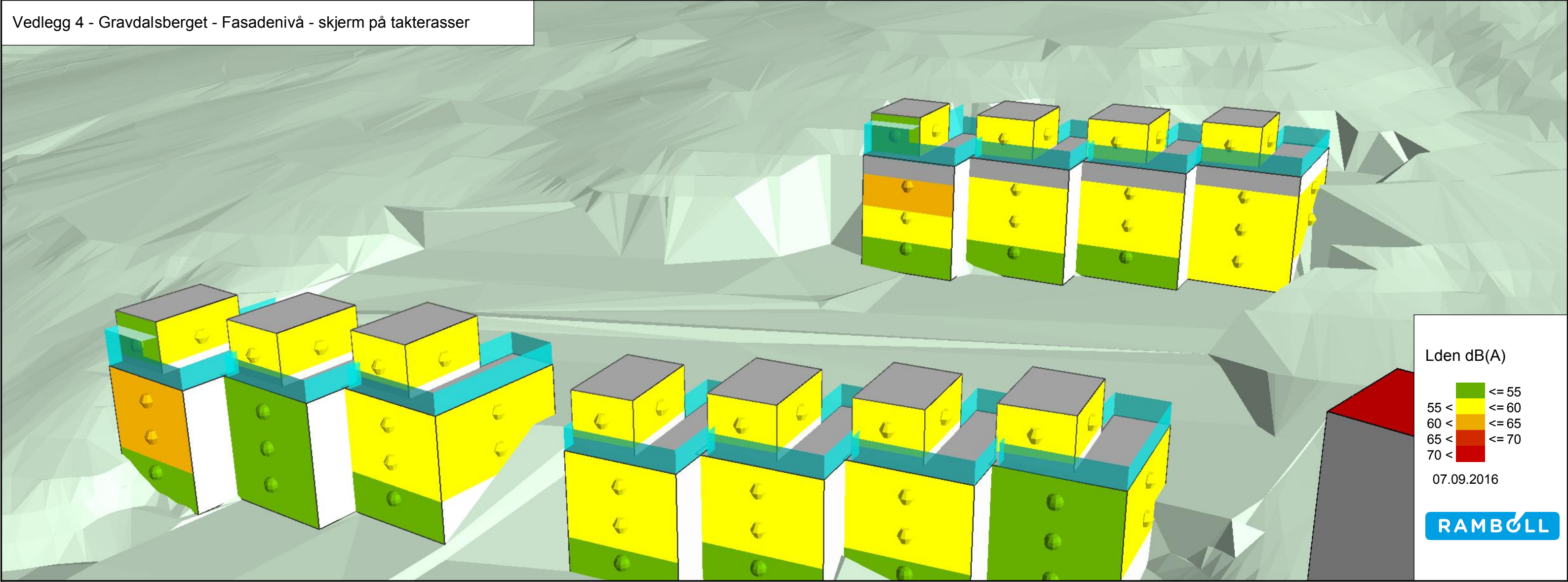
Beregningsår: 2025  
07.09.2016

L<sub>den</sub> dB(A)

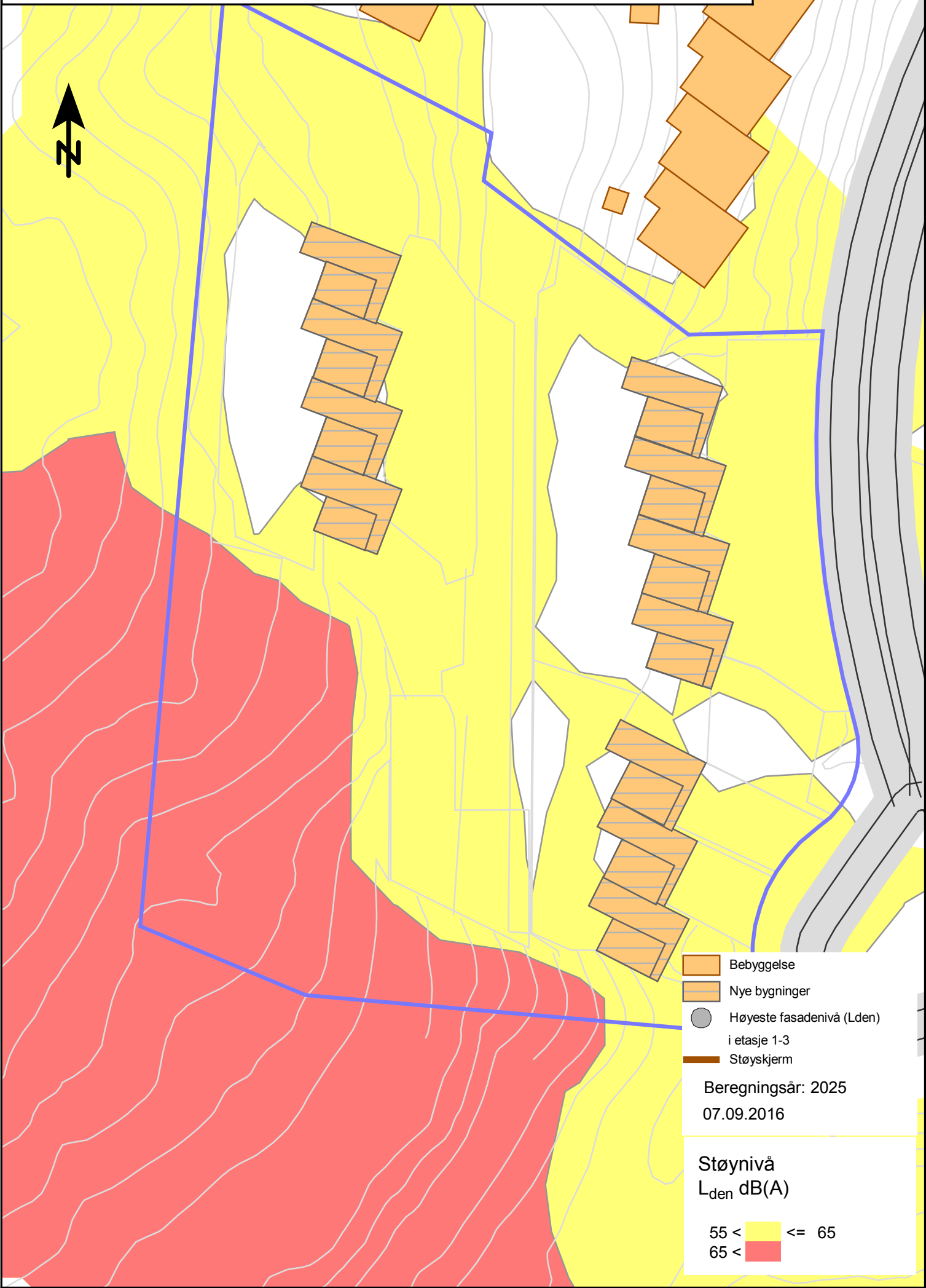
55 < ≤ 65  
65 <

RAMBOLL





Vedlegg 5 - Gravdalsberget - beregningshøyde 1,8 m



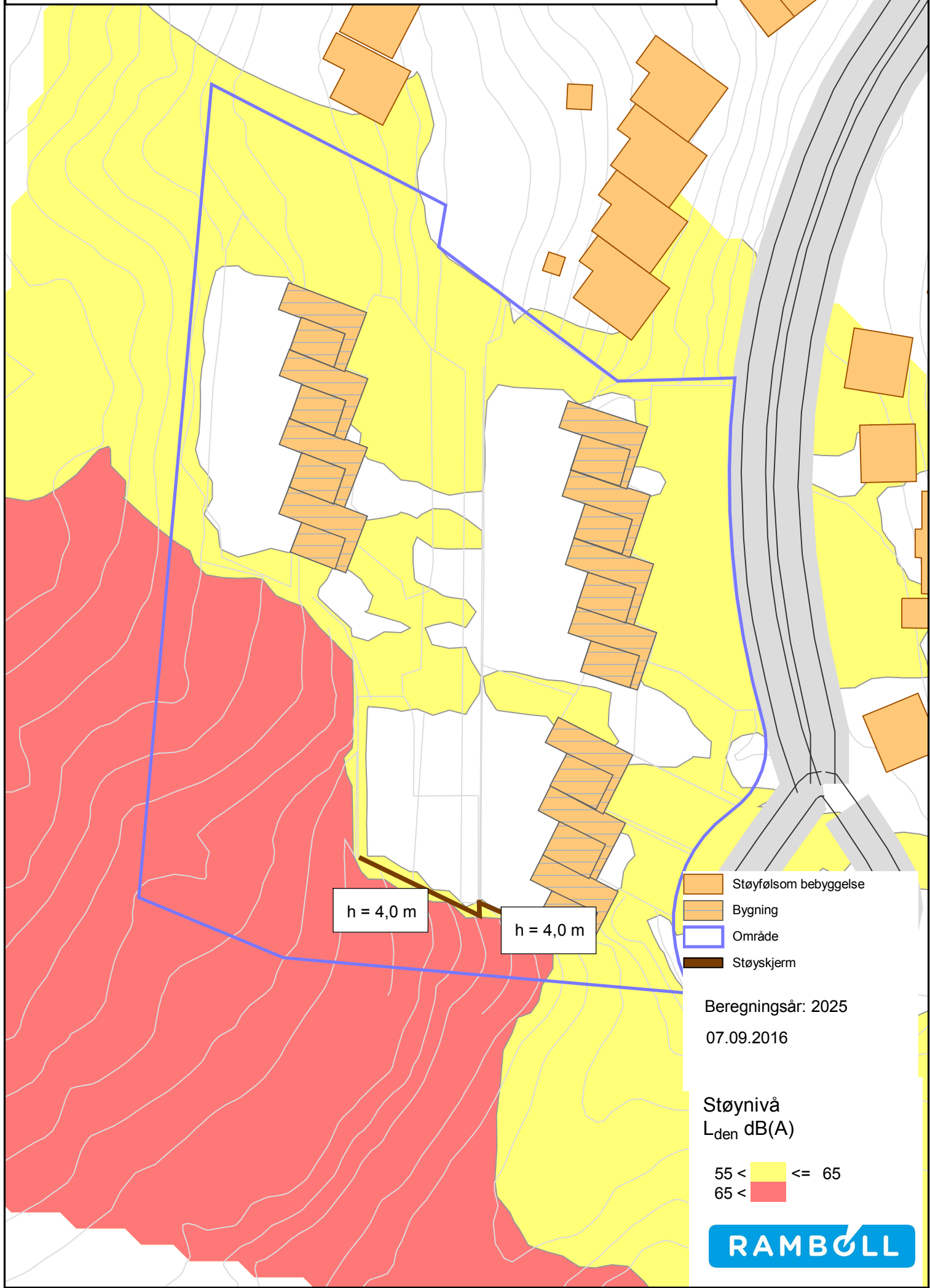
- Bebyggelse
- Nye bygninger
- Høyeste fasadenivå (Lden)  
i etasje 1-3
- Støyskjerm

Beregningsår: 2025  
07.09.2016

Støynivå  
L<sub>den</sub> dB(A)

55 < ≤ 65  
65 <

Gravdalsberget - beregningshøyde 1,8 m - Støyvoll



- Støvfølsom bebyggelse
- Bygning
- Område
- Støyskjerm

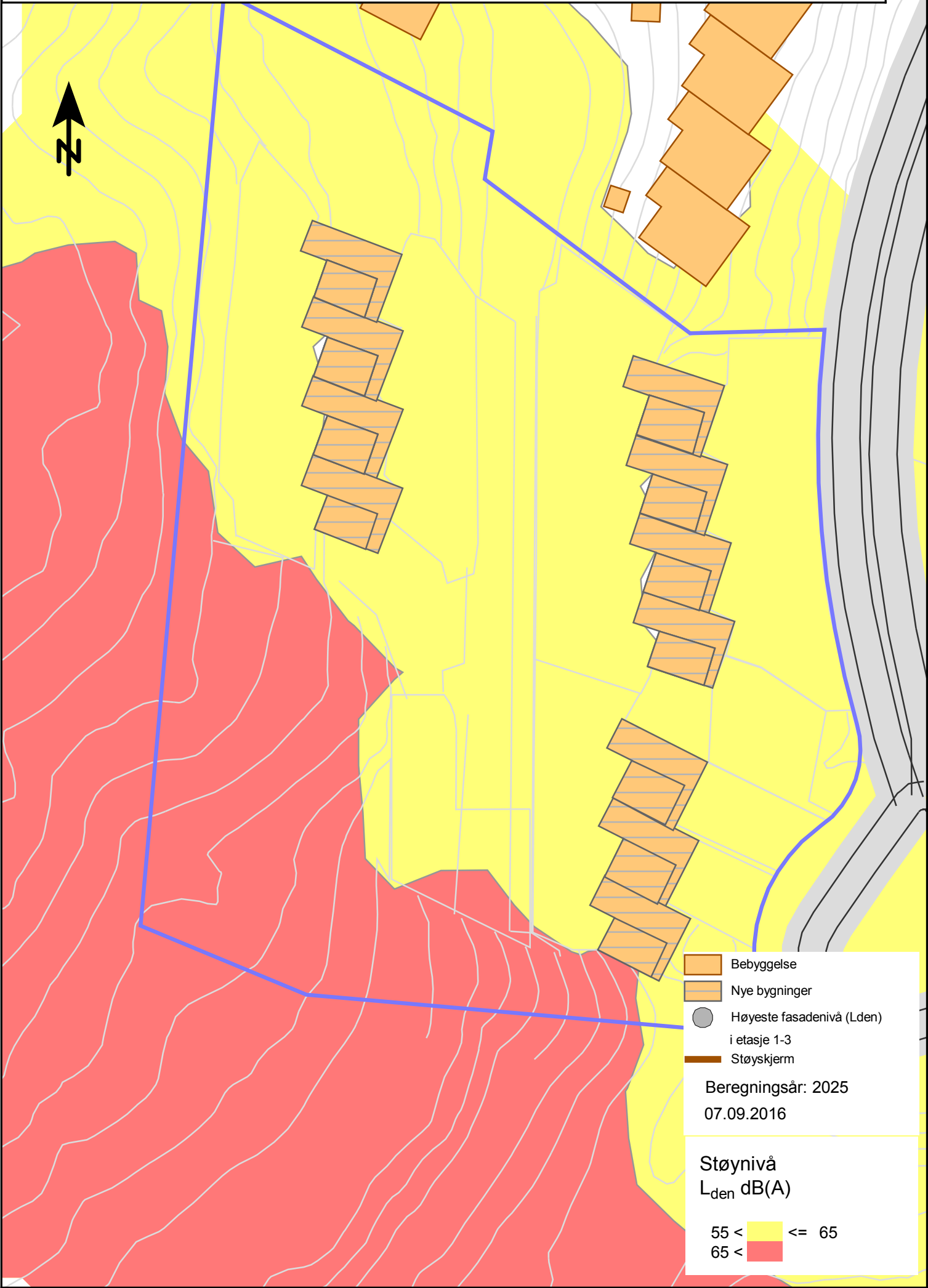
Beregningsår: 2025  
07.09.2016

Støynivå  
L<sub>den</sub> dB(A)

55 < ≤ 65  
65 <

RAMBOLL

Vedlegg 6 - Gravdalsberget - beregningshøyde 4 m



Gravdalsberget - beregningshøyde 4 m med tiltak

