



Holtet base
Støyberegninger



0	02.12.2016	Første utgave	AST	SOL	PEM
Rev	Dato/Date	Beskrivelse/Reason for issue	Utført/ Made by	Kontr./ Checked	Godkjent/ Approved

11766 Dok.nr /Doc. no. AJ-HV-710-RB-01	Holtet base Støyberegninger Tittel /Title
--	---



BREKKE STRAND

Lilleakerveien 4, 0283 OSLO, Tel +47 22 51 30 00

RAPPORT

Holtet base, Teknisk forprosjekt

Støyberegninger

Kunde: Dr. Ing. A. Aas-Jakobsen AS v/Per Erik Medhus

Sammendrag:

Det er utført beregninger av støy fra fremtidig situasjon ved basen. Det er planlagt gjennomført støyreducerende tiltak. Støyberegningene dokumenterer støy fra både basedriften og fra trafikk på Ekebergbanen.

Støynivået for alle boliger vil tilfredsstillere krav i forurensningsforskriften, $L_{Aeq24h} < 42$ dB (innendørs).

Beregningene viser at utendørs støynivå fra basen vil være mellom 41 dB og 50 dB (L_{night}) ved de nærmeste bygningene. Beregningene forutsetter en 3 meter høy støyskjerm mot nabobebyggelsen vest og sør for baseområdet.

Støy fra Ekebergbanen vil reduseres i fremtidig situasjon som følge bygging av støyskjerm. For de mest utsatte boligene er støynivået redusert med 7 til 9 dB i 1. etasje/bakkenivå.

Oppdragsnr:	25150-00
Rapportnr:	AKU - 02
Revisjon:	0
Revisjonsdato:	2. desember 2016
Oppdragsansvarlig:	Atle Stensland
Utarbeidet av:	Atle Stensland / Simen Tørnqvist
Kontrollert av:	Sigmund Olafsen

Rev.	Utarbeidet		Kontrollert		Kommentar
Nr:	Navn:	Dato (Egenkontroll)	Navn	Dato	
0	AS/ST	02.12.2016	SO	05.12.2016	Dokument opprettet

IT-arkiv: AKU 02 R 161202 Holtet base, Støyberegninger.docx

Innhold:

1	Bakgrunn	3
2	Underlagsdokumentasjon	3
3	Grenseverdier	3
3.1	Forurensningsforskriften	3
3.2	Retningslinje T-1442/2012	3
4	Beregningsforutsetninger	4
4.1	Trafikktall	4
4.2	Internkjøring på baseområdet	5
4.3	Støykilder på stillestående trikker	5
5	Beregningsresultater	6
5.1	Framtidig situasjon	6
5.2	Innendørs støynivå	9
5.3	Maksimalt støynivå	9
5.4	Dagens situasjon	10
5.5	Sammenligning dagens situasjon og fremtidig situasjon	10
5.6	Maksimalt støynivå	13

Vedlegg 1: Definisjoner

1 Bakgrunn

Brekke & Strand Akustikk er engasjert av Aas-Jakobsen i forbindelse med utarbeidelse av teknisk forprosjekt for Holtet base. Holtet base skal ombygges og moderniseres for å ivareta trikkens behov for nattparkering og anlegg for vedlikehold mv.

Det er utført beregninger av støy fra framtidig situasjon ved basen. Det er planlagt gjennomført støyreduserende tiltak. Støyberegningene dokumenterer støy fra både basedriften og fra trafikk på Ekebergbanen.

2 Underlagsdokumentasjon

Tabellen under oppsummerer grunnlaget som er benyttet i arbeidet med beregningene for denne rapporten.

Type dokument	Kilde
Ny sporplan for Holtet base	«Holtet-RISpor-01.dwg» lastet opp 11.11.2016 på prosjekthotellet.
Trafikktall for Ekebergbanen	Rutetabell for trikken gjeldende fra 16.11.2015. Hentet fra <i>ruter.no</i> i juni 2016.
Digitalt kartgrunnlag	Sporveien v/Kamilla Malt Marøy
Driftstider for lydkilder på tak av trikker	Sporveien v/Helge Solum

3 Grenseverdier

3.1 Forurensningsforskriften

For luftoverført støy gjelder forurensningsforskriften, kapittel 5. Grenseverdien er 42 dB innendørs ekvivalent støynivå (L_{Aeq24h}).

Tabell 1: Grenseverdi for støy i forurensningsforskriften

Støykilde	Innendørs støynivå, L_{Aeq24h}
Jernbane	$L_{Aeq24h} < 42$ dB

3.2 Retningslinje T-1442/2012

Klima- og miljødepartementets planretningslinje T- 1442/2012 skal legges til grunn ved behandling av planer og enkeltsaker etter plan- og bygningsloven. Grenseverdiene i T-1442/2012 gjelder ikke formelt sett for Holtet base, men legges til grunn som en målsetting for luftoverført støy i prosjektet.

I retningslinjen er det definert grenseverdier for støysoner som gir føringer for planlagt arealbruk. Grenseverdiene er gitt i tabell 2.

Tabell 2: Grenseverdier for støy på utendørs oppholdsarealer og ved fasade, angitt som frittfeltverdier.

Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk L_{den}	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23-07
Bane	58 L_{den}	75 L_{5AF}
Terminal	Uten impulslyd: 55 L_{den}	45 L_{night} , 60 L_{5AF}

For definisjon av målestørrelser vises til [vedlegg 1](#).

4 Beregningsforutsetninger

4.1 Trafikktall

Tabell 3 viser en oversikt over antall passeringer på Ekebergbanen ved Holtet base på ukedager. Tallene er hentet fra rutetabell. Det er antatt at alle avganger på linje 18 kjøres med trikketypen SL 95, og at alle avganger på linje 19 kjøres med trikketypen SL 79.

På dagtid, omtrent mellom kl. 09 og 15, snur alle sørgående trikker på linje 18 på Holtet i dagens situasjon. De benytter eksisterende vendesløyfe på Holtet base.

Tabell 3: Trafikktall for dagens situasjon, ved Holtet base

Togtype	Antall passeringer			Hastighet
	Dag	Kveld	Natt	
Linje 18	76	27	19	70/40 km/t
Linje 19	144	26	21	70/40 km/t

Tabell viser trafikktall som er benyttet for beregning av støy fra Ekebergbanen i framtidig situasjon med endringer på Holtet base.

Ved beregning av støy fra Ekebergbanen i framtidig situasjon er det forutsatt at linje 18 må snu i vendesløyfe lenger sør på dagtid mellom kl. 09 og 15, slik at disse avgangene også passerer området ved Holtet base.

I tillegg er det antatt at to tredeler av trafikken inn til baseområdet, altså trikker som skal parkeres på basen, kommer nordfra og må passere baseområdet før trikkene snur i vendesløyfe lenger sør. Det er forutsatt at alle disse passeringene skjer i nattperioden mellom kl. 23 og 07. Dette er en konservativ antakelse ved beregning av støynivå L_{den} , i og med at en andel av trikkene trolig skal parkeres på kveldstid før kl. 23.

Tabell 4: Trafikktall for framtidig situasjon, ved Holtet base

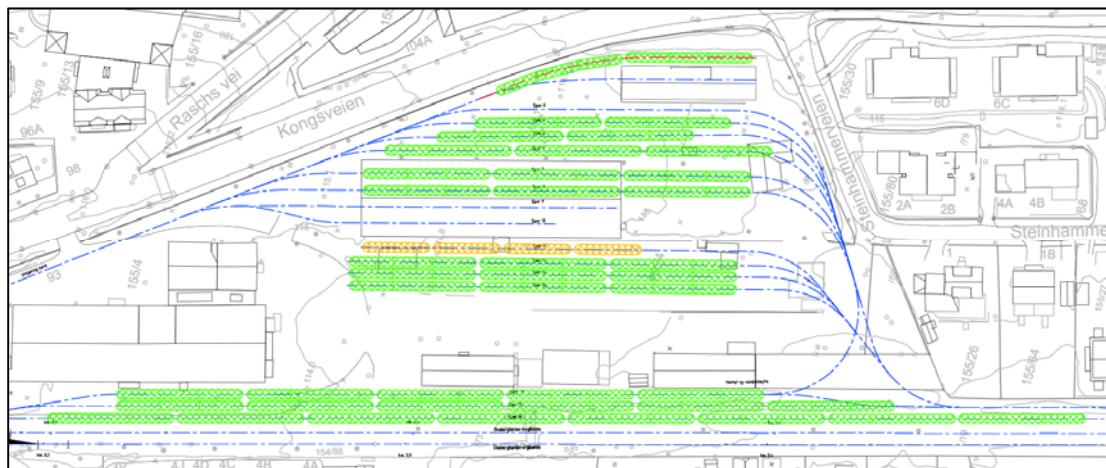
Togtype	Antall passeringer			Hastighet
	Dag	Kveld	Natt	
Linje 18	144	27	19	70/40 km/t
Linje 19	144	26	21	70/40 km/t

4.2 Internkjøring på baseområdet

Ved beregning av støy fra internkjøring på baseområdet er det forutsatt at all kjøring skjer i hastighet 15 km/t.

For framtidig situasjon er det gjort en konservativ antakelse om at alle inn- og utkjøringer i forbindelse med parkering av trikker skjer i nattperioden mellom kl. 23 og 07. Hver enkelt trikk gir dermed to passeringer i nattperioden, én for innkjøring etter kl. 23 og én for utkjøring før kl. 07.

Figur 1 viser en enkel skisse for mulig plassering av parkerte trikker i framtidig situasjon.



Figur 1: Skisse for parkering av trikker i framtidig situasjon.

For dagens situasjon er det tatt utgangspunkt i oversikt over inn- og utkjøringer oversendt fra Sporveien. Normalsituasjonen i dag er at 12 vogner kjøres ut fra Holtet hver morgen mellom kl. 05 og kl. 07:08, hvorav 7 SL79 og 5 SL95.

4.3 Støykilder på stillestående trikker

Det henvises til målereferat «AKU01 R 160916 Holtet base – Målereferat Måling av kildenivåer» for detaljert gjennomgang av hvordan lydeffektnivåer fra støykilder på tak av trikketypen SL 95 er bestemt.

Det er støy fra de fire TCU-enhetene på tak av hver enkelt trikk som gir det største støybidraget i situasjonen med parkerte trikker i nattperioden, med et målt lydeffektnivå på $L_{W,A} = 89$ dB for hver enhet. I beregningene er det forutsatt at hver enkelt TCU-enhet kjøres i 16 minutter hver natt, ut fra opplysninger mottatt fra Sporveien.

I tillegg er det forutsatt at kompressor på tak kjøres i 10 minutter ved oppstart og at omformer er i gang 2 timer i nattperioden. Støybidraget fra disse to kildene er lite sammenlignet med støybidraget fra TCU-enhetene.

Målingene av kildenivå viste at luftinntakene på sidene av trikken gir neglisjerbart støybidrag. Disse er derfor ikke inkludert i beregningsmodellen.

5 Beregningsresultater

5.1 Framtidig situasjon

Det er utført beregninger av støy fra henholdsvis base og fra Ekebergbanen.

Støy fra base inkluderer støy fra oppstallede (stillestående) trikker samt intern kjøring på basen.

Støy fra Ekebergbanen inkluderer ordinær rutetrafikk, samt trafikk som skal til og fra basen.

I støyberegningene er det forutsatt en 3 meter høy støyskjerm mot nabobebyggelsen vest og sør for baseområdet.

Figur 2 viser beregnet A-veid ekvivalent støynivå i nattperioden kl. 23-07, L_{night} . Støykilder er kjøring av trikker på baseområdet, samt støy fra tekniske installasjoner på tak av parkerte trikker.

Beregningene viser at støynivå fra basen vil være mellom 41 dB og 50 dB (L_{night}) ved de nærmeste bygningene. Støynivået i 1. etasje/bakkenivå vil være mindre enn $L_{\text{night}} = 45$ dB, som er anbefalt grenseverdi i retningslinje T-1442/2012. Støynivået i 2. etasje til bygningene vil være noe høyere enn i 1. etasje på grunn av mindre skjermingseffekt fra støyskjermen.

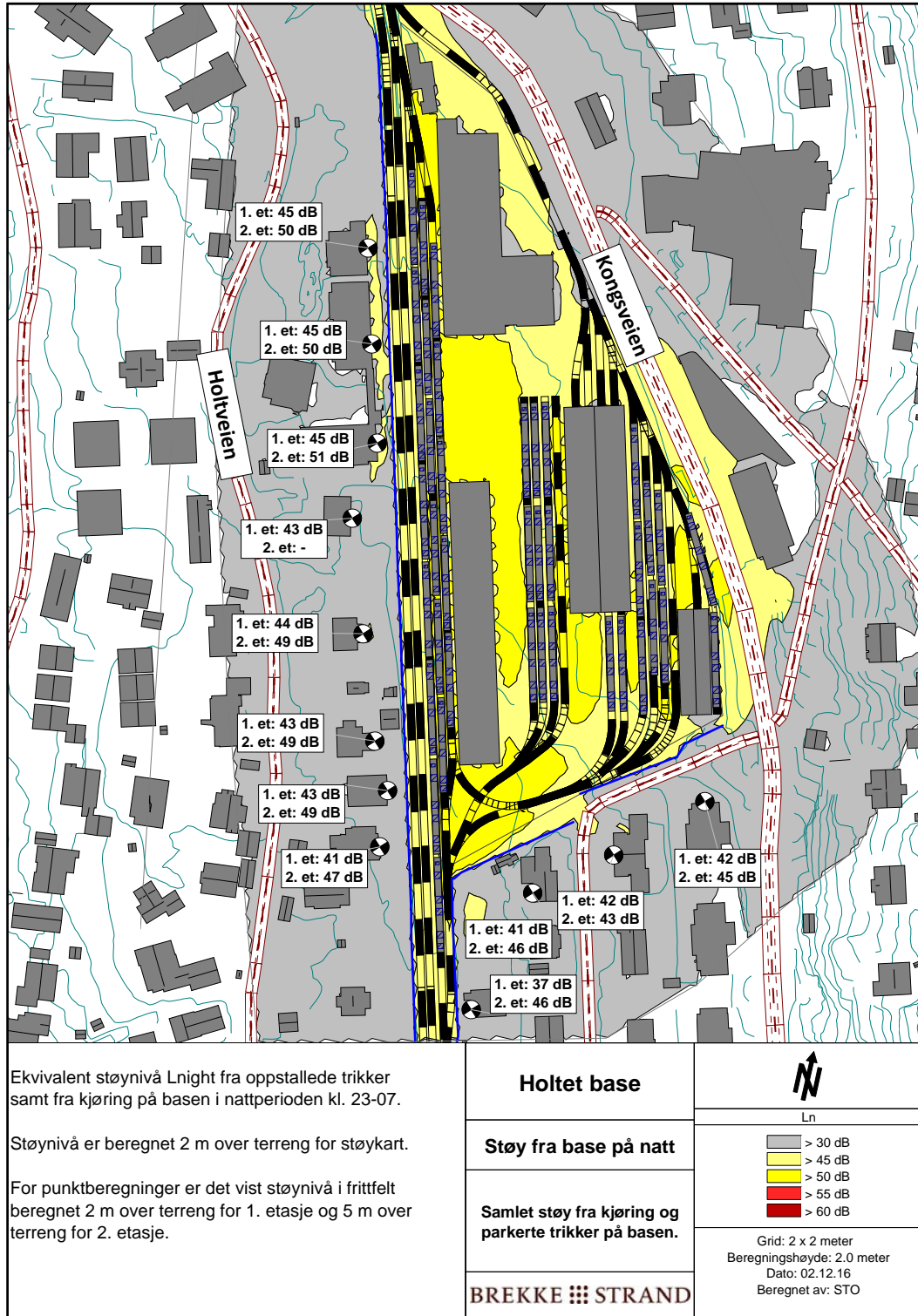
Beregnet maksimalt støynivå fra basen vil være under anbefalt grenseverdi i retningslinje T-1442/2012, $L_{\text{AFmax}} = 60$ dB ved alle de nærmeste bygningene.

Figur 3 viser beregnet A-veid ekvivalent støynivå over døgnet, L_{den} fra Ekebergbanen.

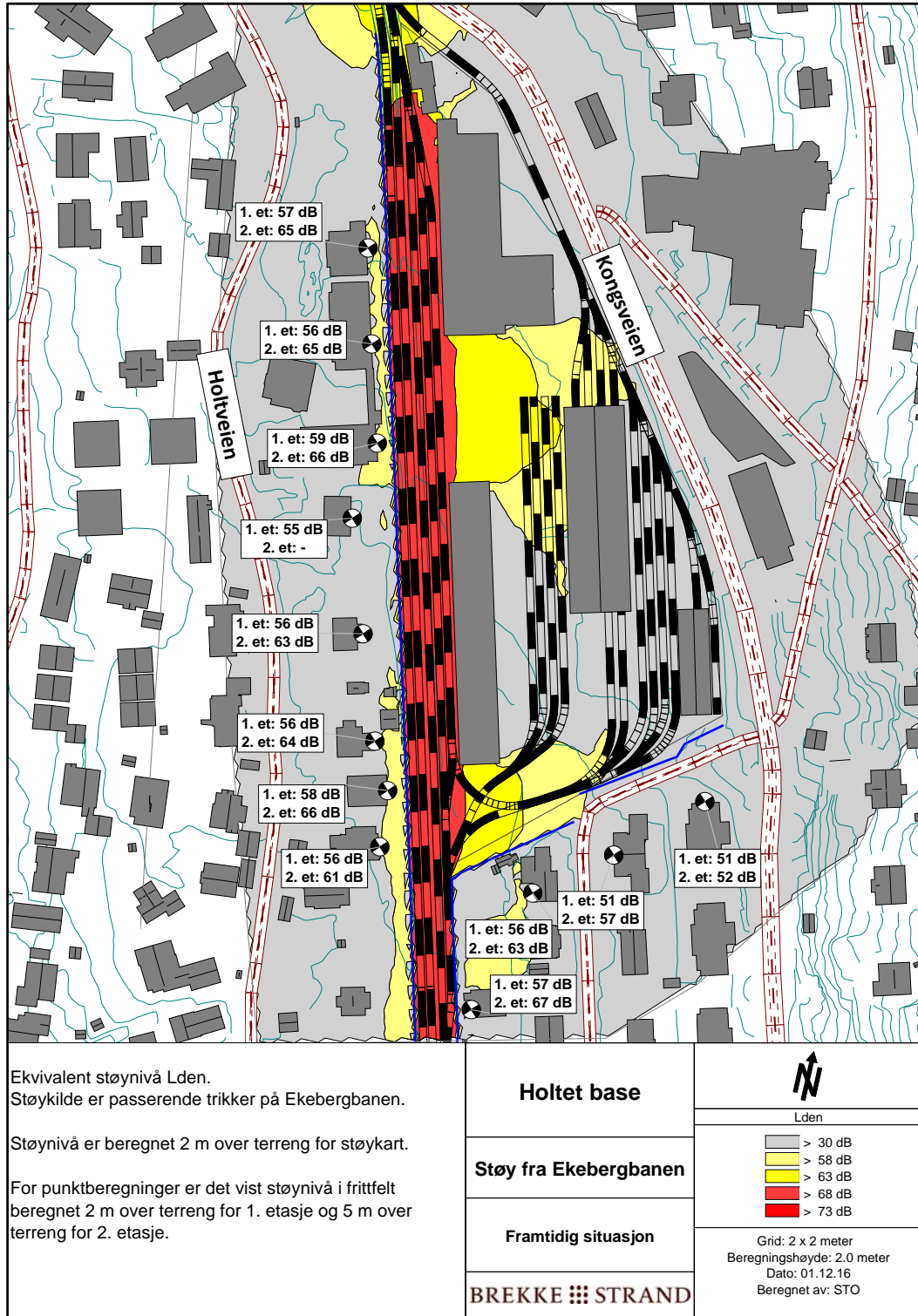
Beregningene viser at støynivå vil være mellom 56 dB og 66 dB (L_{den}) ved de nærmeste bygningene til banen. Støynivået i 1. etasje/bakkenivå vil være mindre enn $L_{\text{den}} = 58$ dB for de fleste bygningene, noe som er innenfor anbefalt grenseverdi i retningslinje T-1442/2012.

Beregnet maksimalt støynivå fra Ekebergbanen vil være godt under anbefalt grenseverdi i retningslinje T-1442/2012, $L_{\text{5AF}} = 75$ dB ved alle de nærmeste bygningene.

Det er også beregnet summert støy fra base og Ekebergbanen. Døgnkvivalent støynivå utendørs, L_{Aeq24h} ved de mest utsatte bygningene er beregnet til 62 dB. Innendørs støynivå er beregnet med standard fasadedemping (27 dB er forventet nivådifferanseverdi for lette konstruksjoner). Resultatet viser at innendørs støynivå er under kravet i forurensningsforskriften, $L_{\text{Aeq24h}} = 42$ dB. Disse resultatene er vist i tabell 5.



Figur 2: Beregnet støynivå L_{night} fra oppstillede trikker samt fra kjøring på basen i nattperioden kl. 23-07. Støysonene er beregnet i høyde 2 meter over terreng. Det er også vist støynivå i 1. og 2.etasje ved mest utsatte fasade for de nærmeste bygningene.



Figur 3: Beregnet støynivå L_{den} fra kjøring på Ekebergbanen i framtidig situasjon. Støysonene er beregnet i høyde 2 meter over terreng. Det er også vist støynivå i 1. og 2. etasje ved mest utsatte fasade for de nærmeste bygningene.

Ved beregning av støynivå fra Ekebergbanen er det tatt hensyn til at linje 18 på dagtid må benytte vendesløyfa ved Bråten i framtidig situasjon. Det er i tillegg antatt at to tredeler av trafikken inn til baseområdet, altså trikker som skal parkeres på basen, kommer nordfra og må passere baseområdet før trikkene snur i vendesløyfe lenger sør.

5.2 Innendørs støynivå

Tabell 5 viser en oversikt over beregnet A-veid døgnekvivalent støynivå $L_{Aeq,24h}$ for boligene nærmest Holtet base. Det er vist beregnet utendørs støynivå ved fasade når det er tatt hensyn til støy både fra ordinær rutetrafikk på Ekebergbanen, samt fra aktivitet på Holtet base.

De beregnede støynivåene ved fasade tilsier at grenseverdien $L_{Aeq,24h} < 42$ dB overholdes for alle boligene.

Tabell 5: Beregnet døgnekvivalent støynivå $L_{Aeq,24h}$ samlet fra ordinær rutetrafikk på Ekebergbanen og aktivitet på Holtet base i framtidig situasjon.

Adresse	$L_{Aeq,24h}$ 1. etasje	$L_{Aeq,24h}$ 2. etasje	Forventet innendørs støynivå $L_{Aeq,24h}$
Holtveien 4B	52 dB	61 dB	< 42 dB
Holtveien 6D/G	54 dB	62 dB	< 42 dB
Holtveien 4J/K	53 dB	61 dB	< 42 dB
Holtveien 8A	51 dB	-	< 42 dB
Steinhammerveien 6D	47 dB	48 dB	< 42 dB
Holtveien 12A	52 dB	60 dB	< 42 dB
Holtveien 10	52 dB	59 dB	< 42 dB
Holtveien 12B	54 dB	62 dB	< 42 dB
Holtveien 14A	52 dB	57 dB	< 42 dB
Steinhammerveien 3E	53 dB	62 dB	< 42 dB
Steinhammerveien 2	47 dB	53 dB	< 42 dB
Steinhammerveien 1	51 dB	59 dB	< 42 dB

5.3 Maksimalt støynivå

Tabell 6 viser beregnet maksimalt støynivå fra aktiviteter på Holtet base i framtidig situasjon. Maksimalt støynivå fra parkerte trikker er beregnet ved å la alle støykilder på de 3 nærmeste trikkene for hvert enkelt mottakerpunkt være i gang samtidig. Maksimalt støynivå er beregnet 5 m over terreng, med unntak av Holtveien 8A, hvor det er beregnet støynivå 2 m over terreng.

Tabell 6: Beregnet maksimalt støynivå i nattperioden fra aktivitet på Holtet base i framtidig situasjon. Det er beregnet maksimalt støynivå fra kjøring av trikker på baseområdet samt fra tekniske installasjoner på tak av parkerte trikker.

Adresse	L_{SAF} , kjøring på basen	$L_{AF,max}$, parkerte trikker
Holtveien 4B	62 dB	59 dB
Holtveien 6D/G	62 dB	59 dB
Holtveien 4J/K	62 dB	60 dB
Holtveien 8A	48 dB	52 dB
Steinhammerveien 6D	53 dB	52 dB
Holtveien 12A	61 dB	57 dB
Holtveien 10	58 dB	57 dB
Holtveien 12B	61 dB	58 dB
Holtveien 14A	60 dB	56 dB
Steinhammerveien 3E	65 dB	49 dB
Steinhammerveien 2A/B	54 dB	51 dB
Steinhammerveien 1	57 dB	55 dB

5.4 Dagens situasjon

Det er beregnet støynivå fra dagens situasjon, fra både basen og fra Ekebergbanen.

Figur 4 viser beregnet A-veid ekvivalent støynivå i nattperioden kl. 23-07, L_{night} .

Støykilder er kjøring av trikker på baseområdet, samt støy fra tekniske installasjoner på tak av parkerte trikker.

Støy fra dagens situasjon ved basen ligger godt under anbefalt grenseverdi $L_{night} = 45$ dB.

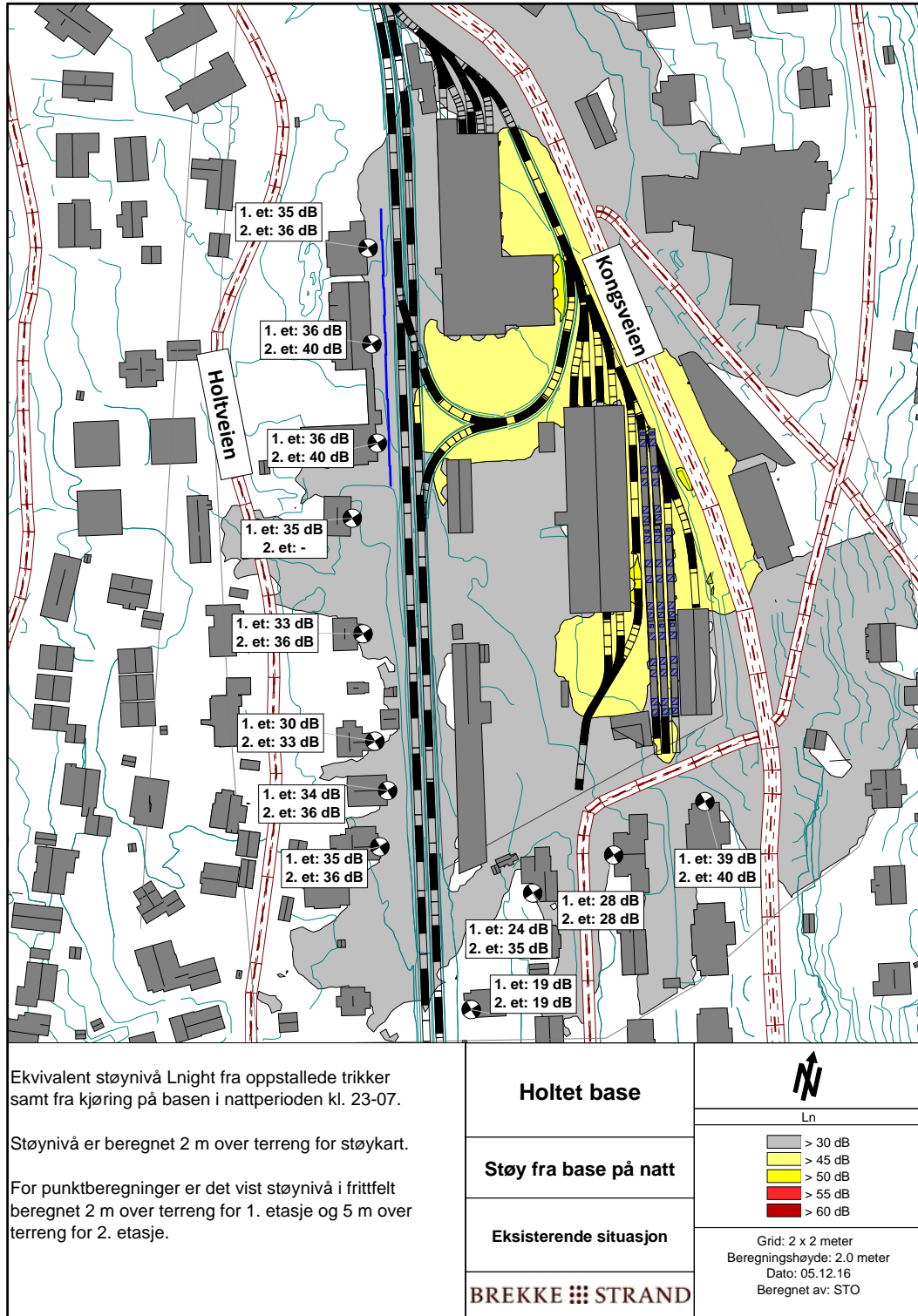
Støynivå ligger mellom 35 dB og 40 dB ved de mest utsatte bygningene.

Figur 5 viser ekvivalent støynivå, L_{den} fra Ekebergbanen i dagens situasjon. Beregningene viser at støynivået ligger mellom 61 dB og 67 dB (L_{den}).

5.5 Sammenligning dagens situasjon og framtidig situasjon

Beregningene av støy i dagens situasjon og i framtidig situasjon viser at støy fra basen vil øke. I dagens situasjon vil støynivået være 35-40 dB (L_{night}). I framtidig situasjon vil støynivået være 40-50 dB.

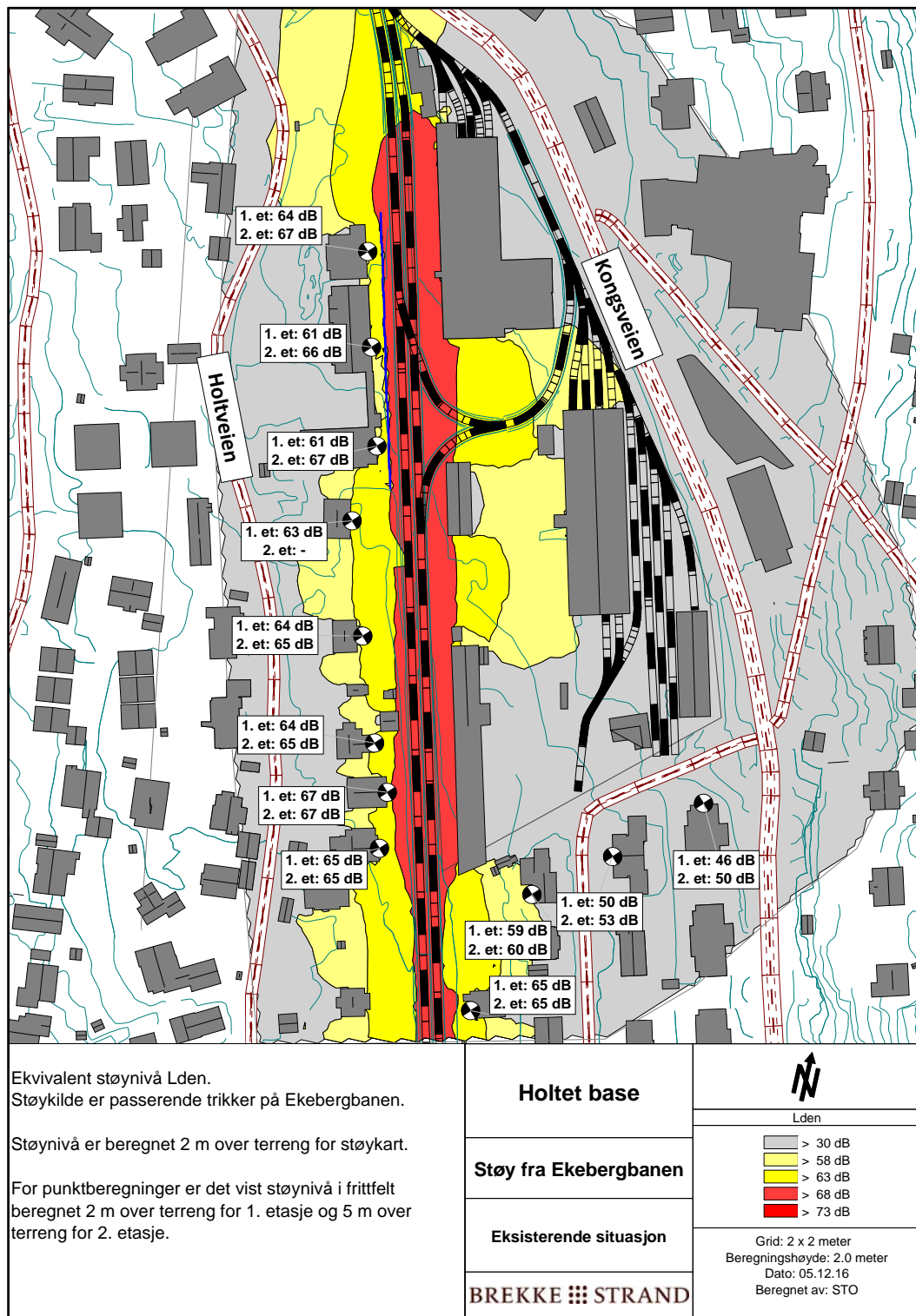
For støy fra Ekebergbanen viser beregningene at støynivået i framtidig situasjon vil reduseres. Dette gjelder støy i 1. etasje/bakkenivå hvor støyskjermen vil redusere støynivået fra 61-64 dB (L_{den}) i dagens situasjon til 55-58 dB i framtidig situasjon. For de mest utsatte boligene er støynivået redusert med 7 til 9 dB i 1. etasje/bakkenivå.



Figur 4: Beregnet støynivå L_{night} fra oppstillede trikker samt fra kjøring på basen i nattperioden kl. 23-07 for eksisterende situasjon.

Støysonene er beregnet i høyde 2 meter over terreng.

Det er også vist støynivå i 1. og 2. etasje ved mest utsatte fasade for de nærmeste bygningene.



Figur 5: Beregnet støynivå L_{den} fra kjøring på Ekebergbanen i eksisterende situasjon
Støysonene er beregnet i høyde 2 meter over terreng.
Det er også vist støynivå i 1. og 2. etasje ved mest utsatte fasade for de nærmeste bygningene.

5.6 Maksimalt støynivå

Tabell 7 viser beregnet maksimalt støynivå fra aktiviteter på Holtet base i dagens situasjon. Maksimalt støynivå fra parkerte trikker er beregnet ved å la alle støykilder på de 3 nærmeste trikkene for hvert enkelt mottakerpunkt være i gang samtidig. Maksimalt støynivå er beregnet 5 m over terreng, med unntak av Holtveien 8A, hvor det er beregnet støynivå 2 m over terreng.

Tabell 7: Beregnet maksimalt støynivå i nattperioden fra aktivitet på Holtet base i eksisterende situasjon. Det er beregnet maksimalt støynivå fra kjøring av trikker på baseområdet samt fra tekniske installasjoner på tak av parkerte trikker.

Adresse	L_{5AF} , kjøring på basen	$L_{AF,max}$, parkerte trikker
Holtveien 4B	62 dB	37 dB
Holtveien 6D/G	60 dB	37 dB
Holtveien 4J/K	58 dB	35 dB
Holtveien 8A	56 dB	44 dB
Steinhammerveien 6D	56 dB	53 dB
Holtveien 12A	48 dB	46 dB
Holtveien 10	54 dB	48 dB
Holtveien 12B	49 dB	49 dB
Holtveien 14A	48 dB	49 dB
Steinhammerveien 3E	33 dB	27 dB
Steinhammerveien 2A/B	45 dB	36 dB
Steinhammerveien 1	46 dB	46 dB

Vedlegg: Definisjoner

Luftoverført støy

Luftlyd er trykkbølger som overføres via luft. Trykkbølgene forplanter seg med en hastighet på rundt 340 m/s bort fra kilden og blir svakere etter hvert som de spres over større avstand. Støyen forplanter seg gjennom yttervegg, vinduer og ventiler inn i bygningen. Tiltak mot luftoverført støy vil kunne være støyskjerm eller valler som settes som barrierer mellom kilde og mottaker. Hvis slike tiltak ikke er mulig langs vei/bane, vil det være behov for tiltak på balkonger og selve bygningsfasaden. Effekten som oppnås ved bruk av støyskjerm/ voll er imidlertid avhengig av at barrieren bryter siktlinjen mellom kilde og mottaker. For eksempel vil bebyggelse som ligger høyere enn støykilden være vanskelig å skjerme, og vil kreve høyere støyskjerm enn en bolig som ligger på samme nivå som støykilden. Som en grunnregel er tiltak tett på kilde eller tett på mottakerpunkt, mest effektive. Vanligvis varierer støyen over tid.

- Det ekvivalente støynivået er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for en slik varierende støy over en bestemt tidsperiode.
- Maksimalt støynivå er et mål for de høyeste, vanlige toppene i varierende støy.

Døgnkvivalent lydnivå L_{Aeq24h}

Døgnkvivalent støynivå er et gjennomsnittlig (energimidlet) nivå for varierende støy over 24 timer. Døgnkvivalent lydnivå har tradisjonelt vært det grunnleggende begrepet for blant annet støy fra veitrafikk. A angir at lydnivået er angitt med A-veining.

Ekvivalent støynivå, L_{den}

L_{den} er A-veiet ekvivalent støynivå for døgn, dvs. dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB / 10 dB ekstra tillegg for trafikken på kveld og natt. Definisjon på dag er kl. 07-19, kveld er kl. 19-23 og natt er kl. 23-07.

Klima- og miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442/2012, angir grenseverdier for støy fra vei og bane gitt som L_{den} utendørs. L_{den} skal alltid beregnes frittfelt, det vil si uten refleksjoner fra bakenforliggende fasade.

Ekvivalent støynivå for natt, L_{night}

L_{night} er A-veiet ekvivalent støynivå for natt (8 timer, kl. 23-07), uten ekstra tillegg.

Maksimalt støynivå, L_{AFmax}

L_{AFmax} er et mål for de høyeste, vanlige toppene i varierende støy. Mer tilfeldige og lite typiske støytopper skal ikke medregnes. L_{AFmax} anvendes som grenseverdi ut fra hensynet til å ivareta nattesøvn. Maksimalnivå er svært følsomt for hvordan størrelsen defineres, og det finnes flere ulike definisjoner som brukes ved forskjellige typer formål, for eksempel L_{5AF} .

Maksimalt støynivå, L_{5AF}

L_{5AF} angir det A-veide lydnivå målt med tidskonstant «Fast», som overskrides i 5 % av hendelsene i løpet av en angitt tidsperiode.