

Dato : 20.12.2018
 Antall sider : 24
 Antall vedlegg : 3 (15 sider)

KJØRKELIHEIA SKIANLEGG, VEGÅRSHEI KOMMUNE

Støy fra snøproduksjon

Oppdragsgiver: Vegårshei kommune v/ Chantal van der Linden

Utført av: Morten E. B. Jensen

Kontrollert av: Tønnes A. Ognedal

SAMMENDRAG

Skianlegget i Vegårshei kommune er ved å gjennomgå en oppgradering. Området består av en langrennsløype, hovedbakke, skipark og en hoppbakke. I tillegg er det planlagt et fremtidig skiområde nord for dagens, samt et nytt boligområde nord for skiparken. I forbindelse med snøproduksjon er det planlagt å installere faste snølanser i enkelte av områdene hvor dette egner seg. I tillegg vil det være snøkanoner i de områder der det kreves fleksibilitet.

Vegårshei kommune har i forbindelse med oppgraderingen ønsket å se på utbredelsen av støy i området som følge av snøproduksjon og preparering av området. Det foreligger ikke spesifikke retningslinjer for denne typen virksomhet, men retningslinjens (T-1442) veileder, M-128, sier at man skal legge grenseverdiene for motorsport og for bygg- & anleggsvirksomhet.

Med disse grenseverdier viser beregninger at snøproduksjon i dag- og kveldsperioden ikke er et problem. Kun en enkelt bolig nærmest langrennsløypen vil kunne få støynivåer tilsvarende gul støysone.

Snøproduksjon i nattperioden kan være mer problematiske da støynivået vil kunne overskride anbefalte grenseverdier med 15-20 dB. Avhengig av antall områder som har produksjon samtidig vil 4-8 eksisterende boliger kunne havne i rød støysone og om lag 60 andre vil havne i gul støysone ved full produksjon om natten. Det nye planlagte boligområdet vil også havne i gul og delvis rød støysone. Skal intensjonene i dagens regelverk følges, bør ingen boliger havne i rød støysone. Før det gis byggetillatelse for ny bolig bør det gjøres vurdering av støy for å sikre akseptable støyforhold ute og inne.

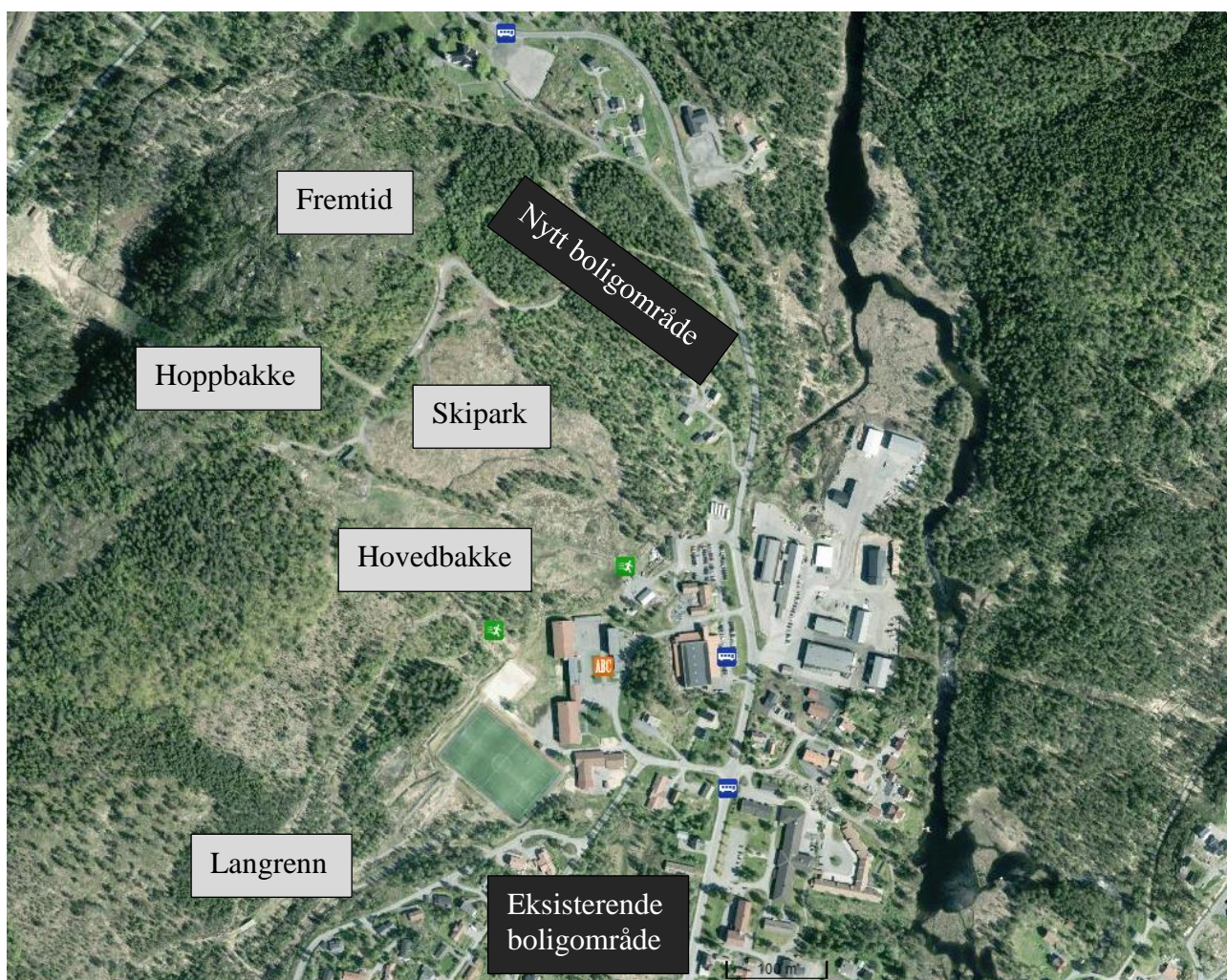
1	20.12.2018	Revisjon etter kommentar fra Vegårshei kommune	MJ	TAO
0	03.10.2018		MJ	TAO
Rev.	Dato	Endringer	Utført	Kontroll

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	3
2	FORSKRIFTSKRAV / RETNINGSLINJER	4
2.1	GENERELT	4
2.2	REGULERINGSBESTEMMELSER	4
2.3	UTENDØRS STØY – MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER	4
2.3.1	<i>Definisjoner</i>	6
2.4	INNENDØRS STØYNIVÅ – BYGGEFORSKRIFTENE	6
2.5	DRØFTING – AKTUELLE MÅLSETTINGER	6
3	FORUTSETNINGER.....	8
3.1	DRIFTSTIDER	8
3.2	UTSTYR OG LYDDATA.....	8
3.3	BEREGNINGSMETODE	9
4	BEREGNINGSGRUNDLAG.....	10
4.1	LANGRENN (13 STK. SNØLANSER)	10
4.2	HOVEDBAKKE (10 STK. SNØLANSER).....	12
4.3	SKIPARK (6 SNØKANONER).....	14
4.4	HOPPBASSENG (6 STK. SNØLANSER).....	16
4.5	FREMTID (5 SNØKANONER).....	18
5	VURDERING.....	20
5.1	EKSISTERENDE BOLIGER	20
5.1.1	<i>Prepareringsmaskin</i>	21
5.1.2	<i>Innflytelse av vindretning</i>	21
5.1.3	<i>Kommunens ønske om drift og våre anbefalte tiltak</i>	21
5.2	NYE BOLIGER	22
6	KONKLUSJON	24

1 INNLEDNING

I forbindelse med at skianlegget på Kjørkeliheia i Vegårshei kommune oppgraderes, har kommunen ønsket en støyanalyse. Analysen skal synliggjøre støy i området, som følge av produksjon av snø og preparering av løypene. Skiområdet består i dag av en langrennsløype, hovedbakke, skipark og hoppbakke, se Figur 1. Det er i tillegg tiltenkt et fremtidig skiområde på nordsiden av skiparken.



Figur 1 - Plassering av de ulike skiområdene.

I dag er det flere eksisterende boliger i nærheten av langrennsløypen der nærmeste boliger ligger 40-60 m vekk fra nærmeste spor. Nordøst for skiparken er det i tillegg regulert et nytt boligområde, se Figur 1.

I rapporten diskuteres hvilke grenseverdier som anbefales lagt til grunn for en slik virksomhet, samt hvilke støynivåer det beregnes ved produksjon av snø.

2 FORSKRIFTSKRAV / RETNINGSLINJER

2.1 Generelt

Eksterne støyforhold er som regel regulert av Miljøverndepartementets "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging", T-1442:2016. Ekstern støy i forbindelse med snøproduksjon er dog ikke regulert spesifikt i denne. Veilederen til retningslinjen T-1442, M-128, omtaler "Snøkanon i skianlegg" under kapitlet 7.9 "Støy fra nærmiljøanlegg og annen fritidsaktivitet". I dette kapitlet henvises det til at aktuelt regelverk kan være grenseverdiene for motorsport og/eller retningslinjene for bygg- og anleggsstøy (i T-1442). I de etterfølgende avsnitt i kapittel 2, vises til de ovennevnte grenseverdier, samt diskusjon av målsettingen for denne vurderingen. Retningslinjen er veiledende og ikke juridisk bindende

Juridisk bindende krav utarbeides av kommunen og lovfestes igjennom reguleringsbestemmelsene til reguleringsplanen.

2.2 Reguleringsbestemmelser

For områdene "Hoppbakke" og "Fremtid" foreligger det ingen reguleringsplan. De andre områdene hører under reguleringsplanen for Vegårshei Sentrum. Det foreligger ingen bestemmelser angående støy i reguleringsplanen.

2.3 Utendørs støy – Miljøverndepartementets retningslinjer

Retningslinjen T-1442:2016 definerer to støysoner for motorsport, en rød og en gul sone. I den røde sonen er hovedregelen at støyfølsom bebyggelse (f.eks. boliger og hytter) skal unngås, mens den gule sonen er en vurderingssone hvor ny bebyggelse kan oppføres dersom det kan dokumenteres at avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold. Omvendt vil etablering av støyende virksomhet, som forårsaker at støyfølsom bebyggelse blir liggende i støysonene, kunne bli pålagt å gjøre støydempende tiltak.

T-1442 angir følgende grenseverdier fra motorsport til støyfølsom bebyggelse.

	GUL SONE		RØD SONE	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23-07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23-07
Motorsport	L _{den} 45 dB L _{5AF} 60 dB	Aktivitet bør ikke foregå	L _{den} 55 dB L _{5AF} 70 dB	Aktivitet bør ikke foregå

Følgende grenseverdier anbefales for bygg- og anleggsvirksomhet, (klippet fra T-1442):

Tabell 4: Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, innfallende lydtrykknivå og gjelder utenfor rom med støyfølsom bruksformål. Støygrensene for dag og kveld skjerpes når anleggsperiodens lengde overstiger 6 uker, se Tabell 5.

Bygningstype	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23)	Støykrav på natt (L_{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	65	60	45
Skole, barnehage	60 i brukstid		

4.2.1 Skjerping av grenseverdiene for langvarige arbeider

Tabell 5: Korreksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundes til hele uker/måneder). Skjerping av støygrensene fra Tabell 4 for drift som gir støyulemper i lengre tid enn 6 uker

Anleggsperiodens eller driftsfasens lengde	Grenseverdiene for dag og kveld i Tabell 4 skjerpes med
Fra 0 til og med 6 uker	0 dB
Fra 7 uker til og med 6 måneder	3 dB
Mer enn 6 mndr	5 dB

Grensene over gjelder for ekvivalentnivå (energimidlet gjennomsnittsnivå i aktuell døgnperiode). Dette innebærer at man skal midle støynevået over hele perioden, f.eks. nattperioden fra kl. 23-07, før man sammenlikner med grenseverdi. Dersom lyden inneholder tydelige innslag av impulslyd eller rentoner, bør støygrensene skjerpes med 5 dB for de perioder der impulslyd eller toner forekommer.

Det er grunn til å bemerke at skjerping for langvarige arbeider kun gjelder grenseverdiene for dag- og kveldsperioder. Nattgrensen er satt så strengt at den ikke skal skjerpes, og den gjelder således både for kortvarige og langvarige anleggsarbeider.

For arbeider om natten står følgende i T-1442:

4.2.2 Arbeider om natten

Støyende drift og aktiviteter bør normalt ikke forekomme om natten. Dersom det i spesielle tilfeller tillates avvik fra dette, og støygrensen i Tabell 4 overskrides, gjelder regelen om varsling, kapittel 4.4. Avvik bør bare tillates dersom nattarbeidene er kortvarige. Støygrensen kan da heves fra 45 til 50 dBA for mindre enn 2 ukers drift og til 55 dBA for mindre enn 1 ukers drift.

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

Vi tolker at "spesielle tilfeller" innebær jobb som ikke kan utføres på dag- eller kveldstid pga. samfunnsmessige konsekvenser, f.eks. arbeider på en trafikkert vei. Det bør vurderes nøye om snøproduksjon faller inn under denne kategorien. Dersom nattarbeid tillates og anbefalte grenseverdier overskrides må berørte naboer varsles iht. kapittel 4.4 i T-1442 (side 18).

2.3.1 Definisjoner

Alle støygrenser gjelder såkalt innfallende lydtrykknivå, dvs. uten refleksjon fra eget bygg.

- L_{den} er A-veiet ekvivalentnivå for dag-kveld-natt med 5 dB / 10 dB ekstra tillegg på kveld /natt.
- L_{5AF} angir et A-veiet statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser målt med tidskonstant "fast". Verdien man får, angir det nivået som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en periode.
- $L_{pAeq12h}$ er A-veiet ekvivalentnivå for en 12 timers periode (L_{day})
- L_{pAeq4h} er A-veiet ekvivalentnivå for en 4 timers periode ($L_{evening}$)
- $L_{pAeq16h}$ er A-veiet ekvivalentnivå for 16 timers periode (søn-/helligdag fra kl. 07-23)
- L_{pAeq8h} er A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers periode (L_{night})

2.4 Innendørs støynivå – Byggeforskriftene

Byggeforskriftenes krav til lyd- og støyforhold kan anses innfridd om en tilfredsstillende grenseverdiene i lydklasse C i NS 8175. Aktuelle grenseverdier i oppholds- og soverom i boliger til støy fra utendørs støykilder er:

- Døgnkvivalentnivå : $L_{p,Aeq,24h} = 30$ dB
- Maksimalnivå i soverom på natt, kl. 23-07 : $L_{p,AF,max} = 45$ dB

Maksimalnivåkravet gjelder på steder med stor aktivitet om natten. Dette er definert som 10 hendelser eller flere som overskrider grenseverdien i nattperioden.

2.5 Drøfting – Aktuelle målsettinger

Motorsport

L_{den} -grenseverdien for motorsport er en årsmidlet verdi, dvs. at med få arrangementer i året, kan støynivået være høyere enn dersom man har mange arrangementer i året. Dog kan man ikke overstige maksimalnivå grensen.

Snøproduksjonen er planlagt og foregår i opptil 17 dager i året, dvs. at man kan tillate noe høyere lydnivå i de 17 dagene. En overslagsberegning tilsier at man kan ha 13 dB høyere lydnivå hver dag i de 17 dager, uten at man overskrider årsmidlet grenseverdi L_{den} 45 dB.

(tillegg per dag = $10 \cdot \log(365/17) \approx 13$ dB). Maksimalnivågrensen på L_{5AF} 60 dB er uendret.

Bygg- og anleggsstøy

Støygrensene for bygg- og anleggsstøy er delt opp iht. tider på døgnet det støytes. Her tillater man noe høyere støynivå i dagperiode og dels i kveldsperioden, mens støynivået i nattperioden er likt "industri, havner og terminaler". Da det er under 6 uker utstyret er i drift behøver man ikke å skjerpe grenseverdiene for dag- og kveldsperioden. I tillegg bør maksimalnivået i nattperioden ikke overstige ekvivalentnivå med mer enn 15 dB.

Hvis man setter en årsmidlet L_{den} grense tilsvarende motorsport (L_{den} 45 dB) og benytter tillatte støynivåer for bygg- og anleggsvirksomhet, vil man kunne ha drift i høyest 5 dager.

Anbefalte grenseverdier

Vi finner det fornuftig å ta utgangspunkt i grenseverdiene fra bygg- og anleggsvirksomhet. Dog bør man senke grensene på dagtid med 5 dB, basert på maksimalnivågrensen fra motorsport på 60 dB. Slikt utstyr som blir benyttet til snøproduksjon har lite variasjon og forskjellen mellom ekvivalentnivå og maksimalnivå vil derfor være ganske lite.

Vi anbefaler dermed å benytte følgende grenseverdier:

$$L_{\text{day}} = 60 \text{ dB}$$

$$L_{\text{evening}} = 60 \text{ dB}$$

$$L_{\text{night}} = 45 \text{ dB}$$

Med følgende grenseverdier og 24 timers drift vil utendørs totalnivå være $L_{pAeq,24h} = 61 \text{ dB}$ inklusiv fasaderefleksjon. En gjennomsnittlig eldre fasadetype demper gjerne lydnivået ca. 28 dB. Dvs. at man kan forvente et innendørsnivå som overskrider innendørs grenseverdi med 3 dB. Dempingen i en fasade er dog veldig avhengig av frekvensinnholdet i støyen. Mer høyfrekvent lyd vil dempes mer effektivt av en fasade enn mer lavfrekvent lyd.

Innendørs støynivå i nye boliger skal minimum oppfylle krav i NS 8175, lydklasse C.

Grenseverdien er $L_{p,Aeq,24h} = 30 \text{ dB}$ fra utendørs støykilder. Det legges også til grunn at maksimalt innendørs støynivå for den tiende mest støyende hendelsen ikke skal overstige $L_{p,AF,max} = 45 \text{ dB}$ i nattperioden. Fasadetiltak må vurderes for hver enkelt ny bolig.

Nye boliger som etableres i området bør ha minst en fasade som vender mot "stille side", dvs. $L_{\text{night}} \leq 45 \text{ dB}$. Halvparten av oppholdsrom og minst ett soverom bør vende mot "stille side".

3 FORUTSETNINGER

3.1 Driftstider

Man ønsker ikke at det skal være noen begrensninger på snøproduksjonen. Det er derfor forutsatt at disse kan gå i en hel døgnperiode, som da også representerer verste døgn. Det forventes at det kan bli opp mot høyst 17 dager med produksjon i året. Dagene fordeles på ulike områder, slik at man kan forvente 2-5 dager i året med produksjon av snø i de enkelte områdene.

Skisenteret har en prepareringsmaskin pr. i dag, men ønsker å kjøpe enda en. Disse fordeler produsert snø og naturlig snø i løypene. Det er forventet at disse kjører på følgende tidspunkter:

- Langrenn : kl. 06 – 16
- Hovedbakke : kl. 21 – 01 og kl. 05 – 09
- Fremtid : kl. 21 – 01 og kl. 05 – 09
- Hoppbakke : dagtid

3.2 Utstyr og lyddata

Skisenteret har mottatt tilbud på en snølanse av typene "SUPERSNOW S 10-4", samt seks ulike typer snøkanoner.

For snølansene finnes det informasjon om lydeffekt i 1/3-oktavbånd og direktivitet i flere retninger, se vedlegg 3. Lydeffekten benyttet i beregningene er L_{WA} 108 dB, og det er korrigert i forhold til direktivitet.

For snøkanonene finnes det lydtrykknivå i flere avstander og i tre retninger (foran, side og bak). Følgende lydeffekter er estimert for de seks snøkanoner på bakgrunn av lydtrykknivå i 7,6 m avstand:

Snøkanon	Lydtrykknivå i 25 ft (~7,6 m)	Estimert lydeffektnivå
Super PoleCat w/10HY	85	111 dB
Standard PoleCat w/5HY	80	106 dB
Kid PoleCat w/5HY	78	103 dB
Silent PoleCat w/5HY	73	99 dB
Super Wizzard w/5AC	81	107 dB
Puma w/5HY	85	110 dB

Skisenteret har i dag 3 stk. Puma w/5HY som er av den med høyest lydeffekt. Skisenteret har ønske om å kjøpe tre snøkanoner til og det legges derfor til grunn seks snøkanoner i beregningene. For enkelthet skyld er de samme snøkanonene benyttet som utgangspunkt (Puma), men senere i rapporten vises effekten, dersom man velger en mer stillegående type.

Skisenteret har en prepareringsmaskin i dag med lydnivå på 101 dB (forutsettes at dette er A-veid lydeffektnivå, L_{WA}). De ønsker å kjøpe en ny, slik at de har to. Denne har et lydnivå på 104 dB (forutsettes at dette er A-veid lydeffektnivå, L_{WA}).

Område	Kilde	Lydeffekt [dBA]	Kildehøyde over lokalt terreng
Langrennsløype	13 stk. snølanser	108	5 m
	Prepareringsmaskin	101	2 m
Hovedbakke	10 stk. snølanser	108	5 m
	Prepareringsmaskin	101	2 m
Hoppbakke	6 stk. snølanser	108	5 m
	Prepareringsmaskin	101	2 m
Skipark	6 stk. Puma w/5HY snøkanoner ¹⁾	110	1,5 m
	Prepareringsmaskin	101	2 m
Fremtid	6 stk. Puma w/5HY snøkanoner ¹⁾	110	1,5 m
	Prepareringsmaskin	101	2 m

¹⁾ Snøkanonene står enten i Skipark eller fremtidig område i beregningene.

3.3 Beregningsmetode

Beregningene av støykartene er utført etter "Nordisk beregningsmetode for industristøy" med programmet Cadna/A versjon 2018. Det er laget en tredimensjonal terrengmodell basert på digitalt kart fra Vegårshei kommune.

Beregningsmetoden regner med medvindsforhold (3 m/s vindhastighet) og lydabsorpsjon fra mark. Videre tar metoden hensyn til luftabsorpsjon og skjermingseffekter fra terreng, bygninger og eventuelle voller / støy-skjermer.

Alle resultater for L_{day} , $L_{evening}$ og L_{night} er angitt som innfallende lydtrykknivå, dvs. kun direktebidraget uten refleksjoner fra "egen" fasade. Refleksjoner fra nabobygg er inkludert.

Følgende parametere er benyttet i beregningene:

- Lydabsorpsjon terreng	1	Myk mark
- Lydabsorpsjon vannoverflate og veier	0	Hard mark
- Lydabsorpsjon bygninger og skjermer	0,21	Vanlig reflekterende
- Antall refleksjoner	2	
- Griddoppløsning, støykart	5 x 5 m	
- Beregningshøyde, støykart	4 m	Relativt terreng

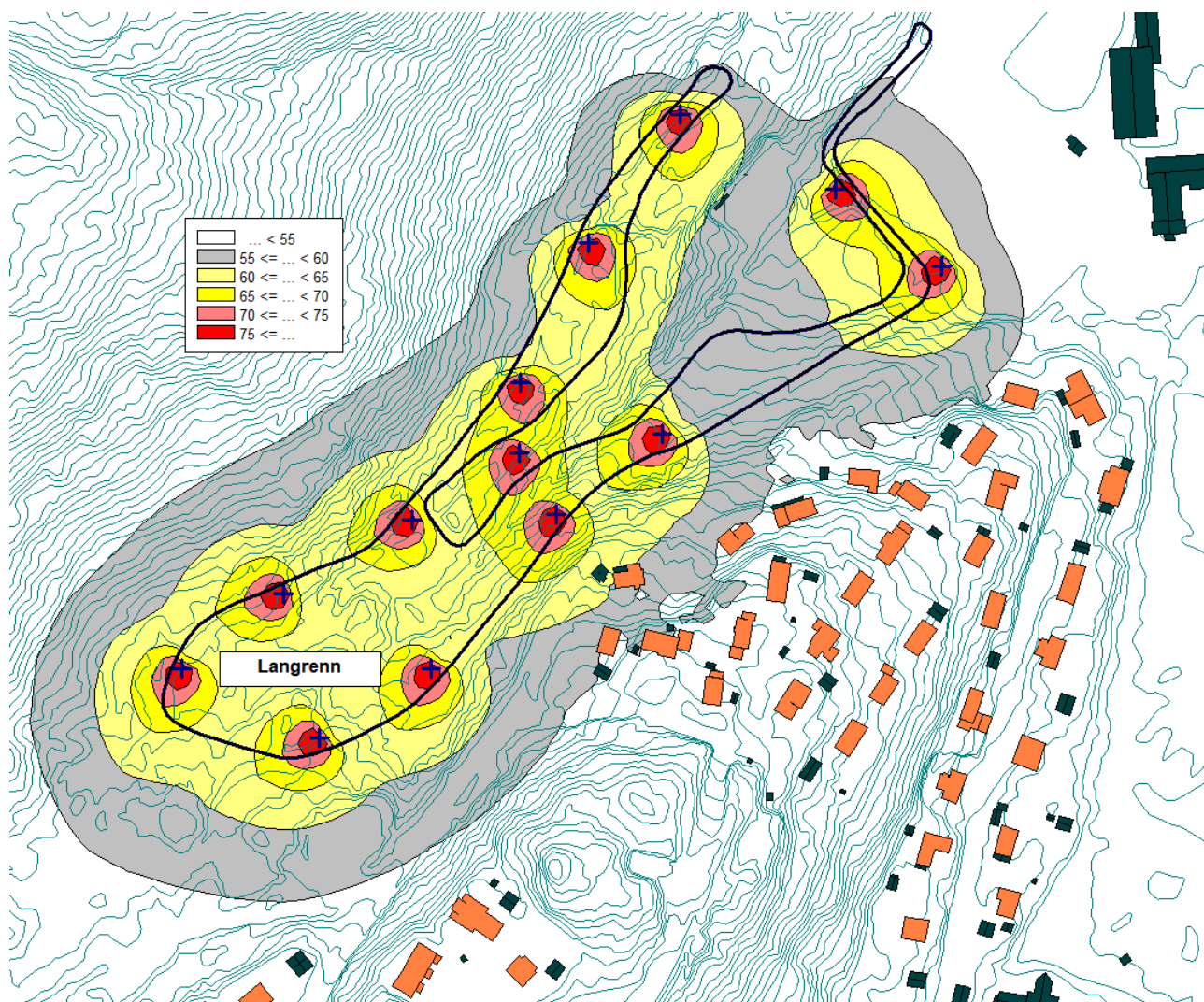
4 BEREGNINGSRESULTATER

I følgende avsnitt gis en gjennomgang av de ulike områdenes bidrag av støy til omgivelsene. Felles for alle er at det ikke er noen driftstidsbegrensning på snøproduksjonen, dvs. verste situasjon med snøproduksjon hele døgnet. Begrenser man driftstiden vil dette redusere utstrekningen av støysonene. En tommelfinger regel er at halveres driftstiden vil man kunne dra fra 3 dB.

Da grenseverdiene for dag og kveld er like, har disse samme utstrekning. Dag og kveld håndteres derfor sammen.

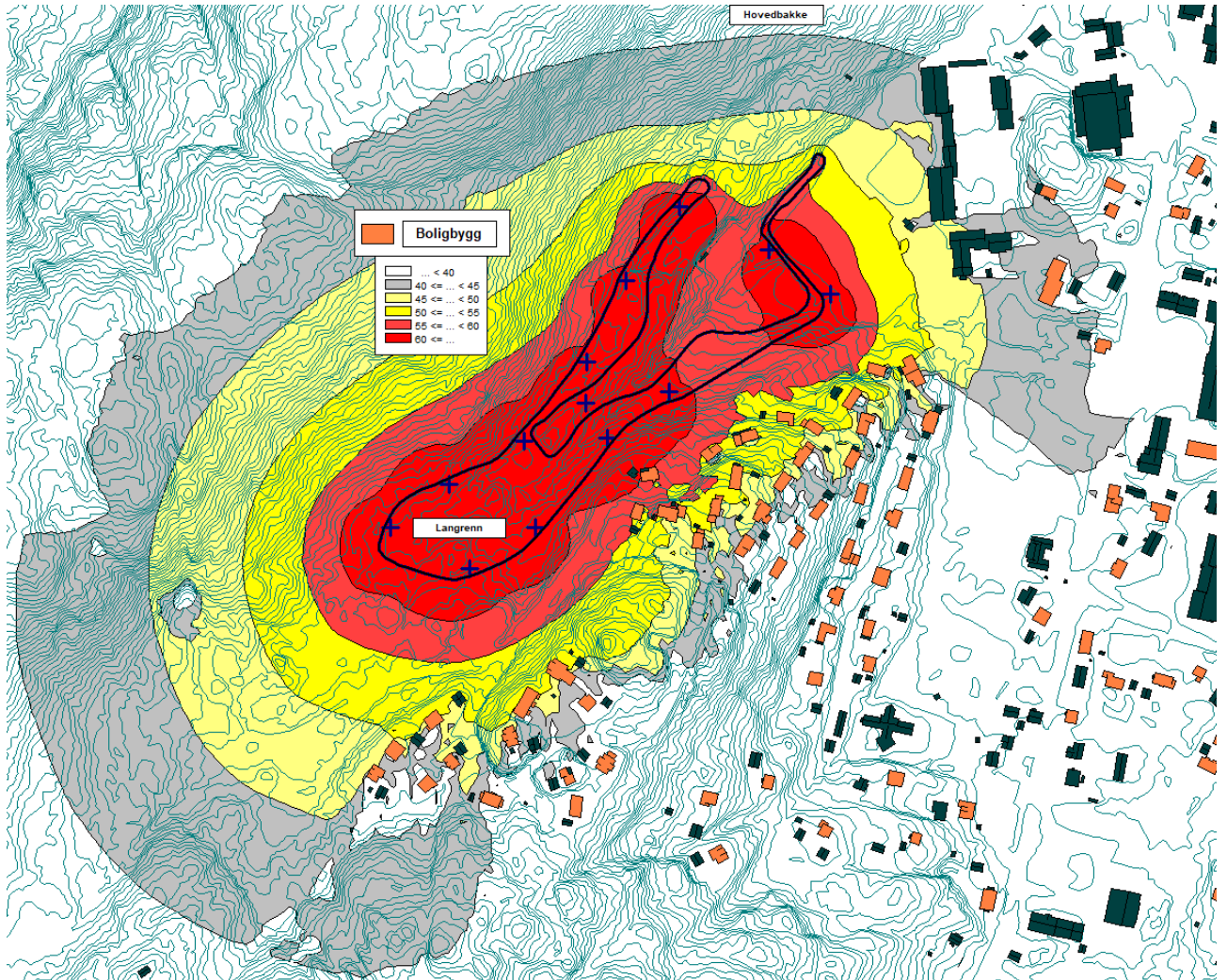
4.1 Langrenn (13 stk. snølanser)

Langrennsløypen ligger tett opp av eksisterende boligområde ved Djuptjennveien og Kittilsmyrveien. Figur 2 viser at en enkelt bolig vil kunne få støynivå over 60 dB med snøproduksjon på dag- og/eller kveldstid og havne over anbefalte grenseverdier.



Figur 2 – Støysoner for dag og kveld med full snøproduksjon og preparering.

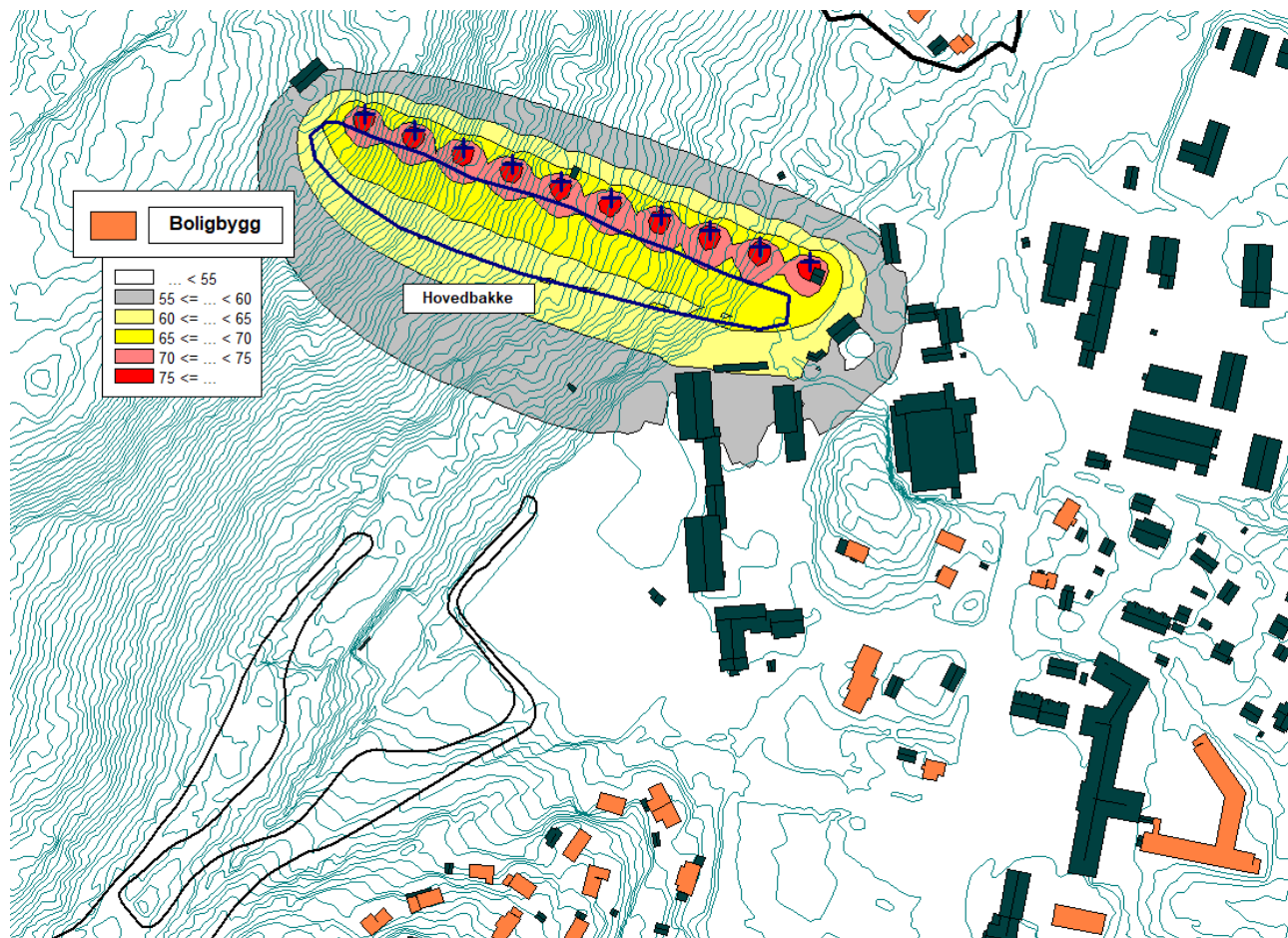
Dersom det produseres snø i hele nattperioden vil rundt 25 boliger få støynivåer som overskrider grenseverdien for gul støysone (mer enn 45 dB) og 4 boliger hvor støynivået overskrider grenseverdien for rød støysone (mer enn 55 dB), se Figur 3.



Figur 3 - Støysoner om natten med full snøproduksjon og preparering.

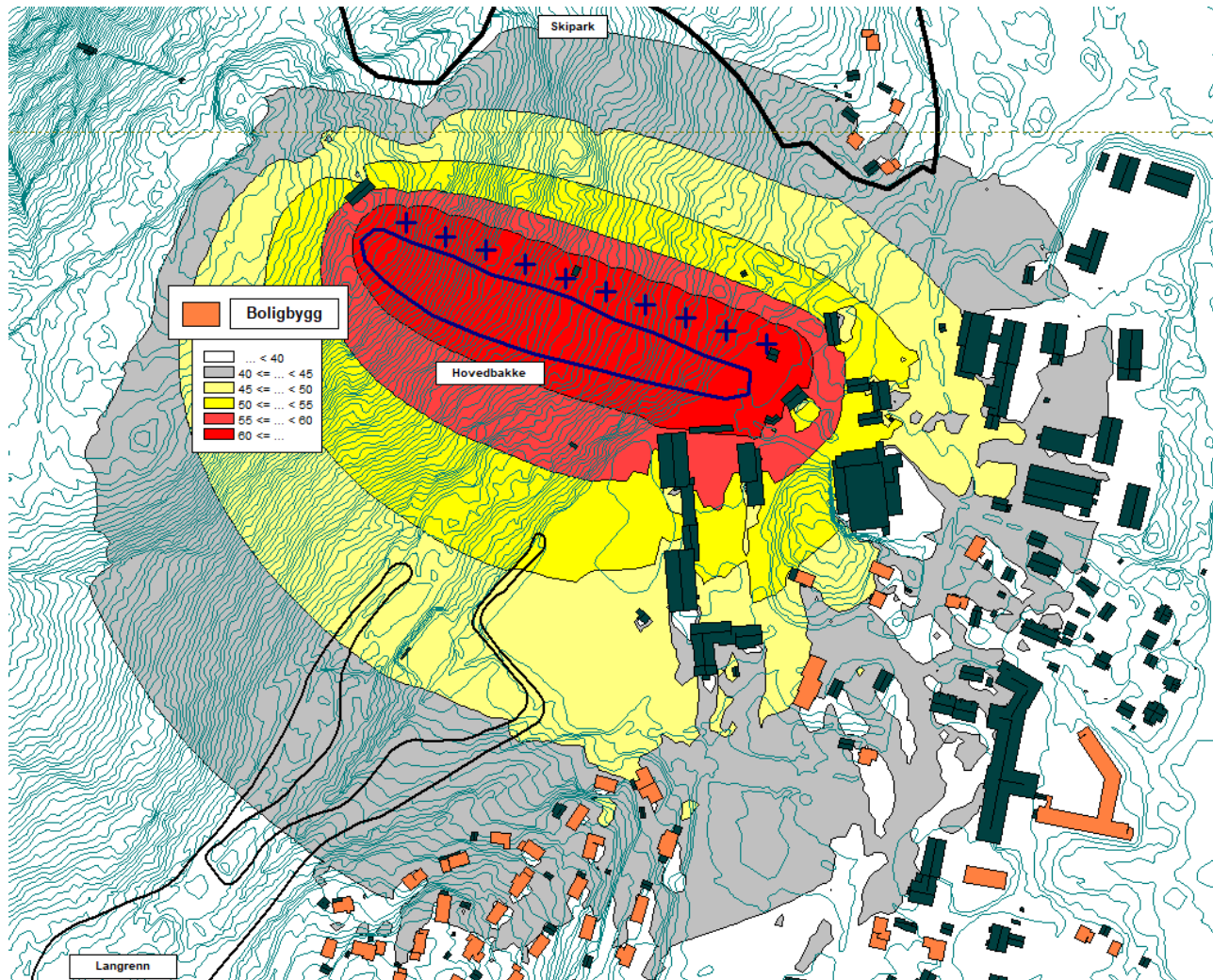
4.2 Hovedbakke (10 stk. snølanser)

Figur 4 viser støysonene for dag og kveld i hovedbakken ved full snøproduksjon og preparering. Ingen boliger vil få støynivå over anbefalte grenseverdier.



Figur 4 - Støysoner for dag og kveld med full snøproduksjon og preparering.

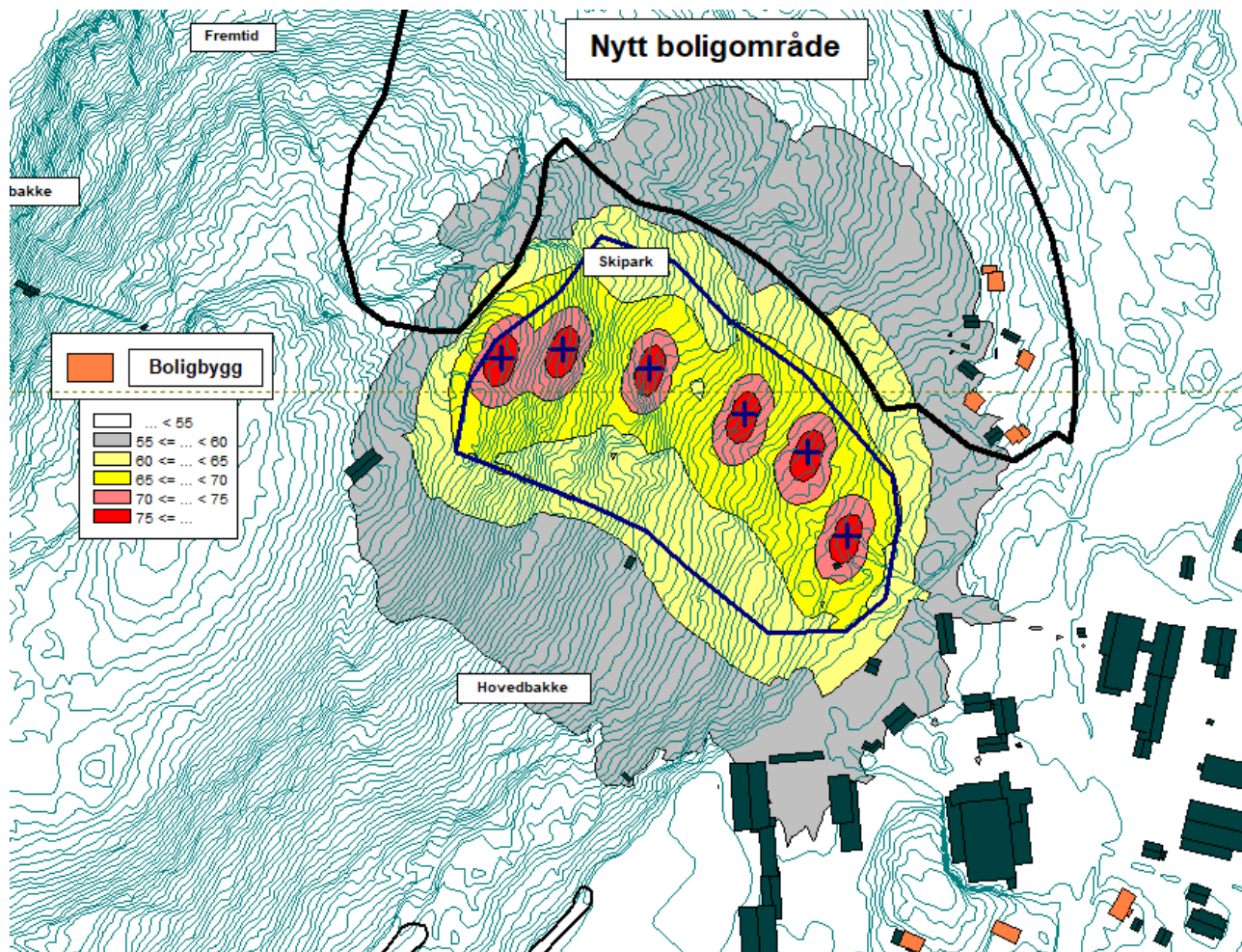
Figur 5 viser støysonene ved full snøproduksjon og preparering i hovedbakken i nattperioden. Om lag fire boliger vil få støynivå over anbefalte grenseverdier for gul støyzone (mer enn 45 dB), men ingen havner i rød støyzone.



Figur 5 - Støysoner om natten med full snøproduksjon og preparering.

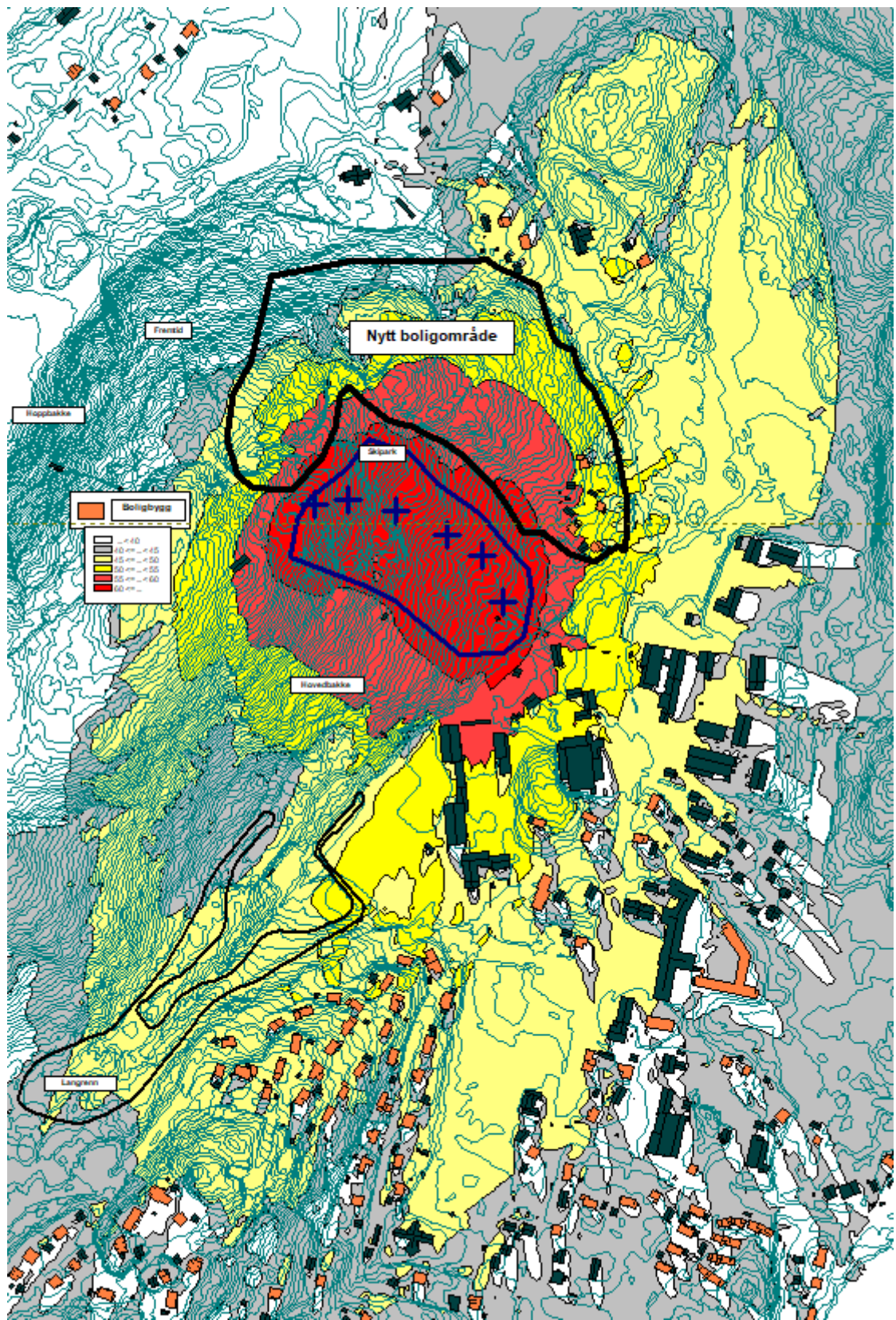
4.3 Skipark (6 snøkanoner)

Figur 6 viser støysonene for dag og kveld i skiparken ved full snøproduksjon og preparering. Ingen boliger vil få støynivå over anbefalte grenseverdier.



Figur 6 - Støysoner for dag og kveld med full snøproduksjon og preparering.

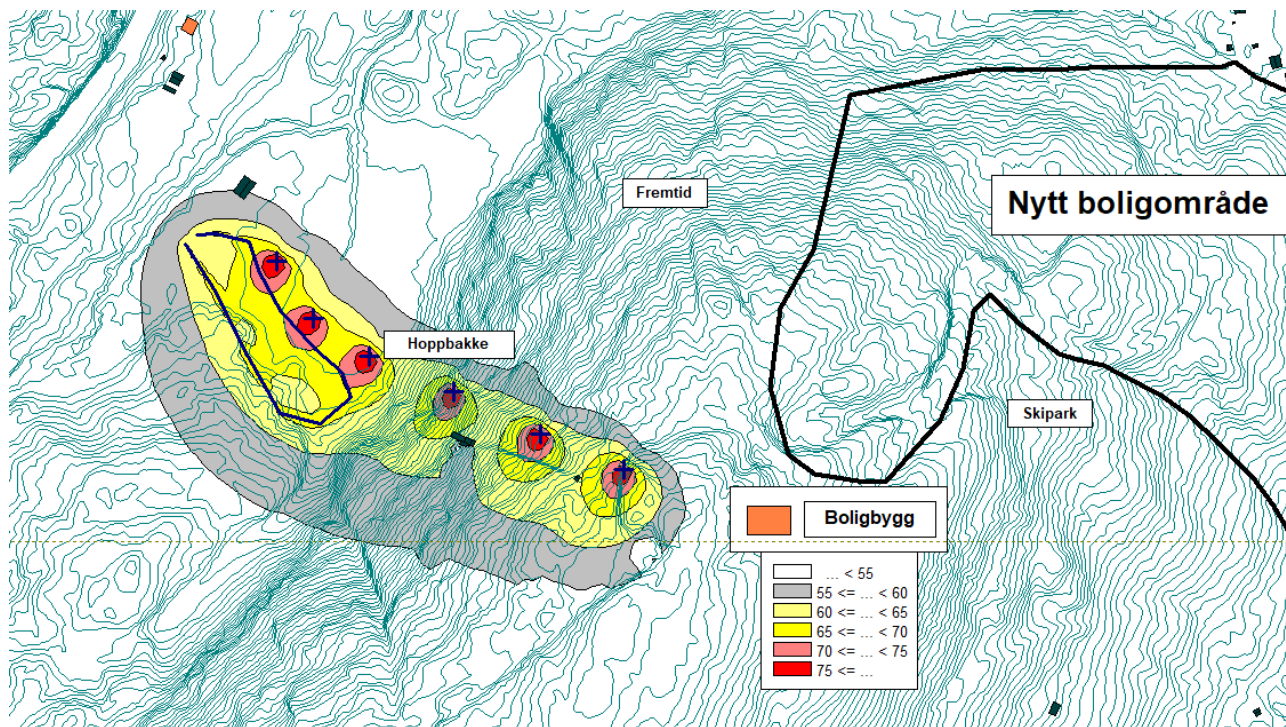
Figur 7 viser støysonene ved full snøproduksjon og preparering i skiparken i nattperioden. Mer enn 40 boliger vil få støynivå over anbefalte grenseverdiene for gul støysone (mer enn 45 dB) og en bolig som overskrider grenseverdien for rød støysone (mer enn 55 dB).



Figur 7 - Støysoner om natten med full snøproduksjon og preparering.

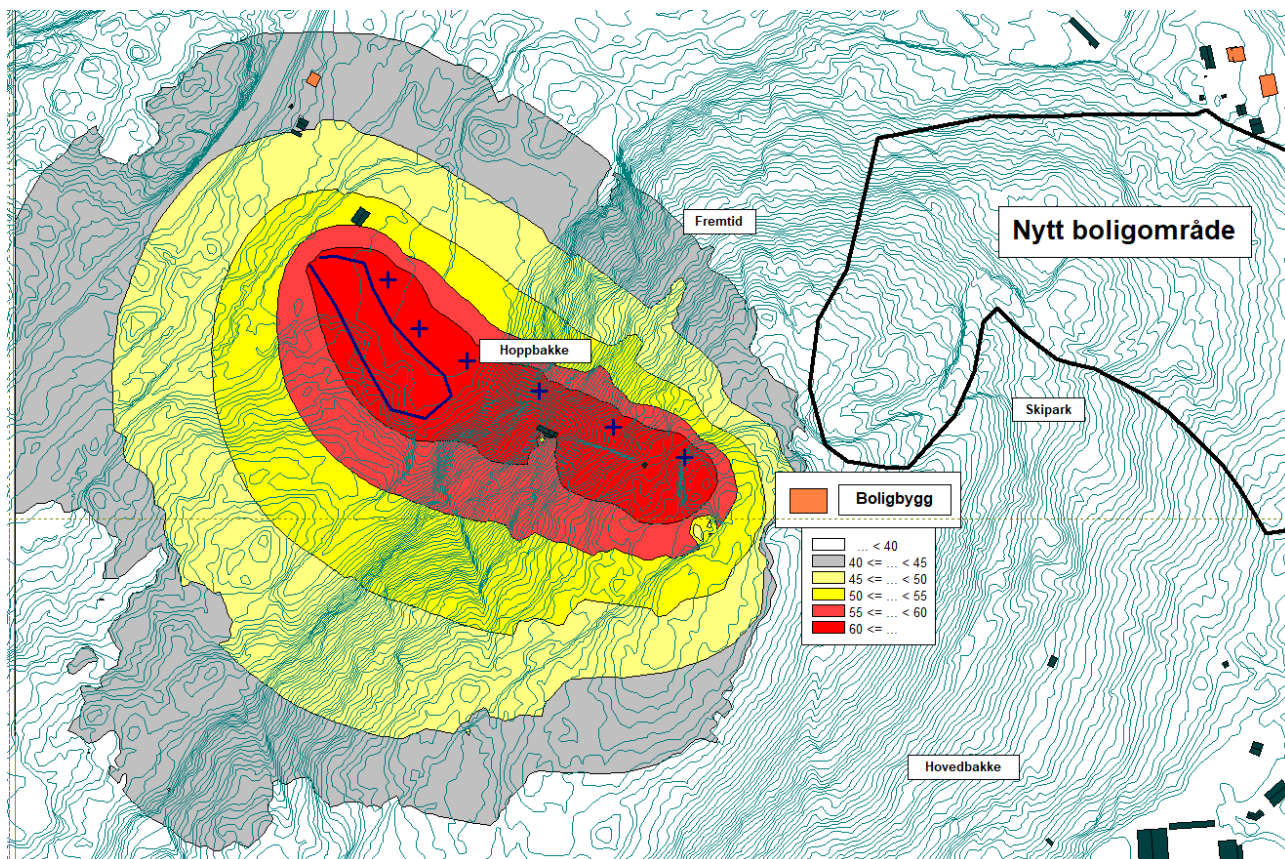
4.4 Hoppbakke (6 stk. snølanser)

Figur 8 viser støysonene for dag og kveld i hoppbakken ved full snøproduksjon og preparering. Ingen boliger vil få støynivå over anbefalte grenseverdier.



Figur 8 - Støysoner for dag og kveld med full snøproduksjon og preparering.

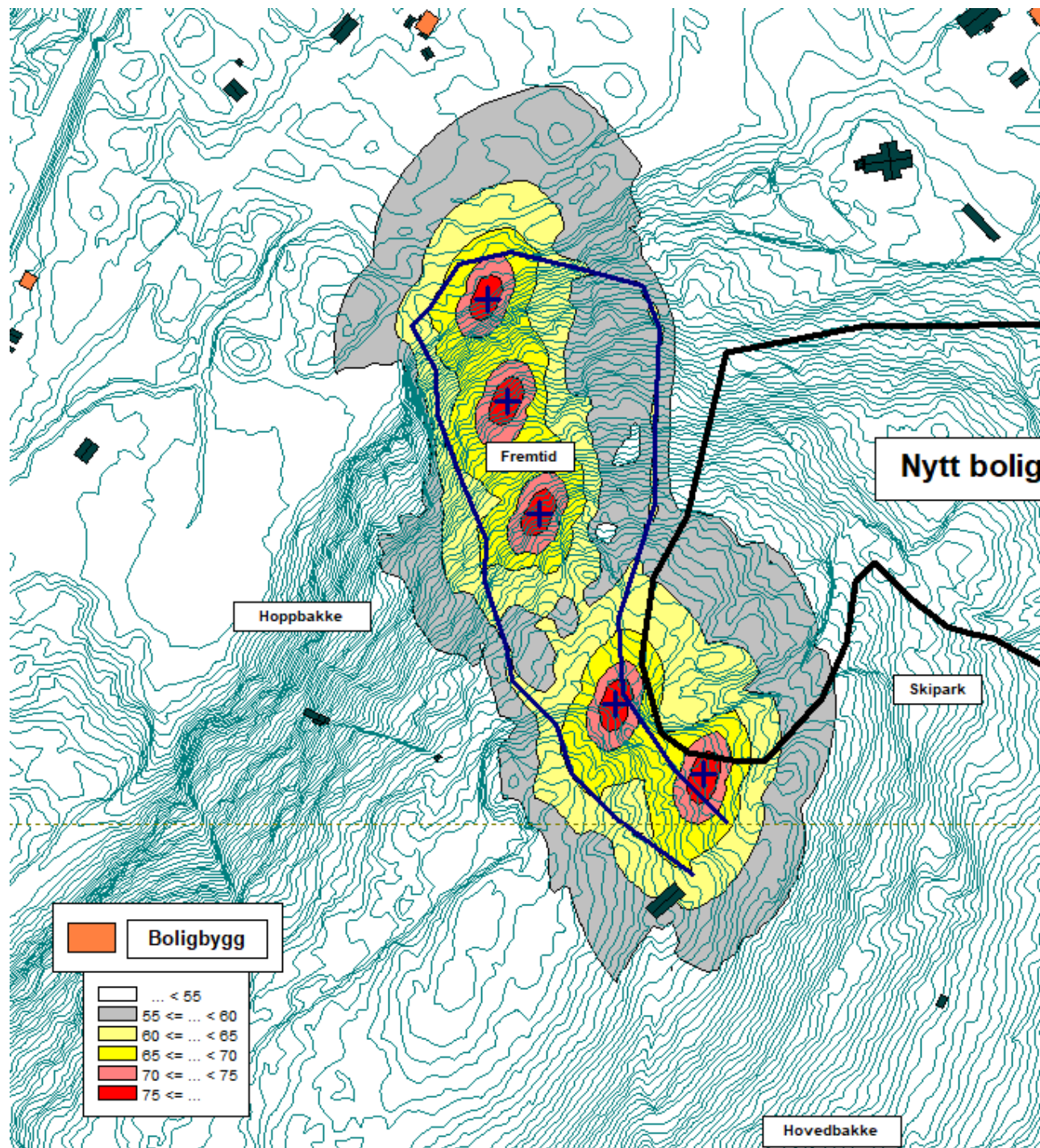
Figur 9 viser støysonene ved full snøproduksjon og preparering i hoppbakken i nattperioden. Ingen boliger vil få støynivå over anbefalte grenseverdier.



Figur 9 - Støysoner om natten med full snøproduksjon og preparering.

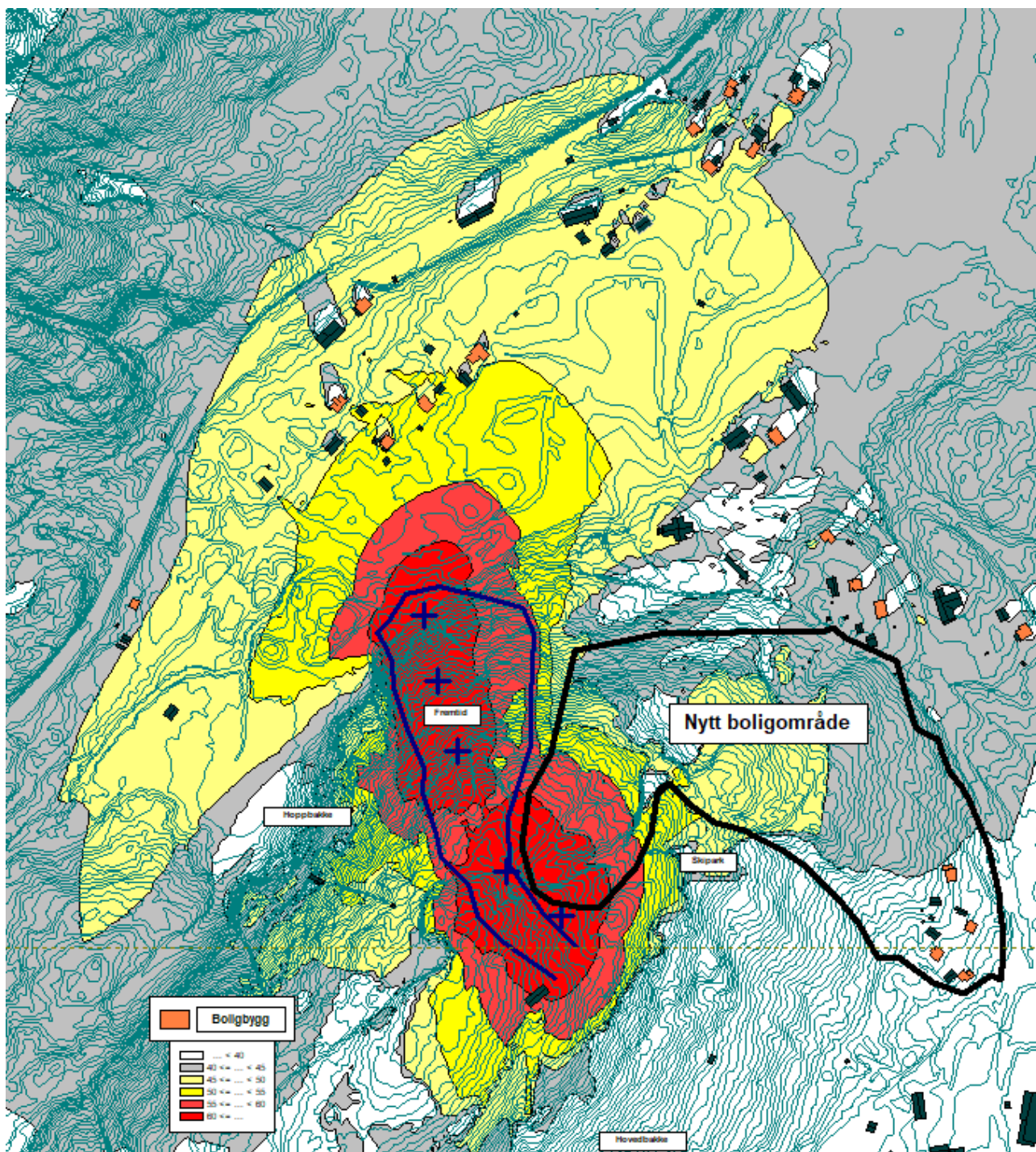
4.5 Fremtid (5 snøkanoner)

Figur 10 viser støysonene for dag og kveld i fremtidig område ved full snøproduksjon og preparering. Ingen boliger vil få støynivå over anbefalte grenseverdier.



Figur 10 - Støysoner for dag og kveld med full snøproduksjon og preparering.

Figur 11 viser støysonene ved full snøproduksjon og preparering i fremtidig område i nattperioden. Om lag åtte boliger vil få støynivå over anbefalte grenseverdier for gul støysone (mer enn 45 dB).



Figur 11 - Støysoner om natten med full snøproduksjon og preparering.

Hvis nytt boligområde ikke skal ligge i rød støysone i nattperioden, må de to sørligste snøkanonene ikke være i drift. Alternativt må man se på en kombinasjon av ny plassering lengre vekk fra boligområdet og kortere driftstider.

5 VURDERING

5.1 Eksisterende boliger

Tabell 1 oppsummerer forrige kapitlet og viser antall eksisterende boliger som overskrider anbefalte grenseverdier, basert på støy fra enkelte områdene. Støy fra flere områder samtidig, vil kunne øke støybelastning.

Tabell 1 - Eksisterende boliger med støynivåer over anbefalte grenseverdier avhengig av snøproduksjon i de ulike områdene.

Antall eksisterende boliger i ulike støysoner					
Område	Dag/kveld		Natt		Kommentar
	Gul sone (60 dB)	Rød sone (70 dB)	Gul sone (45 dB)	Rød sone (55 dB)	
Langrenn	1	0	25	4	Mest støyutsatte bolig får $L_n \approx 61$ dB utenfor fasaden
Hovedbakke	0	0	4	0	Mest støyutsatte bolig får $L_n \approx 50$ dB utenfor fasaden
Skipark	0	0	46	1	Mest støyutsatte bolig får $L_n \approx 57$ dB utenfor fasaden
Hoppbakke	0	0	0	0	
Fremtid	0	0	8	0	Mest støyutsatte bolig får $L_n \approx 51$ dB utenfor fasaden

Ved full drift på dag og kveldstid er det kun en enkelt bolig som får støynivå over anbefalt målsetting. Ved full drift i nattperioden vil man overskride anbefalt målsetting ved mange boliger. Det kan forventes støynivåer opp mot 60-65 dB ved nærmeste boliger, hvilket er 15-20 dB over anbefalt målsetting i nattperioden. Se vedlegg 1 og 2 som viser drift i flere områder samtidig.

Skisenteret har i dag tre snøkanoner av merket Puma w/5HY med lydeffekt, L_{WA} på ca. 110 dBA. Det planlegges å kjøpe tre ekstra snøkanoner. Man bør investere i typer som er mer stillegående enn dagens. Disse bør prioriteres i områdene nærmest eksisterende boliger. Beregningene er basert på at snøkanontypen er 8-10 dB mer stillegående kanoner enn dagens.

Tabell 2 viser antall eksisterende boliger i støysoner med tre nye og mer stillegående snøkanoner i Skiparken og fremtidig skiområde. Tabell 2 kan sammenliknes med tabell 1.

Tabell 2 - Antall eksisterende boliger i støysoner med 3 nye og mer stillegående snøkanoner.

Antall eksisterende boliger i ulike støysoner			
Område	Natt		Kommentar
	Gul sone (45 dB)	Rød sone (55 dB)	
Skipark	36	0	Mest støyutsatte bolig får $L_n \approx 50$ dB utenfor fasaden
Fremtid	2	0	Mest støyutsatte bolig får $L_n \approx 46$ dB utenfor fasaden

Med en mer stillegående snøkanon kan man forvente opp mot 5-7 dB lavere støynivå ved mest utsatte eksisterende boliger. Det betyr at ingen eksisterende boliger vil få støynivåer tilsvarende rød støysoner. Antall eksisterende boliger i gul støysoner vil også reduseres.

5.1.1 Prepareringsmaskin

Prepareringsmaskinen vil ha mindre innflytelse på samlet lydnivå, da denne for det meste maskeres av snøkanoner eller snølanser. Når den er nærmest boliger vil den dog være godt hørbar, men vil samtidig være mye svakere når den er lengst borte. Når den er i bevegelse på løypene, fordeles støybidraget jevnt over nattperioden, og har derfor ikke så stor betydning for samlet lydnivå, L_{night} , sammenliknet med snøproduksjonen alene. Det vurderes derfor å være mindre problematisk med preparering av løypene i nattperioden.

5.1.2 Innflytelse av vindretning

Innflytelsen av vind på lydnivåer er veldig usikre, da det varierer av bl.a. temperaturer, skydekke, vindstyrke, vindretning. I beregningene vist i rapporten regnes det med medvind i alle retninger, iht. Nordisk beregningsmetode for industriustøy. Snøproduksjonen foregår når det er vind fra nord eller øst. Ved jevnt vinddrag fra disse retningene vil man i snitt kunne få 3-5 dB lavere støynivå ved boliger nord og øst for området. Ved dager med mindre vind eller helt vindstille dager er innflytelsen mer usikker, men man vil ikke få like stor eller kanskje ingen reduksjon i lydnivået.

5.1.3 Kommunens ønske om drift og våre anbefalte tiltak

Kommunen ønsker å kunne produsere snø når værforholdene tillater dette. I fremtiden kan det bli opp mot totalt 17 dager med snøproduksjon i året, fordelt på alle områdene. Man forventer at det blir inntil 2-5 dager snøproduksjon i nattperioden for hvert område. Kommunen ønsker å ha en avtale om at det kan tillates opptil 5 dager produksjon i nattperioden per område. En slik avtale bør nedfelles i bestemmelsene til reguleringsplanen og antall dager bør gjelde for den enkelte boligen, da noen boliger vil være støyutsatt fra flere områder. Dersom dette ansees for å være lite fleksibelt, kan man legge ved muligheten for flere produksjonsdager i nattperioden. Dette kan f.eks. være ved begrensning i driftstider, plassering av utstyr o.l. Dette bør det utføres mer detaljerte vurderinger av i så fall.

Om lag 60 eksisterende boliger i området vil bli påvirket av støyen fra snøproduksjonen. Avhengig av antall områder som produserer snø samtidig, vil 4-8 av disse boligene kunne få støynivå i nattperioden på over 55 dB (rødt støynivå).

Dagens retningslinje er tydelig på at dersom støynivået øker med mer enn 3 dB, bør det undersøkes om man skal vurdere kompensierende tiltak. Dette kunne f.eks. være:

- Å undersøke om folk evt. har et soverom på stilleste side
- Sikre tilstrekkelig lufting på soverommet med lukket vindu (balansert ventilasjon)
- Varsling av når det blir snøproduksjon om natten, slik at folk har en mulighet for å tilpasse seg.
- Oppgradering av vinduer til noen med bedre lydisolasjon

Ved etablering av "ny" virksomhet vil det alltid være virksomheten som må begrense støyutslipp og/eller gjøre støydempende tiltak.

5.2 Nye boliger

Snøkanoner i skiparken eller i fremtidig område ved planlagte uttakspunkter, vil medfører at deler av nytt planlagt boligområde få støynivåer tilsvarende rød støysone. Etableres det nye boliger i rød støysone, kan det føre til behov for samme begrensninger og støydempende tiltak som for etablerte boliger.

Kommunen ønsker å innføre krav om fasadetiltak i forbindelse med bygging av nye boliger i det nye boligområdet. De ønsker da anbefalinger, til hvilke krav man bør stille.

Dimensjonering av fasader for å tilfredsstillere innendørs lydnivå er svært avhengig av romvolum, ytterveggsareal kontra vindusareal, samt frekvensspekter på lyden. Vi har forsøkt å gi en indikasjon på omfanget av fasadetiltak for de nye boligene, med beregnede støynivåer. Disse kan ikke benyttes som prosjekteringsunderlag. Vurdering av hver enkelt bolig må foretas.

Verdiene i Tabell 3 er basert på vindusstørrelser i 25 % av veggens areal i soverommene og 50 % i andre oppholdsrom. Tak er basert på vanlig kaldt loft med $R_w + C_{tr} = 35$ dB. Romhøyde er satt til 2,4 m. Videre er det forutsatt at vinduer/dører er stengte og uten luftventiler, samt at boligen er installert med balansert mekanisk ventilasjon.

Tabell 3 - Indikasjon på fasadetiltak.

	Støynivå 60-65 dB	Støynivå 55-60 dB
Yttervegg		
Fasader – mot støykildene	Må ha minimum 13 mm gips inne og 9 mm GU-gips ute	Må ha minimum 13 mm gips inne
Fasader – vekk fra støykildene	Ingen krav	Ingen krav
Tak		
Himling	Må ha minimum 13 mm gips i himling	
Vinduer og dører		
Soverom mot støykildene	$R_w + C_{tr} \geq 37$ dB tilsvarer ca. $R_w \geq 41$ dB	$R_w + C_{tr} \geq 32$ dB tilsvarer ca. $R_w \geq 36$ dB
Soverom vekk fra støykildene	$R_w + C_{tr} \geq 32$ dB tilsvarer ca. $R_w \geq 36$ dB	Ingen krav
Andre oppholdsrom mot støykildene	$R_w + C_{tr} \geq 37$ dB tilsvarer ca. $R_w \geq 41$ dB	$R_w + C_{tr} \geq 32$ dB tilsvarer ca. $R_w \geq 36$ dB
Andre oppholdsrom vekk fra støykildene	$R_w + C_{tr} \geq 32$ dB tilsvarer ca. $R_w \geq 36$ dB	Ingen krav

Åpne vinduer vil naturlig nok slippe støy inn. En tommelfingerregel er at et vindu i luftposisjon gir en demping på 10-12 dB avhengig av vindustype. Dvs. at med et utendørs støynivå på om lag 60-62 dB, forventes det et innendørs støynivå på om lag 50 dB. Dette er et lydnivå som vil forstyrre søvn.

I tillegg til fasadetiltak, bør man sette føringer omkring utformingen av nye boliger i tidlig fase. Man bør prioritere at minst ett soverom og gjerne flere legges på den stilleste siden av boligen.

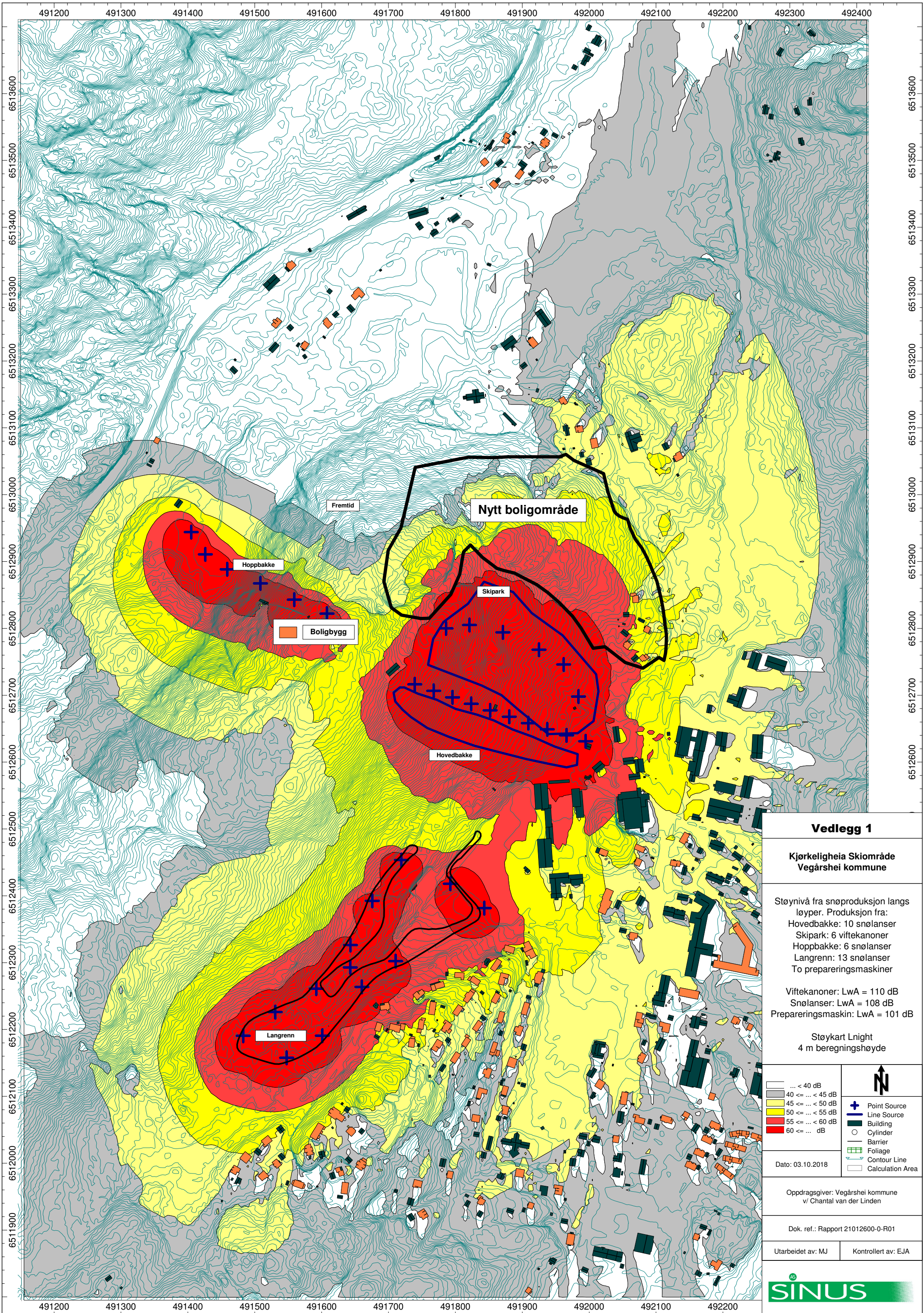
Man bør også informere nye boligeiere om at det er støy i området og at støynivåene noen få dager i året vil overskride anbefalte grenseverdier. Dette kan f.eks. skje via salgsprospektet før kjøp.

6 KONKLUSJON

Beregningene viser at det vil være en klar overskridelse av dagens retningslinjer ved bruk av snøkanoner i nattperioden. Beregninger viser også at nye og mer stillegående snøkanoner kan gi en reduksjon på 5-7 dB, i forhold til dagens snøkanoner.

Regelverket understreker at søvn er viktig for beboere i støyutsatte områder og at ny virksomhet ikke skal resultere i at eksisterende boliger havner i rød støysone. Støynivåer tilsvarende rød støysone, kan medføre støykonflikter. Regelverket åpner kun for nattarbeid i forbindelse med "spesielle tilfeller". I disse tilfeller sier regelverket også at berørte beboere må varsles i god nok tid til at beboere kan tilpasse seg omstendighetene. Kommunen ønsker å begrense antall dager med døgndrift (nattdrift) i hvert område til 5 dager. Vi mener dette kravet bør gjelde for hver bolig, og ikke for området.

Støykonflikter mellom naboer og de aktivitetene, vil resultere i at virksomheten må gjøre støydempende tiltak på utstyr, investere i nytt og mer stillegående utstyr eller begrense driften. Vi vil fraråde at man tillater de aktivitetene som gir opp til 60-65 dB utenfor boligen om natten uten at dette blir avklart og akseptert i en dialog med naboene. Nytt og mer stillegående utstyr, driftstidsbegrensninger, styret aktivitet vekk fra naboene om natten og kompenserte tiltak hos naboer vil kunne bidra til større aksept i denne sammenheng.



Vedlegg 1

**Kjørkeligheia Skiområde
Vegårshei kommune**

Støynivå fra snøproduksjon langs løyper. Produksjon fra:
 Hovedbakke: 10 snølanser
 Skipark: 6 viftekanoner
 Hoppbakke: 6 snølanser
 Langrenn: 13 snølanser
 To prepareringsmaskiner

Viftekanoner: LwA = 110 dB
 Snølanser: LwA = 108 dB
 Prepareringsmaskin: LwA = 101 dB

Støykart Nlight
 4 m beregningshøyde

<ul style="list-style-type: none"> ... < 40 dB 40 ≤ ... < 45 dB 45 ≤ ... < 50 dB 50 ≤ ... < 55 dB 55 ≤ ... < 60 dB 60 ≤ ... dB 	<ul style="list-style-type: none"> + Point Source — Line Source Building Cylinder Barrier Foliage Contour Line Calculation Area
---	--

Dato: 03.10.2018

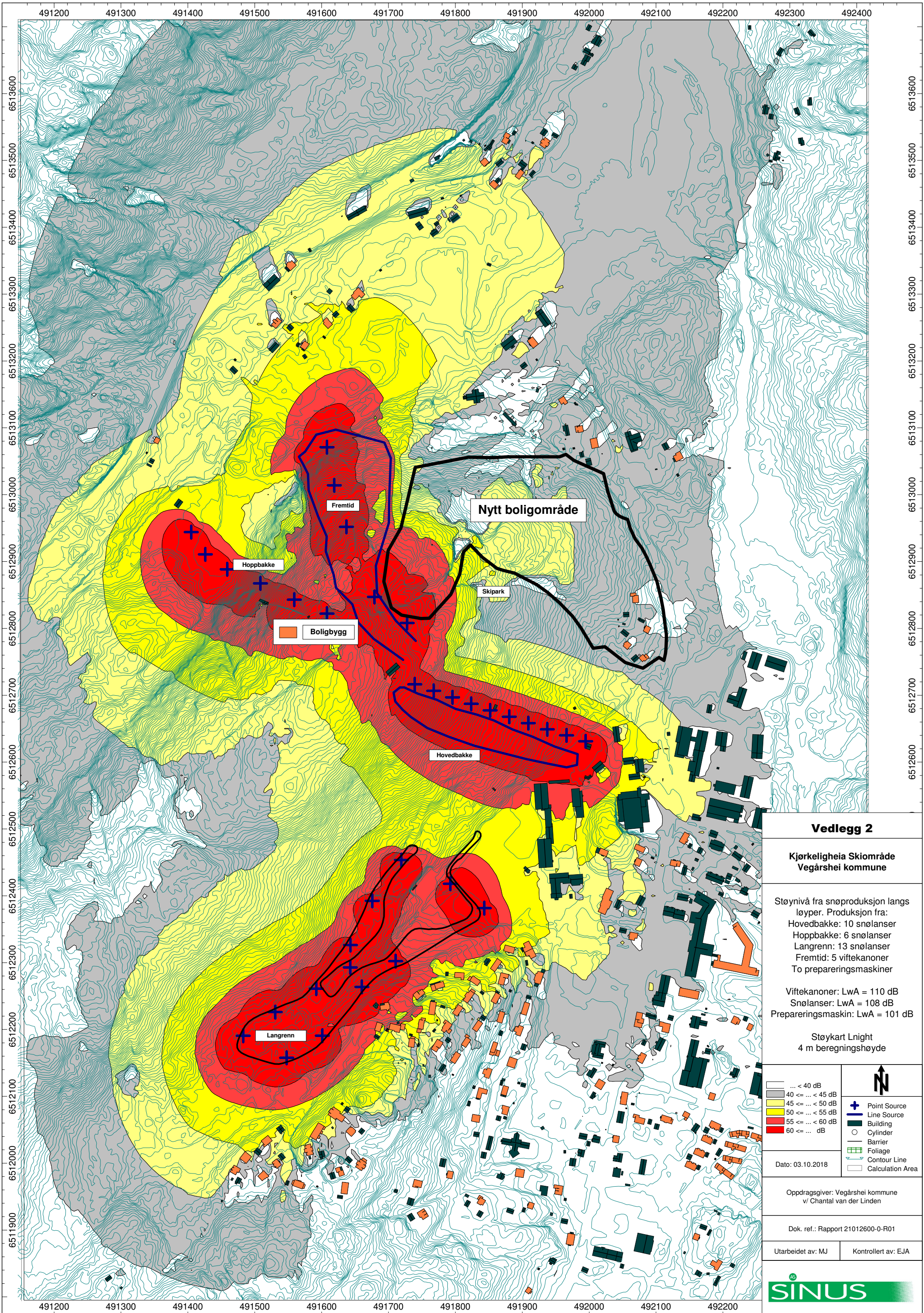
Oppdragsgiver: Vegårshei kommune
 v/ Chantal van der Linden

Dok. ref.: Rapport 21012600-0-R01

Utarbeidet av: MJ

Kontrollert av: EJA





Vedlegg 2

**Kjørkeligheia Skiområde
Vegårshei kommune**

Støynivå fra snøproduksjon langs løyper. Produksjon fra:
 Hovedbakke: 10 snølanser
 Hoppbakke: 6 snølanser
 Langrenn: 13 snølanser
 Fremtid: 5 viftekanoner
 To prepareringsmaskiner

Viftekanoner: LwA = 110 dB
 Snølanser: LwA = 108 dB
 Prepareringsmaskin: LwA = 101 dB

Støykart Nlight
 4 m beregningshøyde

<ul style="list-style-type: none"> ... < 40 dB 40 ≤ ... < 45 dB 45 ≤ ... < 50 dB 50 ≤ ... < 55 dB 55 ≤ ... < 60 dB 60 ≤ ... dB 	<ul style="list-style-type: none"> + Point Source — Line Source Building Cylinder Barrier Foliage Contour Line Calculation Area
Dato: 03.10.2018	



Oppdragsgiver: Vegårshei kommune
 v/ Chantal van der Linden

Dok. ref.: Rapport 21012600-0-R01

Utarbeidet av: MJ

Kontrollert av: EJA



Messbericht

SUFAG
Sport- und Freizeitanlagen GmbH

Ermittlung der Schallemissionen
der Schneilanze
Typ SUPERSNOW S 10-4
(zentrale Luft, Wasserdruck 20 bar)

Bericht Nr.: 06001.1/B

Bericht vom: 10.02.2006

Auftraggeber: SUFAG
Sport- und Freizeitanlagen GmbH
Bregenzerstraße 5
A-6921 Kennelbach

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) W. Buchner

INHALTSÜBERSICHT

1	Aufgabenstellung.....	3
2	Grundlagen der Untersuchung.....	3
3	Messgegenstand.....	3
4	Schallpegelmessungen	4
4.1	Messzeitraum	4
4.2	Messbedingungen	4
4.3	Messdurchführung	5
4.4	Messergebnisse	5
5	Berechnung der Schalleistungspegel	6
6	Rasterkarten der Schallimmission	7

Anlagen

1 Aufgabenstellung

Die Firma SUFAG Sport- und Freizeitanlagen GmbH mit Sitz in A-6921 Kennelbach ist Hersteller von verschiedenen Typen von Schnee-Erzeugern.

Im Auftrag der Firma SUFAG Sport- und Freizeitanlagen GmbH wurden am 27.01.2006 im Bereich der Söllereckbahn bei Oberstdorf (Allgäu) die Schallemissionen von verschiedenen Schnee-Erzeugern messtechnisch ermittelt. Die Ergebnisse sollen als Basis für Geräuschprognosen im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Beschneiungsanlagen dienen.

Im folgenden wird der Messbericht zu den Schallemissionen der Schneilanze vom Typ **SUPERSNOW S 10-4, zentrale Luft, Wasserdruck 20 bar** vorgelegt.

2 Grundlagen der Untersuchung

- /1/ Produktinformation zu den messtechnisch untersuchten Schnee-Erzeugern (51-seitiger Prospekt), Firma SUFAG Sport- und Freizeitanlagen GmbH, A-Kennelbach, ohne Datum
- /2/ Ergebnisse der Schallpegelmessung und Besprechung im Bereich der Talstation der Söllereckbahn bei Oberstdorf, Landkreis Oberallgäu, Bayern, am 27.01.2006 unter Beisein von Herrn Waibel und weiteren Mitarbeitern der Fa. Firma SUFAG Sport- und Freizeitanlagen GmbH und Mitarbeitern der Söllereckbahn (u. a. Herr Felder)
- /3/ DIN 45635 Teil 1, April 1984, „Geräuschmessung an Maschinen, Hüllflächen-Verfahren, Rahmenverfahren für drei Genauigkeitsklassen“
- /4/ DIN ISO 9613-2, Entwurf vom September 1997, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2: 1996)“

3 Messgegenstand

Maschinenart:	Schneilanze (siehe Bild 1 in Anlage 1)
Hersteller:	Firma SUFAG Sport- und Freizeitanlagen GmbH, A-Kennelbach
Maschinentyp:	SUPERSNOW S 10-4, zentrale Luftversorgung
Schneileistung:	3,9 – 40 m ³ /h
Wasserdurchsatz:	27 – 279 l/min
Wasserdruck:	15 bis 60 bar, bei Messung 20 bar
Luftdruck:	10 bar
Lanze:	max. Höhe 10 m, mit hydraulischer Hebevorrichtung
Nukleatordüsen:	2 Stück
Wasserdüsen fix:	2 Stück
Wasserdüsen zuschaltbar:	2 Stück
Aufstellung:	stationärer Aufbau neben Versorgungsschacht
Aufstellungsort:	Skipiste Bereich Talstation Söllereckbahn, westlich Wannenköpfleift, Gemeinde Oberstdorf, Landkreis Oberallgäu, Bayern

4 Schallpegelmessungen

4.1 Messzeitraum

Tag der Messung: 27.01.2006

Zeitraum: 17.00 – 21.00 Uhr (Messungen an insgesamt 8 Schnee-Erzeugern bzw. Anlagenkonstellationen)

4.2 Messbedingungen

Messgeräte: Schallpegelmessausstattung, Fabrikat Neutrix Cortex Instruments, bestehend aus folgenden Geräten:
Messgerät, Typ NC 10, 1/2 Zoll-Freifeld-Messmikrofon, Typ MK 221, Kalibrator, Fabrikat Norsonic AS, Typ 1251.

Schallpegelmessausstattung, Fabrikat Norsonic, bestehend aus folgenden Geräten:
Universalschallpegelmesser, Fabrikat Norsonic, Typ 110, 1/2 " Freifeldmikrofon, Fabrikat Norsonic, Typ 1220, Kalibrator, Fabrikat Norsonic AS, Typ 1251.

Die Messausstattungen erfüllen die Anforderungen der DIN IEC 804, Klasse 1 und sind geeicht. Zu Beginn der Messungen wurden die Geräte kalibriert. Die Kalibrierung wurde zwischendurch und nach Abschluss der Messungen geprüft. Abweichungen mit Einfluss auf die Ergebnisse waren nicht vorhanden. Der Pegelverlauf wurde von den Messgeräten elektronisch aufgezeichnet.

Witterungsbedingung: Lufttemperatur -4 bis -8 °C
rel. Luftfeuchtigkeit 72 bis 93 %
Luftdruck: 885 – 898 hPa
Witterung wolkenlos, trocken
Luftbewegungen Wind Süd bis Südwest, 0 – 1 m/s

Aufstellung Maschine: Die Schneilanze war am westlichen Rand der Skipiste des Wannenköpfeliftes neben einem Versorgungsschacht stationär aufgebaut (siehe Anlage 1).

Betriebszustand: Die Schneilanze wurde mit einem Wasserdruck von 20 bar und einem Luftdruck von 10 bar aus der zentralen Versorgung der Beschneiungsanlage betrieben. Während der Messungen wurde die Lanze von Hand nacheinander so positioniert, dass die Beschneiung erstens zu den Messorten, dann in einem Winkel von 90° zu den Messorten und schließlich abgewandt von den Messorten erfolgte. Die Lanze war bei allen Positionen max. aufgerichtet mit einer Düsenhöhe von ca. 10 m über Grund.

Messorte: MO 1: 30,0 m östlich der Schneilanze, auf gewalzter Skipiste, Mikrofon 5,0 m über Grund (siehe Anlage 1)

MO 2: 116,0 m östlich der Schneilanze, auf gewalzter Skipiste, Mikrofon 5,0 m über Grund (siehe Anlage 1)

Der Messort MO 1 diente als Hauptmessort zur Ermittlung der Geräuschemissionen der Schneilanze, der Messort MO 2 wurde als Hilfsmessort im Hinblick auf die Schallausbreitungsbedingungen auf der Piste angesehen.

Fremdgeräusche: Während den Messungen wurden Straßenverkehrsgeräusche, zeitweise auch Bahngeräusche und Flugzeuggeräusche, sowie Geräusche von Pistenraupen im Skigebiet wahrgenommen. Die Pegel der Fremdgeräusche lagen an den Messorten zwischen ca. 37 dB(A) und 45 dB(A), gemessen als L_{Aeq} . In Anbetracht der gemessenen Pegel beim Betrieb der Schneilanze an MO 1 von 54 dB(A) bis 73 dB(A) hatten die Fremdgeräusche keinen relevanten Einfluss auf die Messwerte. Die Messwerte an MO 2 wurden aber bei Anlagenpegeln zwischen 42 dB(A) und 53 dB(A) durchaus mehr oder weniger von den Fremdgeräuschen bestimmt.

4.3 Messdurchführung

Messwerte: Es wurden an den Messorten beim Betrieb der Schneilanze in Anlehnung an /3/ die energieäquivalenten Mittelungspegel L_{Aeq} der Terzen im Frequenzbereich von 16 bis 16.000 Hz gemessen und elektronisch gespeichert. Außerdem wurde der Verlauf des Schalldruckpegels L_{Aeq} aufgezeichnet.

Messdauer: Die Messungen wurden bei jeder der drei Beschneiungsrichtungen solange vorgenommen, bis keine relevante Veränderung der Mittelungspegel mehr registriert werden konnte.

4.4 Messergebnisse

Die gemessenen Terzpegelspektren der Geräusche der Schneilanze sind in den Diagrammen der Anlage 2 für die Messorte 1 und 2 aufgeführt. Die Summenwerte der Messpegel linear (L) und A-bewertet (A) sind in den Legendenfeldern der Diagramme jeweils für die drei Messrichtungen „vorne“, „seite“ und „hinten“ angegeben.

Die Geräusche der Schneilanze vom Typ SUPERSNOW S 10-4 weisen keine auffälligen Einzeltöne auf.

Eine Impulshaltigkeit der Geräusche der Schneilanze wurde ebenfalls nicht festgestellt.

5 Berechnung der Schalleistungspegel

Aus den Messwerten der Geräusche der Schneilanze an MO 1 werden mit Hilfe einer frequenzabhängigen Schallausbreitungsrechnung nach DIN 9613-2 /4/ mit EDV-Unterstützung folgende Schalleistungspegel ermittelt:

- Rundum-Mittelwert
- in Beschneiungsrichtung
- senkrecht zur Beschneiungsrichtung
- entgegen der Beschneiungsrichtung

Bei der Bildung des Rundum-Mittelwertes werden die Messwerte „vorne“, „seite“ und „hinten“ energetisch gemittelt, wobei der Messwert „seite“ zweifach berücksichtigt wird (Spiegelung). Die Schallausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 /4/ wird mit folgenden Parametern durchgeführt:

- Frequenzbereich 16 bis 10.000 Hz
- Mitwindsituation
- Lufttemperatur 0°C
- rel. Luftfeuchte 80 %
- Bodendämpfung gemäß Ziffer 7.3.2 (alternatives Verfahren)

Im Diagramm der Anlage 4 sind die berechneten Schalleistungspegel der Schneilanze in den Terzen und als Summen für den Rundum-Mittelwert und die drei Abstrahlrichtungen angegeben. Die Summenwerte der Schallemission der Schneilanze sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt:

Tabelle 1: Schallemissionswerte der Schneilanze *Typ SUPERSNOW S 10-4*
(zentrale Luft, Wasserdruck 20 bar)

Abstrahlrichtung	Schalleistungspegel L_{WAeq} in dB(A)
Rundum-Mittelwert	109
in Beschneiungsrichtung	113
senkrecht zur Beschneiungsrichtung	107
entgegen der Beschneiungsrichtung	94

Die Ergebnisse können auf die baugleiche Schneilanze vom *Typ SUPERSNOW S 6-4* mit einer Standrohrlänge von 6 m übertragen werden.

6 Rasterkarten der Schallimmission

Als Anlage 4 sind zwei Rasterkarten der Schallimmission der Schneilanze beigefügt, aus dem die Schalldruckpegel bis zu einem Abstand von 600 m bzw. 300 m von der Anlage entnommen werden können.

Die Berechnung der Schalldruckpegel erfolgte nach DIN ISO 9613-2 /4/ unter folgenden Vorgaben:

- Frequenzbereich 16 bis 10.000 Hz
- Mitwindsituation (z. B. nächtliche Inversionswetterlage)
- Lufttemperatur 0°C
- rel. Luftfeuchte 80 %
- Bodendämpfung gemäß Ziffer 7.3.2 (alternatives Verfahren)
- Immissionsniveau 5,0 m über Gelände

Die Ergebnisse können auf die baugleiche Schneilanze vom *Typ SUPERSNOW S 6-4* mit einer Standrohrlänge von 6 m übertragen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei abweichenden Immissionshöhen und anderen Wind- oder Bodenverhältnissen (z. B. Gegenwind oder aperer, gefrorener Boden) auch abweichende Immissionspegel möglich sind. Im Einzelfall sollte deshalb eine auf den geplanten Standort bezogene Immissionsprognose erfolgen.

Tecum GmbH



Dipl.-Ing. (FH) W. Buchner

Verzeichnis der Anlagen

Nr.	Bezeichnung	Anzahl der Blätter
1	Bilder und Skizze zum gegenständlichen Schnee-Erzeuger und zur Messanordnung am 27.01.2006	1
2	Ergebnisse der Messungen vom 27.01.2006, Terzpegelspektren an den Messorten MO 1 und MO 2	1
3	Schalleistungspegel der Terzen und Summenwerte	1
4	Rasterkarten zur Schallimmission des Schnee-Erzeugers	2

M 1: 1000



Bild 1: Schneilanze SUPESNOW S 10-4

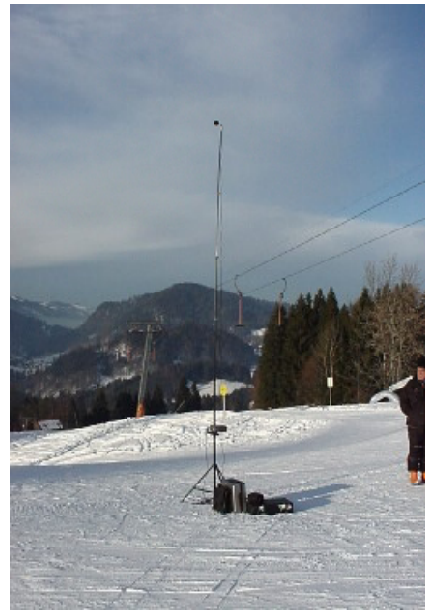


Bild 2: Messort MO 1 (in 30 m)

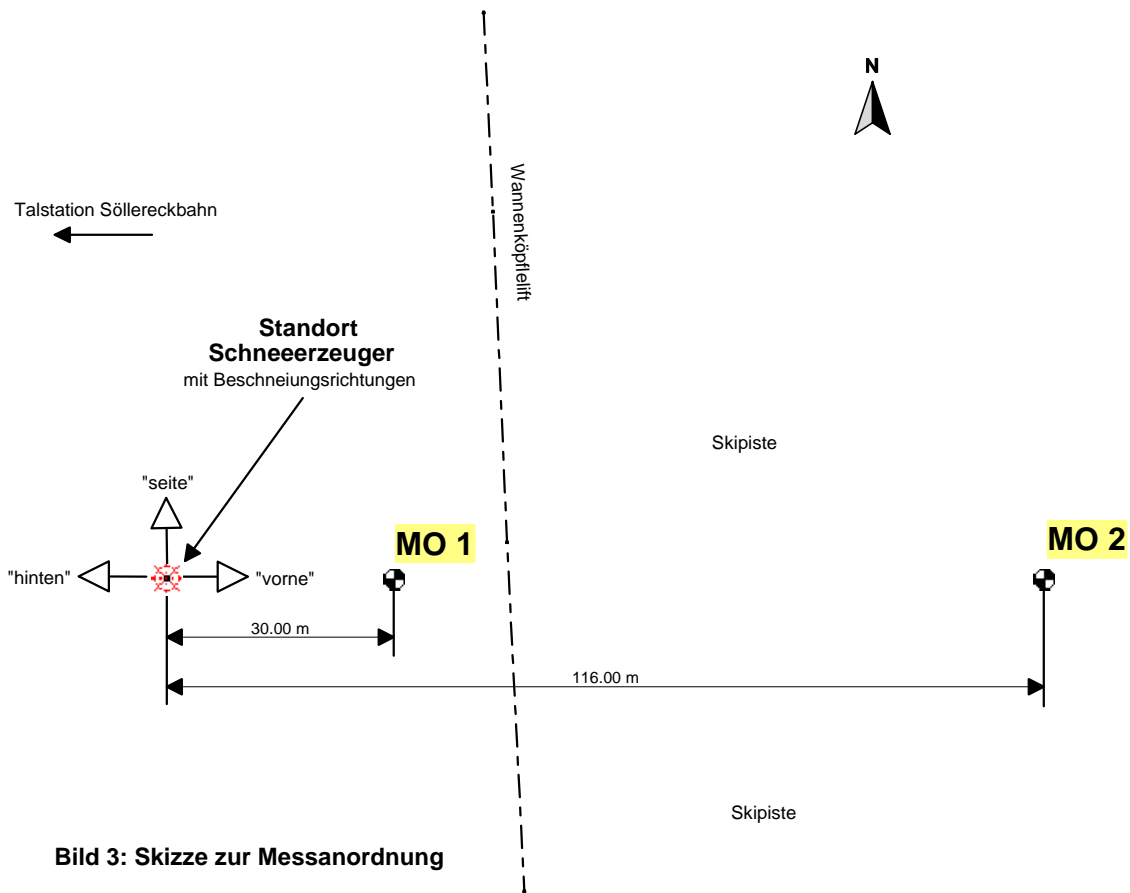


Bild 3: Skizze zur Messanordnung

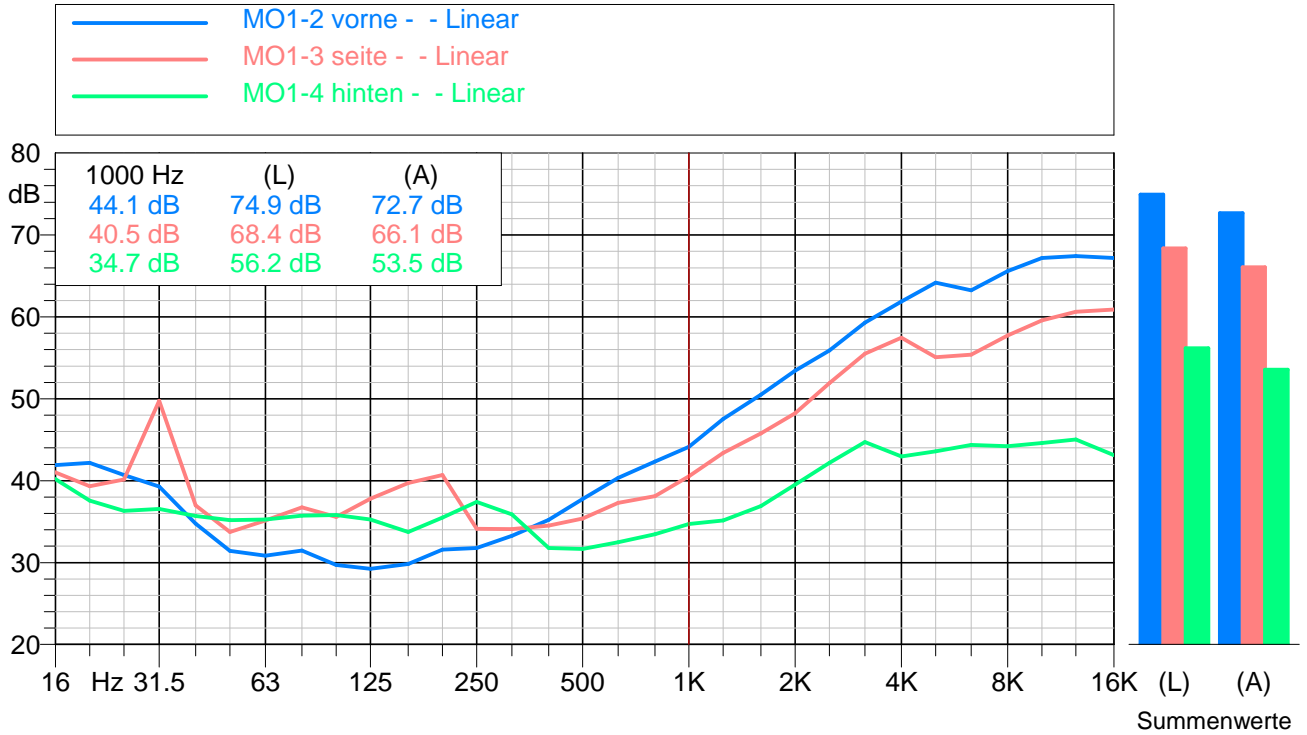
Bilder und Skizze zum gegenständlichen Schnee-Erzeuger und zur Messanordnung

am 27.01.2006 im Bereich der Söllereckbahn bei Oberstdorf

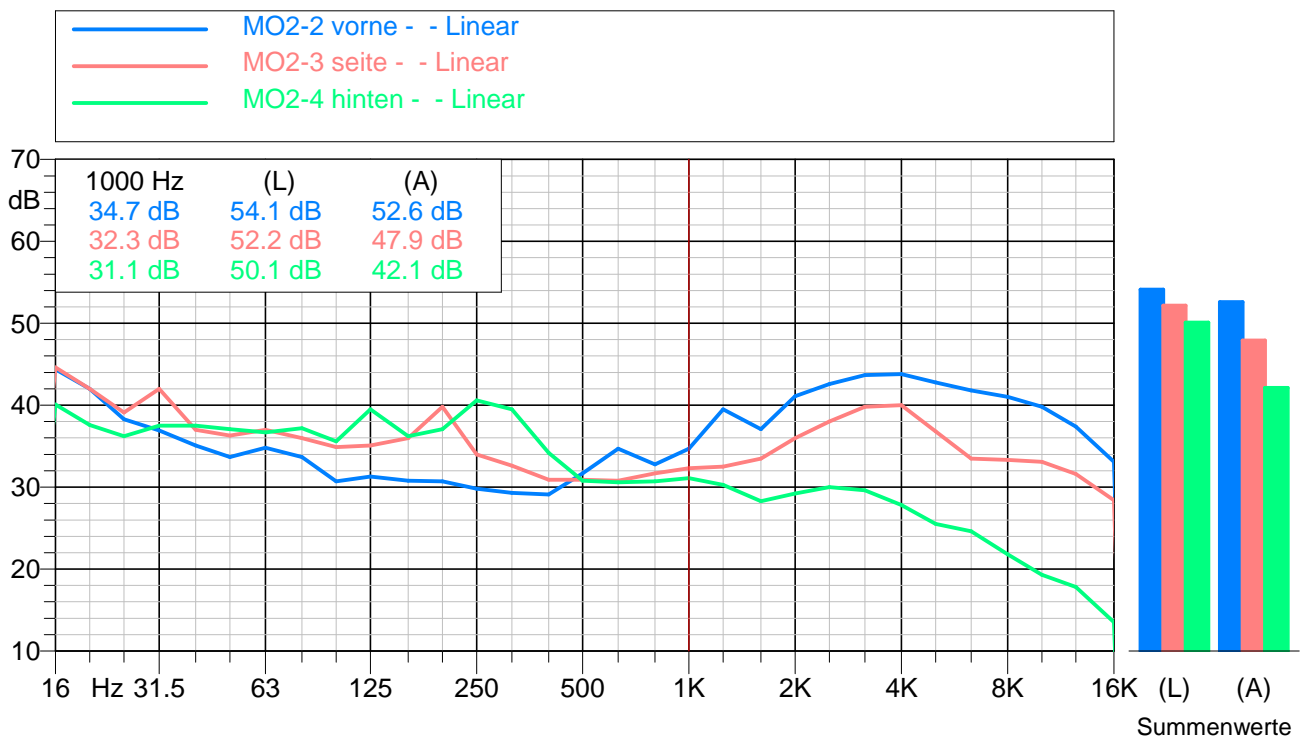
Tecum GmbH	SUFAG Sport- und Freizeitanlagen GmbH	Anlage:	2
Projekt: 06001.1/B	Ermittlung von Schallemissionswerten	Blatt:	
Datum: 10.02.2006	von SUFAG Schnee-Erzeugern		

Ergebnisse der Messungen vom 27.01.2006
Terzpegelspektren an den Messorten MO 1 (30 m) und MO 2 (116 m), Mittelwerte über Messzeit

MO 1: SUPERSNOW S10-4, zentrale Luft, Wasserdruck 20 bar



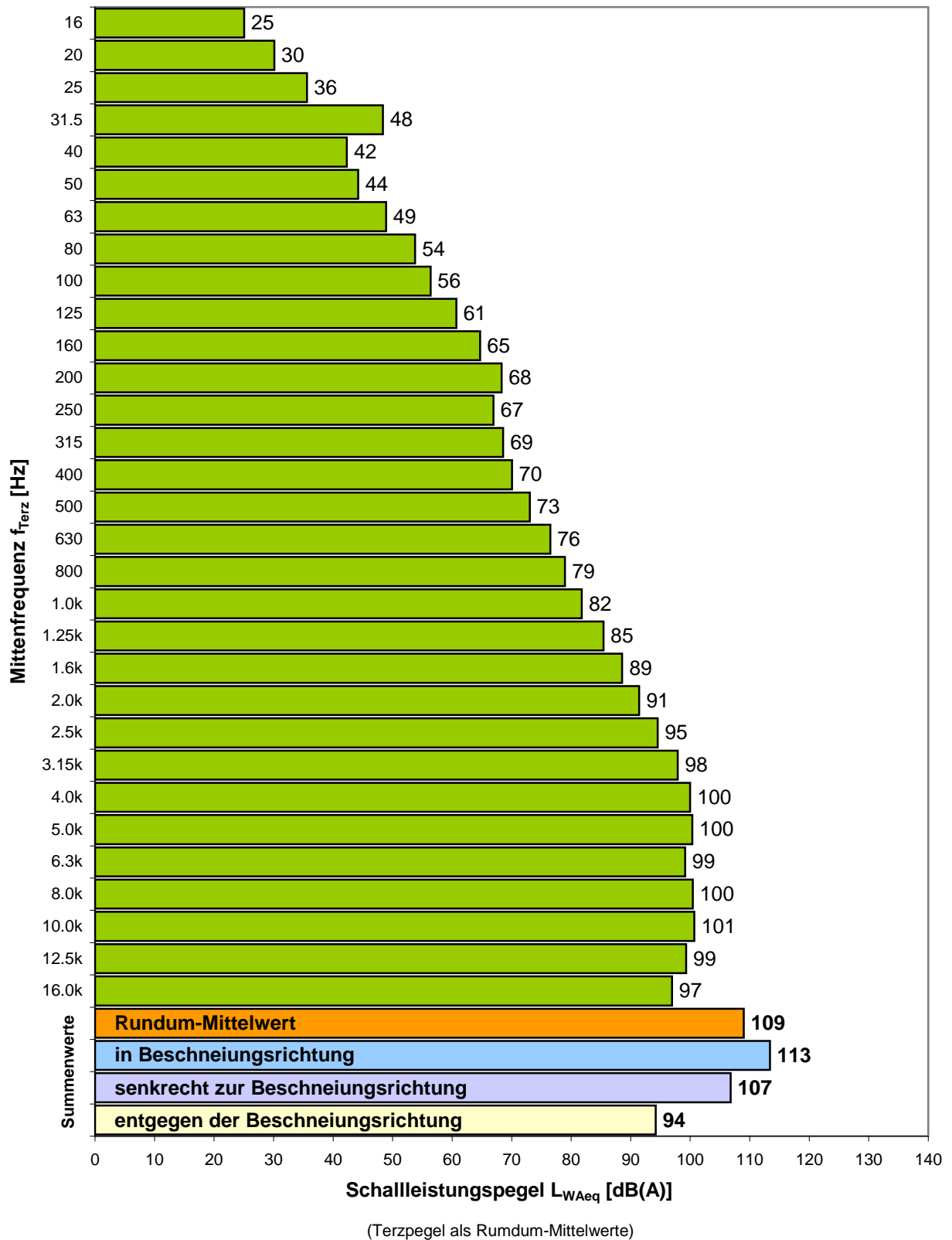
MO 2: SUPERSNOW S10-4, zentrale Luft, Wasserdruck 20 bar

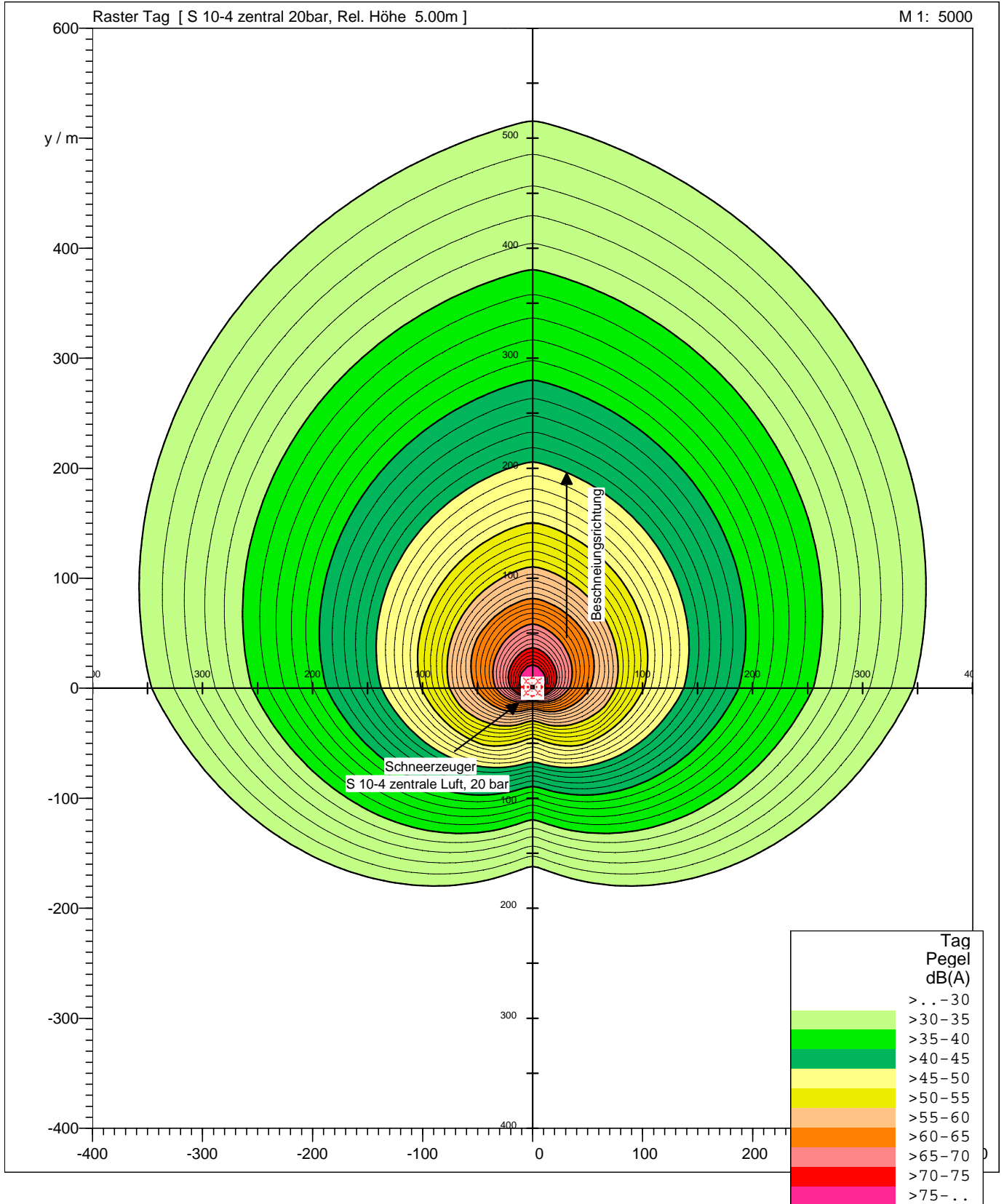


Messgegenstand: Schneilanze Fabrikat SUFAG, Typ SUPERSNOW S 10-4

zentrale Luft, Wasserdruck 20 bar

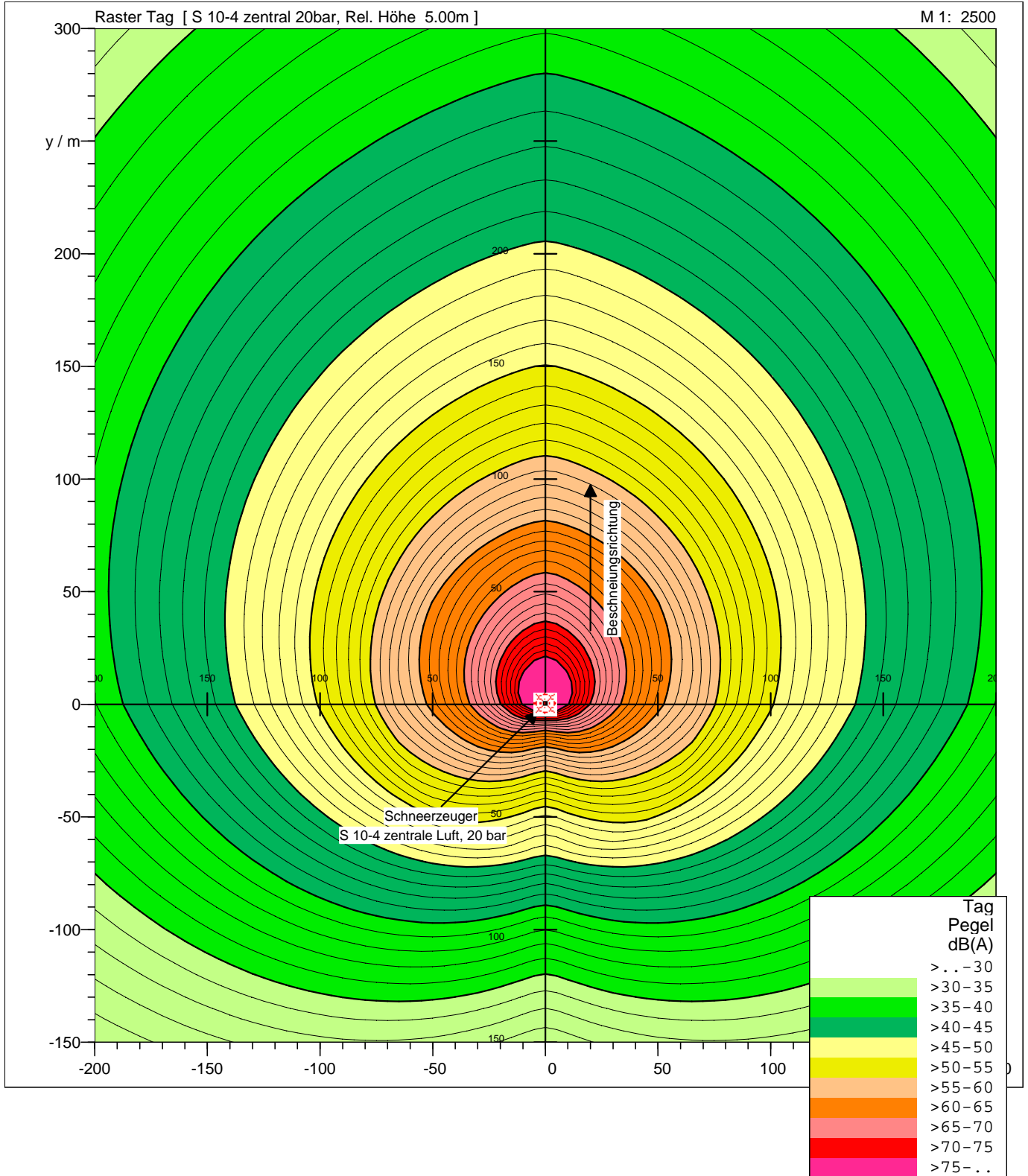
Ermittelte Schalleistungspegel in Terzen und als Summenwerte





Geräuschimmissionen der Schneilanze SUFAG, Typ SUPERSNOW S 10-4, zentrale Luft, Wasserdruck 20 bar

Schalldruckpegel in dB(A) im Umkreis, Immissionsniveau 5,0 m über Gelände



Geräuschimmissionen der Schneilanze SUFAG, Typ SUPERSNOW S 10-4, zentrale Luft, Wasserdruck 20 bar

Schalldruckpegel in dB(A) im Umkreis, Immissionsniveau 5,0 m über Gelände