

Oppdragsgiver
Forset Grus AS

Rapporttype
Støyutredning

2015-08-21

NEDRE LANGLAND **STØYUTREDNING**

Oppdragsnr.: 1350010661
 Oppdragsnavn: Nedre Langland grusuttak - Støyutredning
 Dokument nr.: C-rap-001
 Filnavn: C-rap-001 Nedre Langland grusuttak - Støyutredning

Revisjon	00			
Dato	2015-08-21			
Utarbeidet av	Vegard Wøllo			
Kontrollert av	Beate Myrstad			
Godkjent av	Vegard Wøllo			
Beskrivelse	Støyutredning			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

INNHOOLD

1.	SAMMENDRAG	5
2.	INNLEDNING	5
3.	DEFINISJONER	6
4.	MYNDIGHETSKRAV	7
4.1	Kriterier for soneinndeling	8
4.2	Forurensningsforskriften	9
5.	BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG	10
5.1	Driftstider og støykilder	10
5.2	Beregningsmetode og inngangsparametere	10
5.3	Impulslyder	11
6.	RESULTATER	13
6.1	Drift uten støyvoller	14
6.1.1	Drift mandag-fredag	14
6.1.2	Drift lørdag	16
6.2	Avbøtende tiltak	17
6.2.1	Støyvoller	17
6.2.2	Drift mandag-fredag, alternativ 1	18
6.2.3	Drift mandag-fredag, alternativ 2	20
6.2.4	Drift lørdag	22
7.	VURDERING OG OPPSUMMERING	23
7.1	Generelt	23
7.2	Drift mandag-fredag	23
7.3	Drift lørdager	23
7.4	Avbøtende tiltak	24
7.4.1	Generelle tiltak	24
7.4.2	Støyvoller	24
7.5	Støy fra veitrafikk	24
8.	APPENDIKS A	25
8.1	Miljø	25
8.2	Støy – en kort innføring	25

FIGUROVERSIKT

Figur 1: Oversiktskart over uttaksområdet	5
Figur 2 Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder	7
Figur 3: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift mandag-fredag. Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 50$ dB og rød sone $L_{den} \geq 60$ dB	14
Figur 4: Støysonekart og fasadenivåer $L_{evening}$ for drift mandag-fredag. Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{evening} \geq 45$ dB og rød sone $L_{evening} \geq 55$ dB	15
Figur 5: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift lørdag. Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 45$ dB og rød sone $L_{den} \geq 55$ dB.	16

Figur 6: Forslag til støyvoller.	17
Figur 7: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift mandag-fredag, med avbøtende tiltak (alt. 1). Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 50$ dB og rød sone $L_{den} \geq 60$ dB.	18
Figur 8: Støysonekart og fasadenivåer $L_{evening}$ for drift kveld mandag-fredag, med avbøtende tiltak (alt. 1). Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{evening} \geq 45$ dB og rød sone $L_{evening} \geq 55$ dB.	19
Figur 9: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift mandag-fredag, med avbøtende tiltak (alt. 2). Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 50$ dB og rød sone $L_{den} \geq 60$ dB.	20
Figur 10: Støysonekart og fasadenivåer $L_{evening}$ for drift kveld mandag-fredag, med avbøtende tiltak (alt. 2). Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{evening} \geq 45$ dB og rød sone $L_{evening} \geq 55$ dB.	21
Figur 11: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift lørdag, med avbøtende tiltak. Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 45$ dB og rød sone $L_{den} \geq 55$ dB.	22

TABELLOVERSIKT

Tabell 1 Definisjoner brukt i rapporten	6
Tabell 2 Kriterier for soneinndeling fra T-1442. Alle tall i dB, frittfeltsverdier... ..	8
Tabell 3: Forurensningsforskriften kap 30 - Grenseverdier for støy	9
Tabell 4: Oversikt over maskiner med driftstider benyttet i beregningsgrunnlaget. Alternativ 1.	10
Tabell 5 Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget.....	11
Tabell 6: Relevante grenseverdier mandag-fredag, fra tabell 2 (fra T-1442 og forurensningsforskriften).	13
Tabell 7: Relevante grenseverdier lørdager, fra tabell 2 (fra T-1442 og forurensningsforskriften).	13
Tabell 8: Driftstider, alternativ 1.	18
Tabell 9: Driftstider, alternativ 2.	20
Tabell 10: Alternative driftstider lørdag	22
Tabell 11 Endring i lydnivå og opplevd effekt.	25

VEDLEGG

Vedlegg 1: Støysonekart L_{den} -nivå for drift mandag-fredag
Vedlegg 2: Støysonekart $L_{evening}$ -nivå for drift mandag-fredag
Vedlegg 3: Støysonekart L_{den} -nivå for drift lørdag. Kun opplasting og utkjøring
Vedlegg 4: Støysonekart L_{den} -nivå for drift mandag-fredag. Alternativ 1, med støyvoller
Vedlegg 5: Støysonekart $L_{evening}$ -nivå for drift mandag-fredag. Alternativ 1, med støyvoller
Vedlegg 6: Støysonekart L_{den} -nivå for drift mandag-fredag. Alternativ 2, med støyvoller
Vedlegg 7: Støysonekart $L_{evening}$ -nivå for drift mandag-fredag. Alternativ 2, med støyvoller
Vedlegg 8: Støysonekart L_{den} -nivå for drift lørdag. Med støyvoller

1. SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler forhold knyttet til industristøy ved Nedre Langland grusuttak i Melhus kommune. Rapporten og beregninger er utført i henhold til grenseverdier i T-1442/forurensningsforskriften kap. 30.

Følgende er behandlet i rapporten:

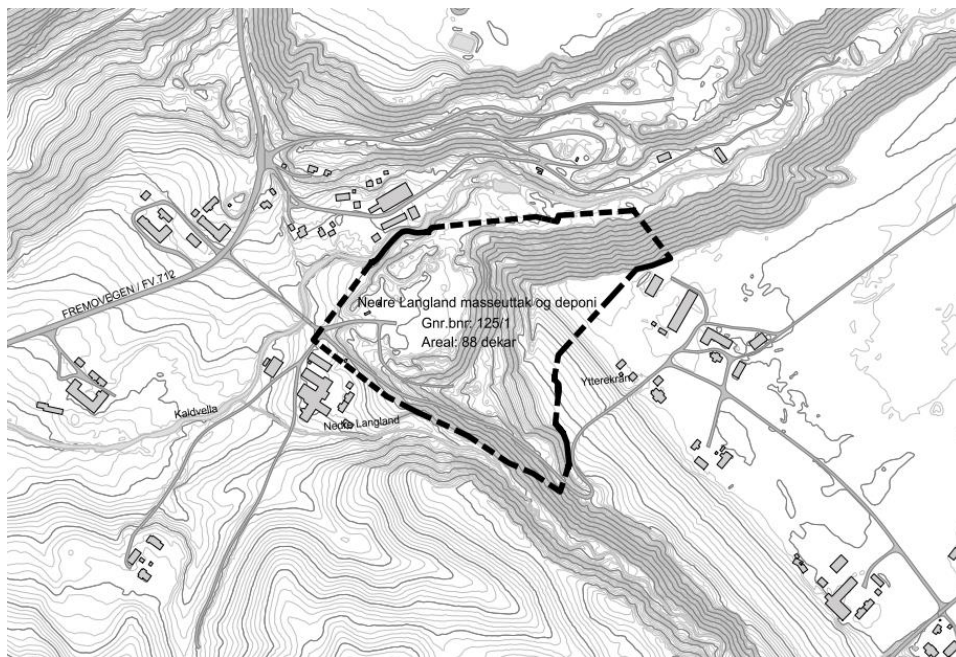
- Beregningsparametere og støykilde som danner grunnlag for overordnede beregninger
- Vurderinger av beregningsgrunnlag og grenseverdier
- Beregninger for hele området av aktivitet i ukedager: $L_{den,r}$ L_e
- Beregninger for hele området av aktivitet på lørdager: L_{den}
- Videre kommentarer angående støysituasjonen
- Generelle avbøtende tiltak for støy fra industrivirksomhet

2. INNLEDNING

Rambøll har på oppdrag fra Forset Grus AS gjort en støyutredning av industrivirksomhet i tilknytning til grusuttak ved Nedre Langland i Melhus kommune. Dette er utført i forbindelse med utarbeidelse av kommunedelplan for området.

Støyutredningen gir en beskrivelse av de ulike forutsetninger som er lagt til grunn for beregningene. Dette er i hovedsak knyttet til hvilke aktiviteter og hvilket driftsmønster som kan forventes i tillegg til de ulike innstillingene som blir benyttet i beregningsparametere.

En støyutredning er gjennomført etter forskrifter og tar utgangspunkt i T-1442/2012, «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging» og forurensningsforskriften kap. 30.



Figur 1: Oversiktskart over uttaksområdet

3. DEFINISJONER

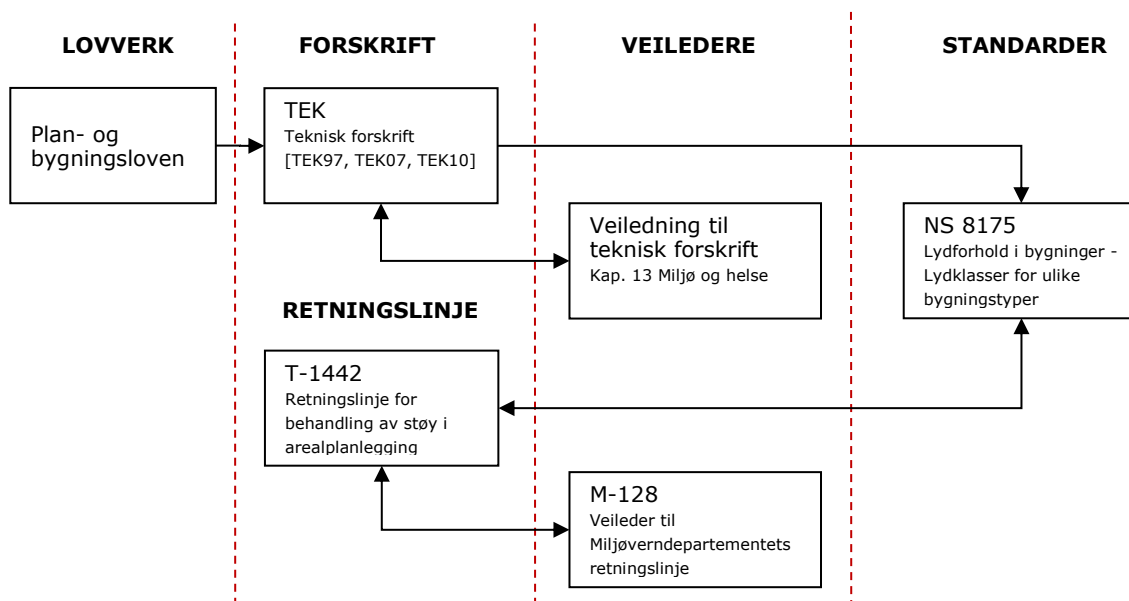
Tabell 1 Definisjoner brukt i rapporten

L_{den}	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.
L_e (L_{evening})	A-veiet ekvivalentnivå for den 4 timers kveldsperioden fra 19-23.
L_n (L_{night})	A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra 23-07 som er definert i EUs rammedirektiv for støy. For grenseverdier gitt i retningslinje eller forskrift kan ulike midlingstider gjelde.
L_{p,Aeq,T}	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.
L_{5AF} (L_{AFmax})	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.
Frittfelt	Lydmåling (eller beregning) i fritt felt, dvs. mikrofonen er plassert slik at den ikke påvirkes av reflektert lyd fra husvegger o.l.
Støyfølsom bebyggelse	Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon og fritidsbolig.
A-veid	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.
Impulslyd	<p>Impulslyd er kortvarige, støtvide lydtrykk med varighet på under 1 sekund. Det er definert tre underkategorier av impulslyd, og for vurdering av antall impulslydhendinger fra industri er det hendelser som faller inn under kategorien "highly impulsive sound" som skal telles med.</p> <ul style="list-style-type: none"> Highly impulsive sound: for eksempel skudd fra lette våpen, hammerslag, bruk av fallhammer til spunting og pæling, pigging, bruk av presslufthammer/-bor, metallstøt fra skifting av jernbanemateriell eller lignende, eller andre lyder med tilsvarende karakteristikk og påtrengende karakter.

4. 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 Miljøverndepartementets "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging" (T-1442). Retningslinjen har sin veileder "Veileder til støyretningslinjen" (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 2 Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder

4.1 Kriterier for soneinndeling

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: Vurderingszone 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 fra T-1442. Alle tall i dB, fritt feltsverdier.

Støykilde	Støysone					
	Gul sone			Rød sone		
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå, lørdager og søndager/helligdager	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå, lørdager og søndager/helligdager	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07
Vei	L_{den} 55 dB		L_{5AF} 70 dB	L_{den} 65 dB		L_{5AF} 85 dB
Øvrig industri	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB $L_{evening}$ 50 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB $L_{evening}$ 45 dB	Uten impulslyd: lørdag: L_{den} 50 dB søndag: L_{den} 45 dB Med impulslyd: lørdag: L_{den} 45 dB søndag: L_{den} 40 dB	L_{night} 45 dB $L_{AF,max}$ 60 dB	Uten impulslyd: L_{den} 65 dB $L_{evening}$ 60 dB Med impulslyd: L_{den} 60 dB $L_{evening}$ 55 dB	Uten impulslyd: lørdag: L_{den} 60 dB søndag: L_{den} 55 dB Med impulslyd: lørdag: L_{den} 55 dB søndag: L_{den} 50 dB	L_{night} 55 dB $L_{AF,max}$ 80 dB

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

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

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.

Midlingstid for ekvivalentnivåer beregnes i kategorien «øvrig industri» som døgnmiddelverdier og ikke årsmiddelverdier på grunn av variasjon i driftsmønster. Det beregnes årsmiddelverdier ved helkontinuerlig drift. For «øvrig industri» skal det legges til grunn den «verste dagen».

4.2 Forurensningsforskriften

Et massetaks bidrag til utendørs støy ved omkringliggende boliger og fritidsboliger skal ikke overskride følgende grenser, målt eller beregnet som frittfeltsverdi ved mest støyutsatte fasade.

Vi regner massetak som industri med impulslyder. Grenseverdiene i tabellen nedenfor skal dermed tilfredsstilles med en skjerpning på 5 dB (ekvivalent, kontinuerlig støynivå som frittfeltsverdier målt eller beregnet ved nærmeste boligbebyggelse).

Tabell 3: Forurensningsforskriften kap 30 - Grenseverdier for støy

Manda-fredag	Kveld mandag-fredag	Lørdag	Søn-/helligdager	Natt (kl.23-07)	Natt (kl. 23-07)
55 L _{den}	50 L _{evening}	50 L _{den}	45 L _{den}	45 L _{night}	60 L _{AFmax}

L_{den} er det ekvivalente støynivået for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB og 10 dB ekstra tillegg for henholdsvis kveld (19-23) og natt (23-07).

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

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

Støygrensene gjelder all støy fra bedriftens ordinære virksomhet, inkludert intern transport på bedriftsområdet og lossing/lasting av produkter. Støy fra bygg- og anleggsvirksomhet og fra ordinær persontransport av virksomhetens ansatte er ikke omfattet av grensene.

5. BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG

5.1 Driftstider og støykilder

Tabellen nedenfor viser en oversikt over maskiner som benyttes i uttaksområdet, i tillegg til ønskede driftstider som benyttes som utgangspunkt:

Tabell 4: Oversikt over maskiner med driftstider benyttet i beregningsgrunnlaget. Alternativ 1.

Kildetype	Effektnivå L _w	Driftstid, man-fre	Driftstid, lørdag	Driftstid, søn- /helligdager	Utnyttelsesgrad
Sorteringsverk/Knuseverk	120 dBA	07:00-15:00	-	-	100 %
Hjullaster, løsmasser	106 dBA	07:00-22:00	09:00-14:00	-	50 %
Lastebil, løsmasser	108 dBA	07:00-22:00	09:00-14:00	-	50 %

Lydeffektnivåer er basert på data fra «M-128, Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging» som gir generelle nivåer for lydkilder som benyttes når mer presise data ikke finnes.

Utnyttelsesgrader (effektiv drift innenfor driftstiden) og driftstider er oppgitt av oppdragsgiver, og beskriver den reelle driften i området. Dette vil kunne avvike noe fra vedtatte driftstider oppgitt i kommune- og reguleringsplaner.

Beregningsresultatene må vurderes som typiske lydnivå for en gitt situasjon. Lydnivået vil imidlertid kunne variere fra dag til dag, avhengig av driftsmønsteret. Likeså vil meteorologiske forhold kunne påvirke resultatet. Dette gjelder spesielt i stor avstand fra støykilden.

5.2 Beregningsmetode og inngangsparametere

Lydutbredelse er beregnet i henhold til nordisk metode for beregning av industristøy. For alle beregninger gjelder 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 beregnet med 3. ordens refleksjoner.

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 5.

Tabell 5 Inngangsparametre i beregningsgrunnet

Egenskap	Verdi
Refleksjoner, støysonekart	1. ordens (lyd som er reflektert fra kun én flate)
Refleksjoner, fasadenivåer	3. ordens
Markabsorpsjon	Generelt: 1 ("myk" mark, dvs. helt lydabsorberende). Vann, veier og andre harde overflater: 0 (reflekterende)
Refleksjonstap bygninger, støyskjermer	1 dB
Søkeavstand	1000 m
Beregningshøyde fasadenivåer	Etasjevis
Beregningshøyde, støysonekart	4 m
Oppløsning, støysonekart	10 x 10 m

Det er for den enkelte kilde vurdert om den skal implementeres som en arealkilde eller en punktkilde. En punktkilde vil gi høyere utgangsnivåer fra punktet men støyforplantningen fokuseres rundt det punktet hvor støykilden er lagt inn. En arealkilde fordeles utover et større område, noe som gir noe lavere støynivå, men påvirker et større område.

Sorteringsverk/knuseverk er modellert som punktkilde 4 m over bakken. Hjullaster og lastebil er lagt inn som arealkilder 2 m over bakken.

5.3 Impulslyder

For industri med impulslyd gjelder strengere grenseverdier når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time. Ved vurderingen av om impulslydhendelser opptrer hyppigere enn 10 ganger pr time, skal det i utgangspunktet bare regnes med impulser av typen "highly impulsive sound" eller sterkere jfr. definisjon av impulslyd i ISO 1996-1:2003¹:

Sterk impulslydkilde («highly impulsive sound») er enhver kilde med sterkt impulsiv karakteristikk og høy grad av forstyrrelse.

I følge M-128¹ kan typen impulser som skal regnes med være:

- Slag ved containerhåndtering
- Ryggevarsler
- Pigghammer
- Pele- og spuntslager
- Andre skarpe slag som bufferstøt, hammerslag, fliskutter som håndterer grovt virke, metall eller grovt trevirke som slippes mot hardt underlag ved lossing, og tilsvarende.

¹ M-128, Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, Miljødirektoratet, 2014

Videre står det i retningslinjen T-1442 at eksempler på slike impulser er: Skudd fra lette våpen, hammerslag, bruk av fallhammer til spunting og pæling, pigging, bruk av presslufthammer/-bor eller andre lyder med tilsvarende karakteristikk og påtrengende karakter.

Vi har dermed valgt å ta med denne korreksjonen da aktiviteten forbundet med utgraving av masser kan regnes å ha mer enn 10 impulslydhendelser i timen. Hvis impulslyd-skjerpingen skal fravikes må dette vurderes på stedet ved å analysere hyppigheten og tydeligheten av impulslyder.

6. RESULTATER

Alle figurene i dette kapitlet finnes også som vedlegg, der flere detaljer er inkludert.

Alle støysonekart er vist med beregningshøyde 4 m over terreng. Det er benyttet grenseverdier for øvrig industri (T-1442) med impulslydkorreksjon (5 dB skjerping) i alle støysonekart. Grenseverdiene i forurensningsforskriften tilsvarer grenseverdiene for gul sone i T-1442, der parameterne i forurensningsforskriften gjelder for de mest støyutsatte fasadene for støyfølsomme bygninger. Dette er presentert i figurene som fasadenivåer.

Relevante grenseverdier for aktivitet i massetaket er listet opp i tabellene nedenfor, der disse grenseverdiene inkluderer 5 dB skjerping av grenseverdiene (impulslydkorreksjon).

Tabell 6: Relevante grenseverdier mandag-fredag, fra tabell 2 (fra T-1442 og forurensningsforskriften).

Parameter	Gul sone (grenseverdi i forurensningsforskriften)	Rød sone
L_{den} (kl. 00-24) – med impulslyd	50 dB	60 dB
$L_{evening}$ (kl. 19-23) – med impulslyd	45 dB	55 dB

Tabell 7: Relevante grenseverdier lørdager, fra tabell 2 (fra T-1442 og forurensningsforskriften).

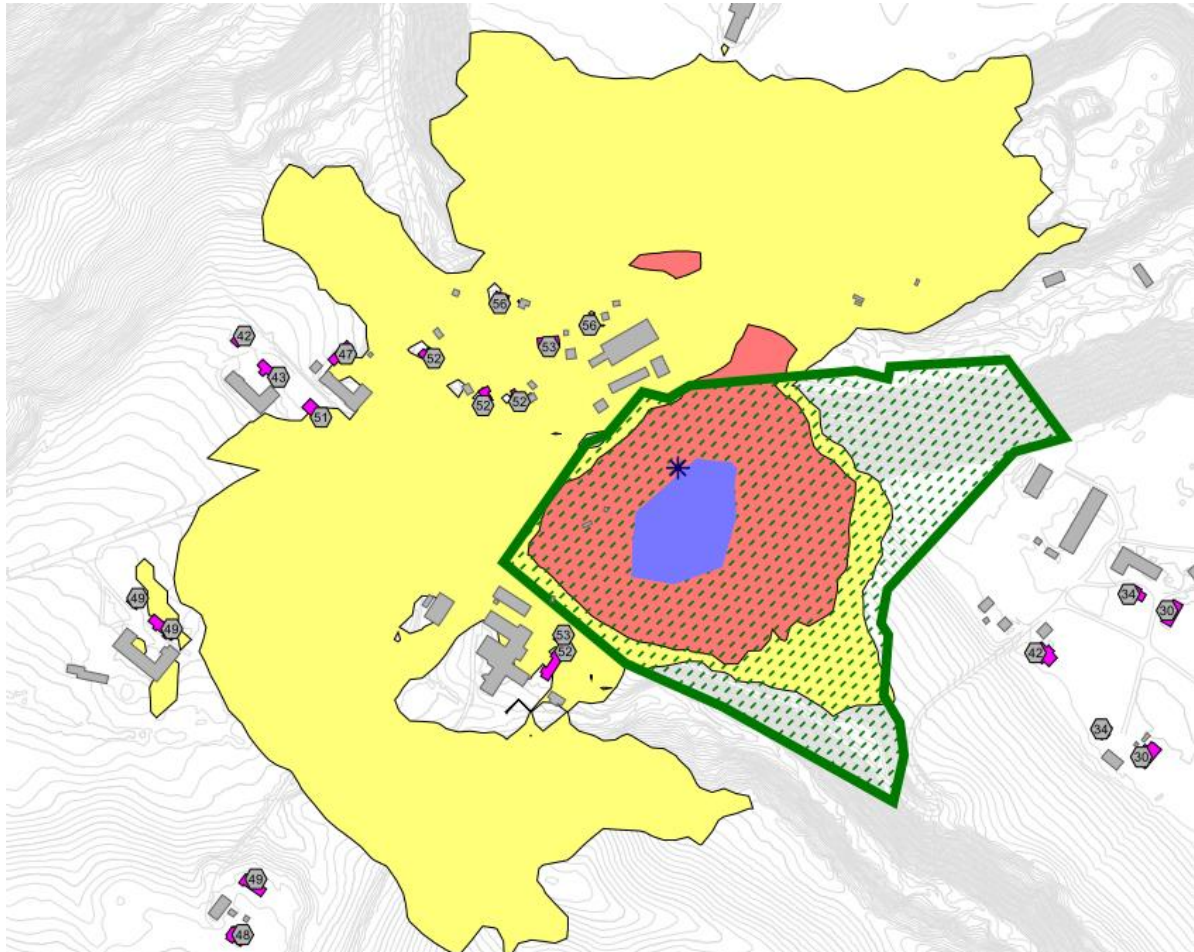
Parameter	Gul sone (grenseverdi i forurensningsforskriften)	Rød sone
L_{den} (kl. 00-24) – med impulslyd	45 dB	55 dB

Fasadenivåene er maksimalt nivå av $L_{den}/L_{evening}$ uavhengig av etasje, slik at det kan være ulik beregningshøyde for de ulike punktene. Disse fasadenivåene skal også bare gi en illustrasjon av antall støyfølsomme bygninger som får overskridelser av verdier i forurensningsforskriften, og hvilket støyinnivå som kan forventes for de ulike bygningene.

6.1 Drift uten støyvoller

Drift uten støyvoller er beregnet ut i fra driftstidene listet opp i tabell 4 i avsnitt 5.1. Se vedlegg 1-3 for fullstendige støysonekart med tegnforklaring.

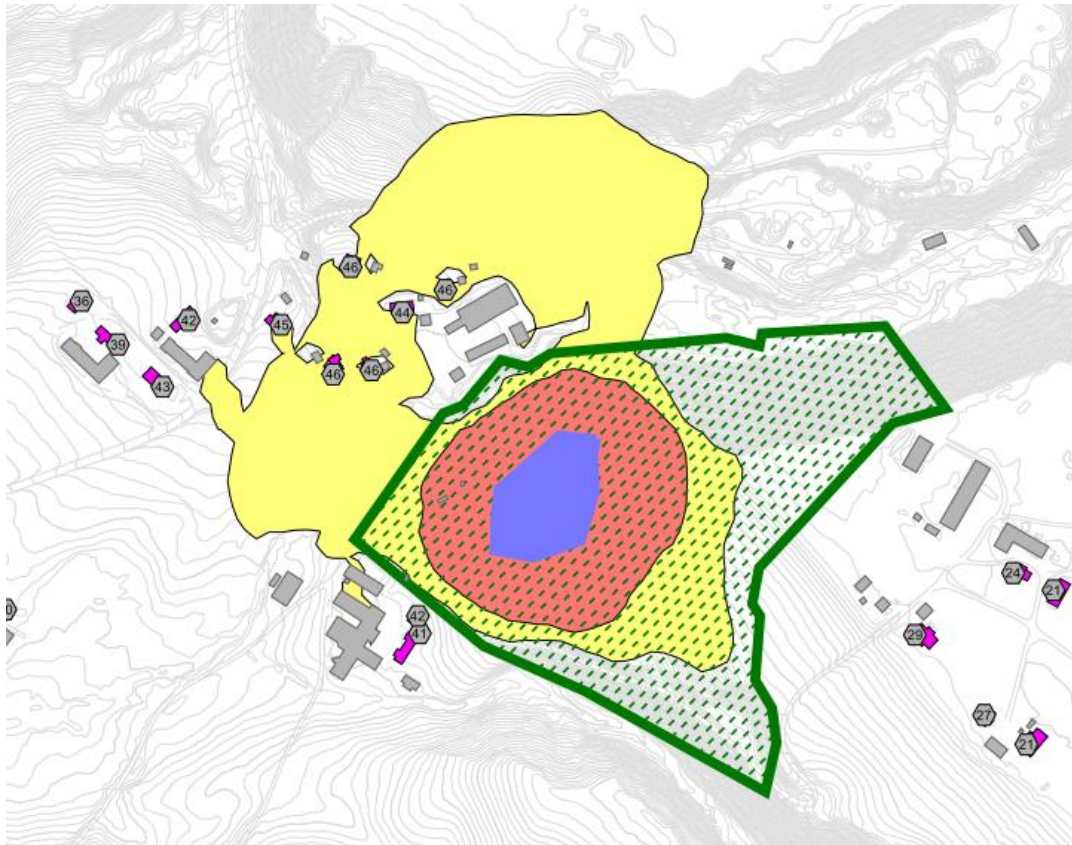
6.1.1 Drift mandag-fredag



Figur 3: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift mandag-fredag. Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 50$ dB og rød sone $L_{den} \geq 60$ dB.

Figur 3 viser støysonekart L_{den} for drift mandag-fredag, og at flere støyfølsomme bygninger i området vil få støynivåer som overskrider grenseverdiene ($L_{den} \geq 50$ dB).

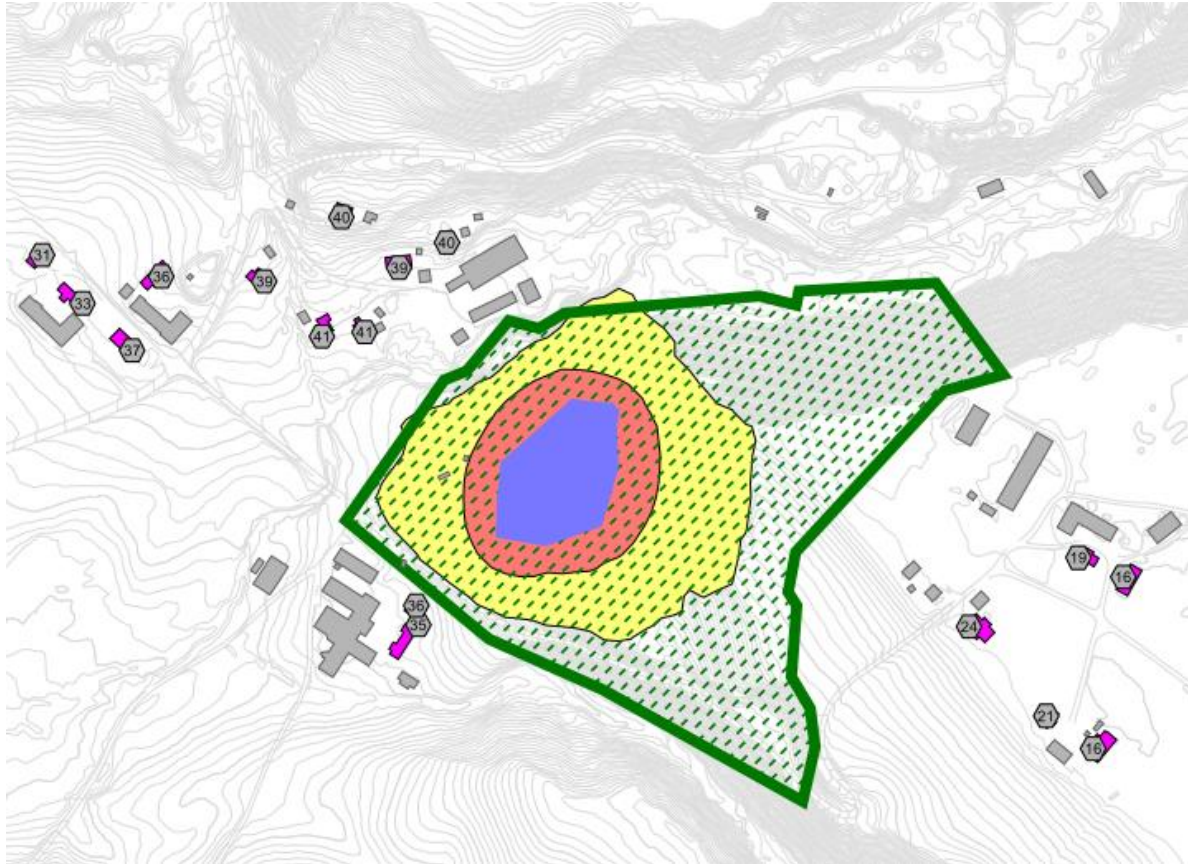
Figuren viser også fasadenivåer L_{den} for støyfølsomme bygninger i området. Dette illustrerer antall bygninger som vil få overskridelser av aktiviteten (ca. 9 stykker) i området, og hvilket støynivå som kan forventes for de ulike bygningene (L_{den} mellom 51-56 dB for bygningene med overskridelser).



Figur 4: Støysonekart og fasadenivåer L_{evening} for drift mandag-fredag. Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{\text{evening}} \geq 45$ dB og rød sone $L_{\text{evening}} \geq 55$ dB.

Figur 4 viser støysonekart L_{evening} (kl. 19-23) for drift mandag-fredag. Det vil her være ca. 4-6 boliger som vil få overskridelser av grenseverdiene, der overskridelsene vil være på ca. 1 dB.

6.1.2 Drift lørdag



Figur 5: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift lørdag. Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 45$ dB og rød sone $L_{den} \geq 55$ dB.

Støysonekartet for drift lørdag i figur 5 er beregnet iht. tabell 4, der det kun foregår lasting og oppkjøring mellom kl. 09-14. Det vil her ikke være noen overskridelser av grenseverdien.

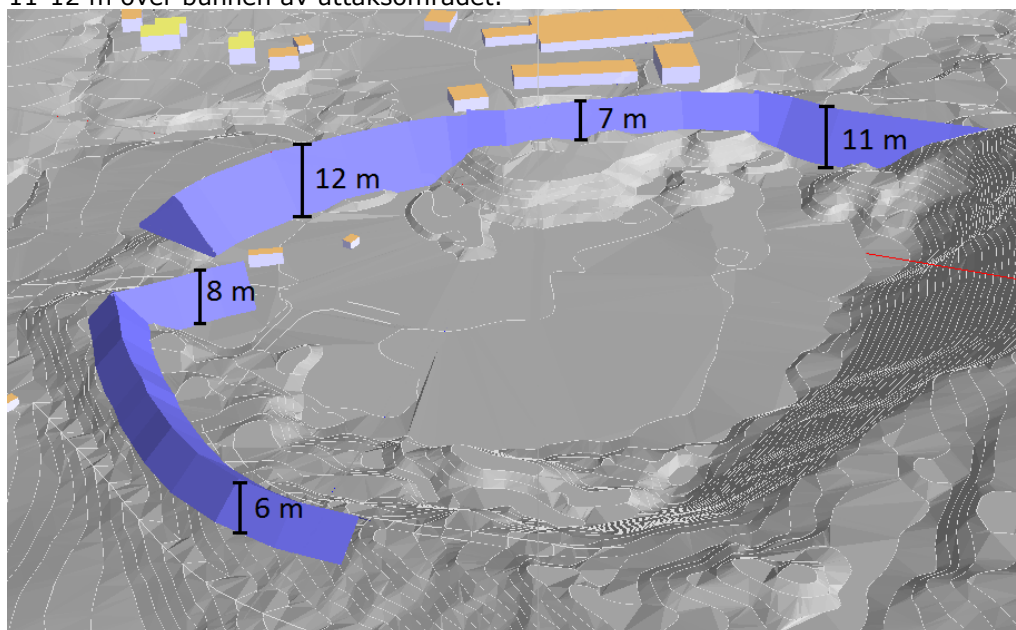
6.2 Avbøtende tiltak

Forslag til avbøtende tiltak er i denne rapporten gitt som en kombinasjon av støyvoller og reduserte driftstider. Det er utarbeidet alternativer til driftstidene i tabell 4, der tiden på sorterings-/knuseverk er redusert. Se vedlegg 4-8 for fullstendige støysonekart med tegnforklaring.

6.2.1 Støyvoller

Det foreslås her avbøtende tiltak i form av støyvoller for å hindre overskridelser av grenseverdiene. Støysonekartene i dette avsnittet viser støysonekart og fasadenivåer med foreslåtte støyvoller.

Støyvollene som er foreslått, som i kombinasjon med driftstidene i tabell 4 vil forhindre overskridelser, er vist i figur 6. Figuren viser støyvollenes høyder over det eksisterende terrenget. For støyvollen i nordvest medfører dette at den totale høyden til denne vollen vil være 11-12 m over bunnen av uttaksområdet.

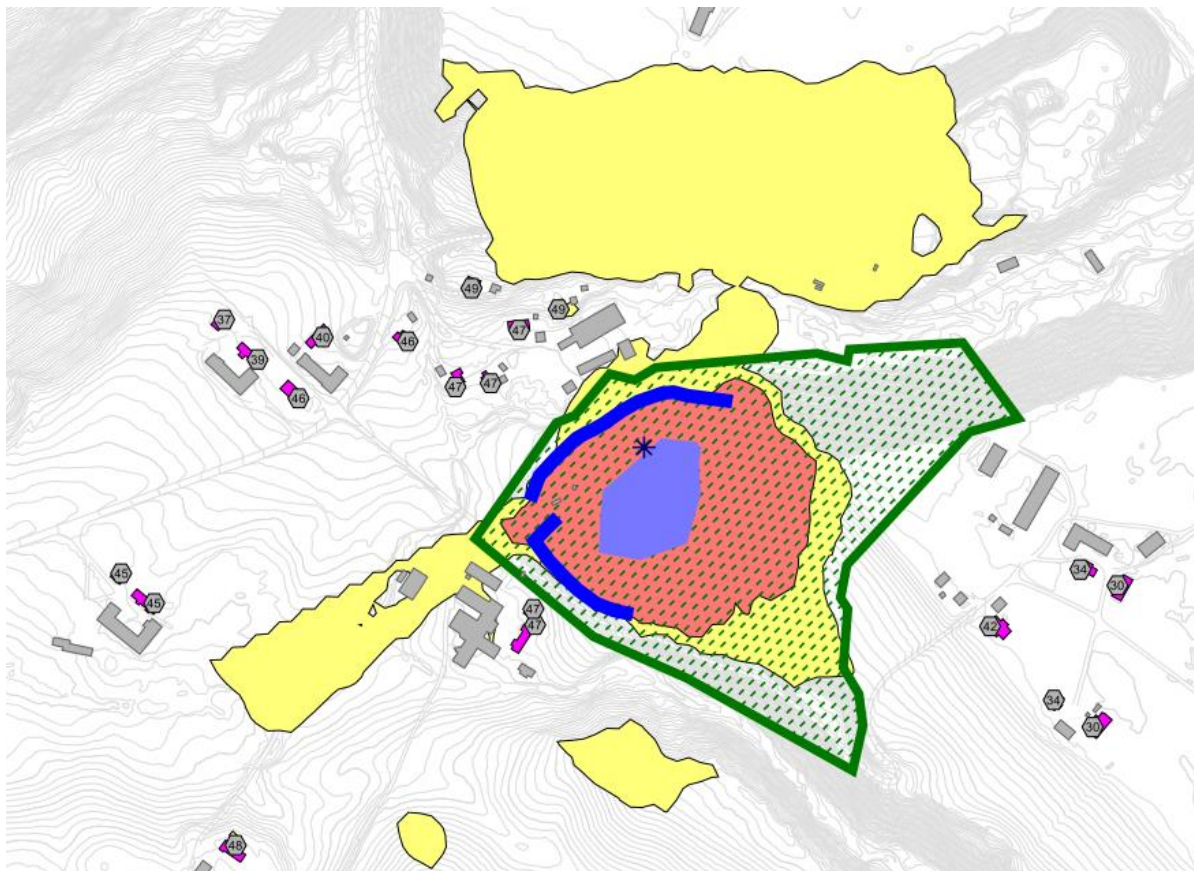


Figur 6: Forslag til støyvoller.

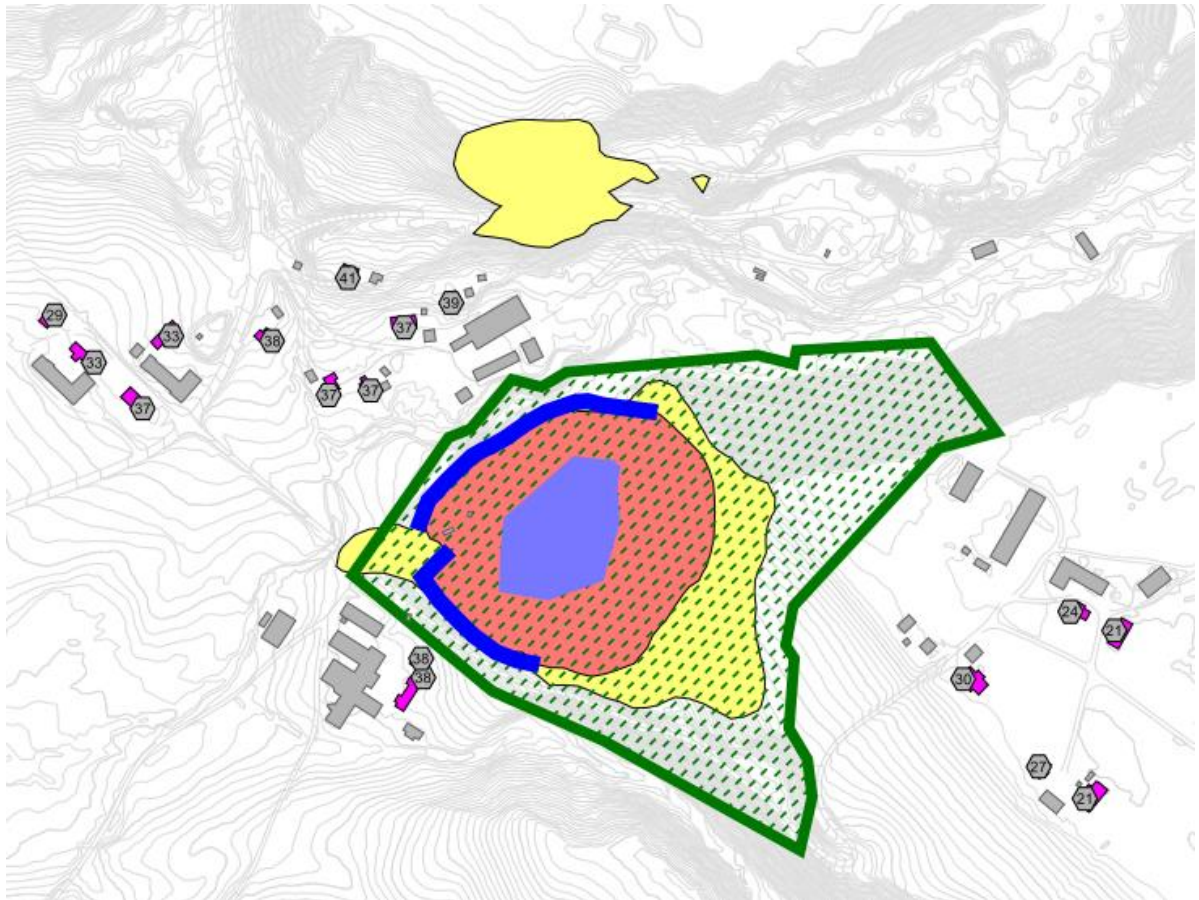
6.2.2 Drift mandag-fredag, alternativ 1

Tabell 8: Driftstider, alternativ 1.

Kildetype	Driftstid, man-fre
Sorteringsverk/Knuseverk	07:00-15:00
Hjullaster, løsmasser	07:00-22:00
Lastebil, løsmasser	07:00-22:00



Figur 7: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift mandag-fredag, med avbøtende tiltak (alt. 1). Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 50$ dB og rød sone $L_{den} \geq 60$ dB.



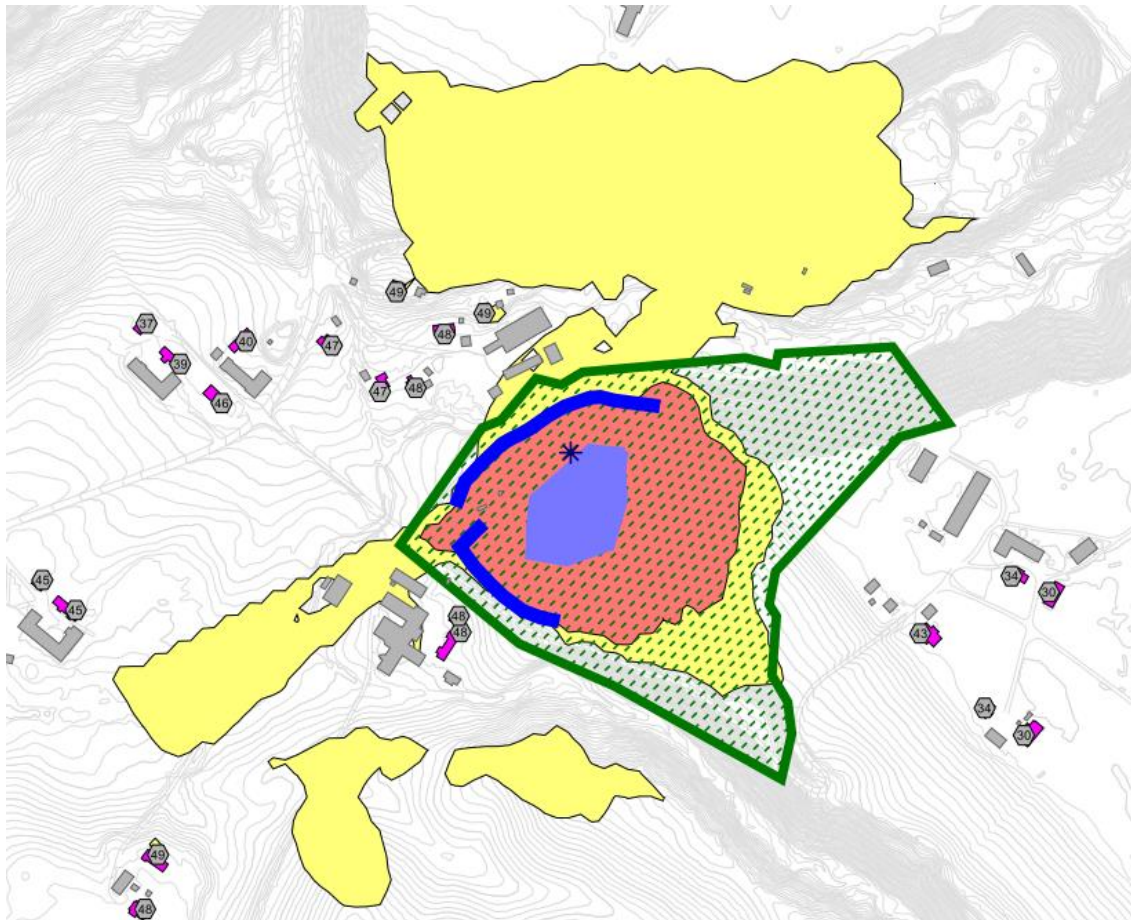
Figur 8: Støysonekart og fasadenivåer L_{evening} for drift kveld mandag-fredag, med avbøtende tiltak (alt. 1). Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{\text{evening}} \geq 45$ dB og rød sone $L_{\text{evening}} \geq 55$ dB.

Figur 7 og 8 viser henholdsvis støysonekart L_{den} og L_{evening} for drift mandag til fredag, der støyvollene som vist i figur 6 er lagt inn i beregningene i kombinasjon med driftstider i tabell 8. Dette medfører at det ikke vil være noen overskridelser for nærliggende støyfølsom bebyggelse.

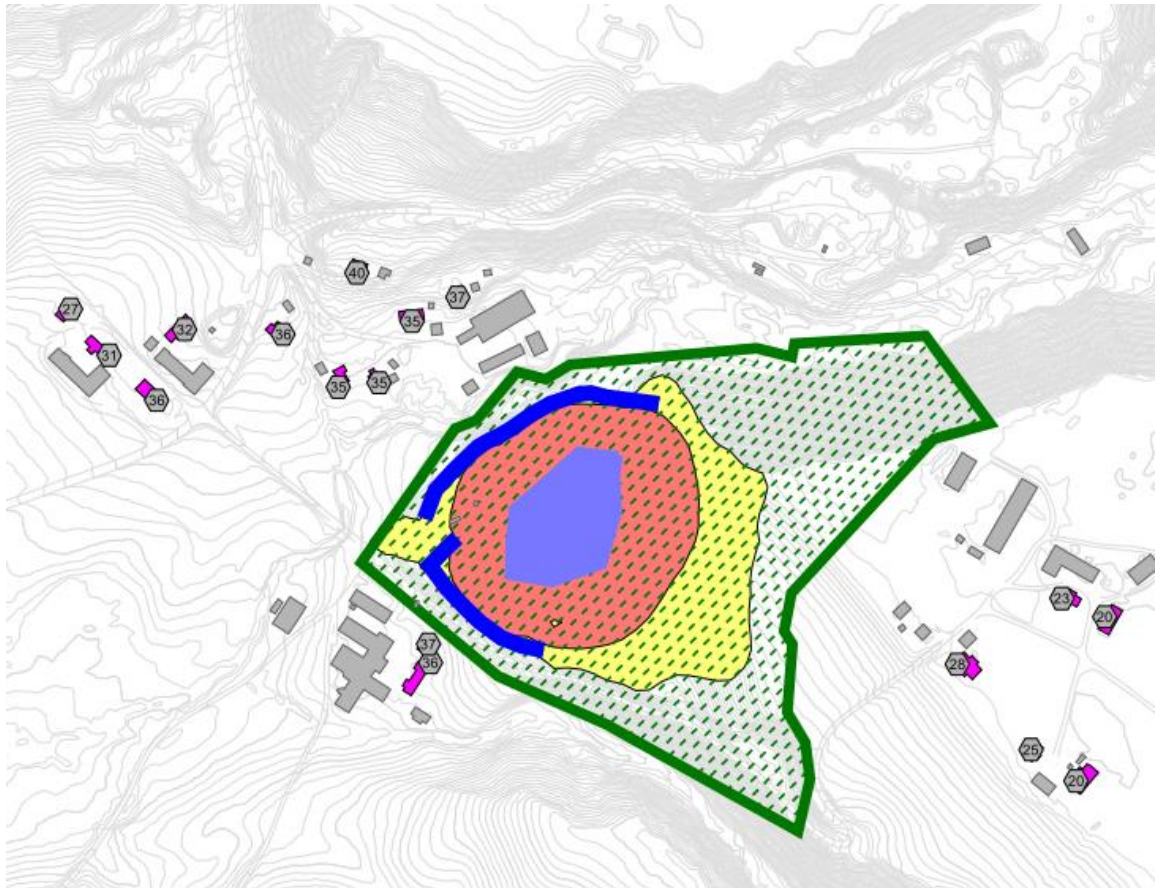
6.2.3 Drift mandag-fredag, alternativ 2

Tabell 9: Driftstider, alternativ 2.

Kildetype	Driftstid, man-fre
Sorteringsverk/Knuseverk	07:00-16:00
Hjullaster, løsmasser	07:00-21:00
Lastebil, løsmasser	07:00-21:00



Figur 9: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift mandag-fredag, med avbøtende tiltak (alt. 2). Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 50$ dB og rød sone $L_{den} \geq 60$ dB.



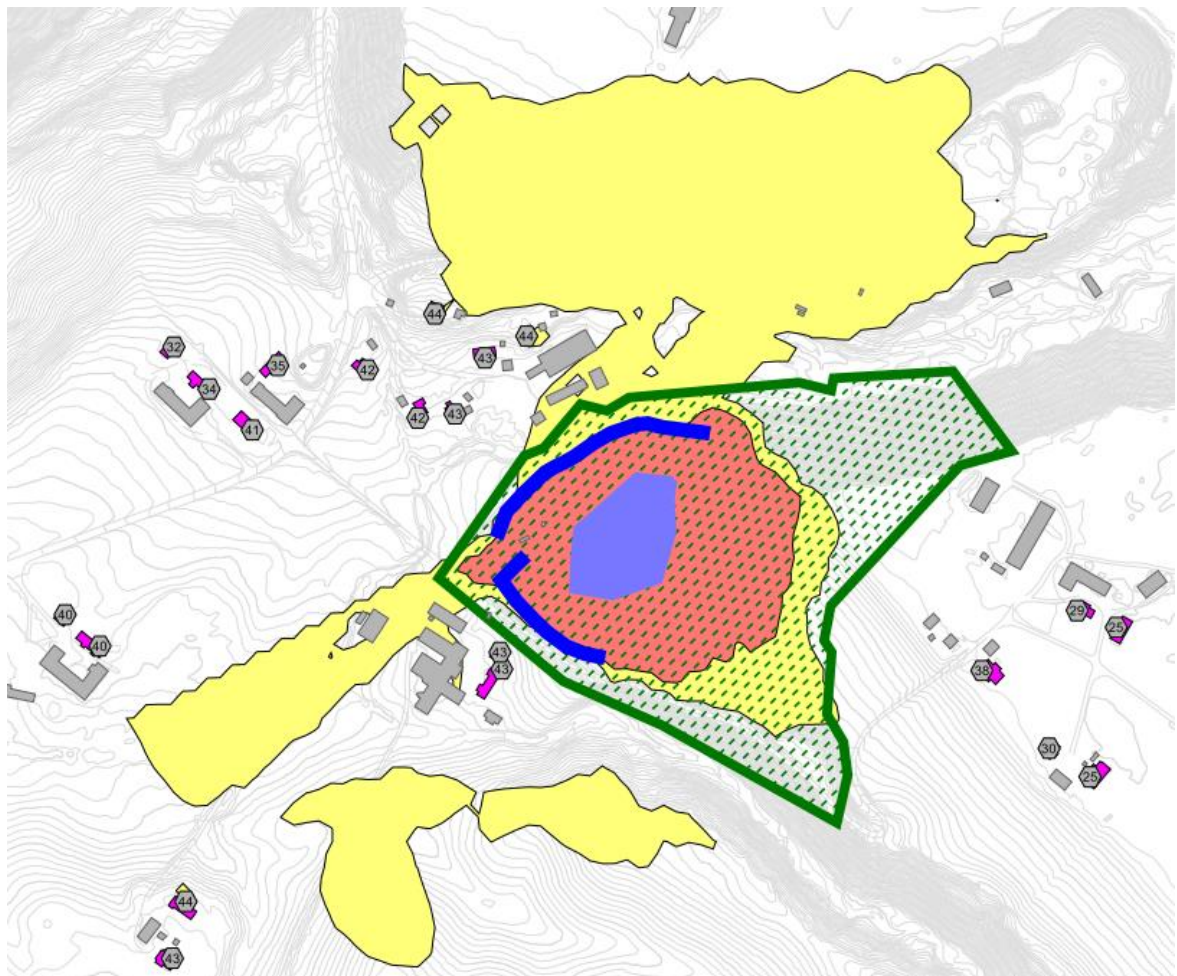
Figur 10: Støysonekart og fasadenivåer L_{evening} for drift kveld mandag-fredag, med avbøtende tiltak (alt. 2). Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{\text{evening}} \geq 45$ dB og rød sone $L_{\text{evening}} \geq 55$ dB.

Figur 9 og 10 viser henholdsvis støysonekart L_{den} og L_{evening} for drift mandag til fredag, der støyvollene som vist i figur 6 er lagt inn i beregningene i kombinasjon med driftstider i tabell 9. Denne kombinasjonen medfører også at det ikke vil være noen overskridelser for nærliggende støyfølsom bebyggelse.

6.2.4 Drift lørdag

Tabell 10: Alternative driftstider lørdag

Kildetype	Driftstid, lørdag
Sorteringsverk/Knuseverk	09:00-12:00
Hjullaster, løsmasser	09:00-14:00
Lastebil, løsmasser	09:00-14:00



Figur 11: Støysonekart og fasadenivåer L_{den} for drift lørdag, med avbøtende tiltak. Grenseverdier iht. T-1442/forurensningsforskriften: Gul sone $L_{den} \geq 45$ dB og rød sone $L_{den} \geq 55$ dB.

Støysonekartet for L_{den} for drift lørdager viser at det med støyvollene ikke vil være overskridelser med drift som følger tabell 10. Med disse støyvollene kan det utføres sortering-/knusing i 3 timer i tillegg til opplasting og utkjøring uten at grenseverdiene overskrides.

7. VURDERING OG OPPSUMMERING

Det kommenteres at det er noe usikkerhet i beregningene. Dette er knyttet til flere faktorer som blant annet:

- Plassering av maskinparken
- Beregning av støynivå ut i fra ettallsverdi (lydeffektnivå oppgitt kun ved 500 Hz og ikke ved hele frekvensspekteret), da mer presis kildedata ikke foreligger
- Støysonekart er beregnet med en oppløsning på 10 x 10 m

7.1 Generelt

Det er i denne støyutredningen lagt til grunn reelle driftstider og utnyttelsesgrader oppgitt av oppdragsgiver. Dette vil kunne avvike noe fra vedtatte driftstider oppgitt i kommune- og reguleringsplaner. Resultatene i denne rapporten forutsetter at det er oppdragsgivers driftstider og utnyttelsesgrader som brukes.

Generelt anbefales det ikke drift mellom kl. 23-07 da man unngår de strenge grenseverdiene som gjelder i dette tidsrommet (L_{night} og L_{pAFmax}) og 10 dB tillegg på natt ved beregning av L_{den} .

7.2 Drift mandag-fredag

Drift på hverdager mandag-fredag vil gi overskridelser av grenseverdiene L_{den} og L_e i forurensningsforskriften/ T-1442 med driften som vist i tabell 4 lagt til grunn.

Flere nærliggende boliger vil ligge i gul støysone (iht. T-1442/forurensningsforskriften), og ca. 9 av boligene vil ha fasadenivåer ved mest støyutsatte fasade som overskrider grenseverdien (for døgnekvivalent nivå L_{den}). Alle overskridelsene vil her maksimalt ligge ca. 6 dB over grenseverdiene, som tilsvarer gul støysone iht. T-1442.

7.3 Drift lørdager

Dersom drift på lørdager kun består av opplasting og utkjøring (med lastebil og hjullaster) mellom kl. 09-14, vil det ikke medføre noen overskridelser av grenseverdiene selv uten støyvoller.

7.4 Avbøtende tiltak

Da driftsituasjonen mandag-fredag medfører overskridelser vil dette utløse behov for avbøtende tiltak, som er beskrevet i dette avsnittet.

7.4.1 Generelle tiltak

Massetak må generelt legges i tilstrekkelig stor avstand eller godt naturlig skjermet fra støyømfintlige formål. Område for mer permanent pukkverkdrift bør reguleres, slik at det fastsettes endelige grenser for bruddets utstrekning og tilstrekkelig sikringszone mellom endelig bruddkant og eksisterende, framtidig bebyggelse.

Generelt er mulige avbøtende tiltak for støy fra slik industrivirksomhet:

1. Skjerming ved hjelp av støyskjermer/voller rundt de aktuelle industriområdene
2. Lokal skjerming ved utsatte boliger/boligområder
3. Redusere driftstider. F.eks. unngår man overskridelser av parameterne L_n og $L_{AF,max}$ dersom det ikke er drift mellom 23:00 og 07:00.
4. Gjøre tiltak på selve støykildene/maskinene – bygge inn de faste installasjonene som f.eks. knuseverkene, og borutstyr kan være av støysvak type (hydraulisk) og eventuelt med senkebor. Ved bordrift utsatte steder, kan det eventuelt brukes flyttbare skjermer for å begrense støyen.
5. Tilpasse drift slik at det blir færre enn 10 impulslydhendelser i timen for å unngå 5 dB skjerpning av grenseverdier. Eksempler på dette kan være: Opplegg for sprenging slik at behov for pigghammer blir minimalt og eventuelt slå av ryggealarmer dersom det er mulig/forsvarlig.

Det bemerkes også at jo mer masse som graves ut jo mer vil terrenget skjerme for støyen. Det ventes derfor at støynivåene vil minske over tid dersom det fortsettes med utgraving.

7.4.2 Støyvoller

Det er her benyttet støyvoller for å skjerme for støyen fra aktivitet i uttaksområdet, der utformingen av disse støyvollene er presentert i figur 6. Disse støyvollene vil medføre at støyfølsomme bygninger (boliger) i nærområdet ikke vil få overskridelser av grenseverdiene, dersom de ulike driftstidene i avsnitt 6.2 benyttes.

Ved bruk av disse støyvollene er det også mulig å utføre sortering-/knusing på lørdager i tidsrommet kl. 09-12 (samtidig med opplasting og utkjøring mellom kl. 09-14) uten at grenseverdiene overskrides.

7.5 Støy fra veitrafikk

I et område hvor gul eller rød sone for flere kilder overlapper, vil den totale støybelastningen være større enn nivået fra den enkelte kilde. Retningslinjen T-1442 kapittel 3.2.3 sier at dersom det planlegges etablering av støyfølsom bebyggelse i områder som er utsatt for støy fra flere kilder, kan kommunen vurdere å benytte inntil 3 dB strengere grenseverdier enn angitt i tabell 2. Dette er for å sikre at den samlede støybelastningen ikke overskrider anbefalte nivåer.

Fremovegen Fv. 712 har ÅDT 1170 i 2014 med skiltet hastighet på 50 km/h og 60 km/h. Dette vil kunne gi overskridelser av grenseverdiene for veitrafikk (tabell 2) for støyfølsomme bygninger som ligger nær denne veien. Dersom eventuelle støysoner fra veitrafikk overlapper med støysonene fra grusuttaket, kan det være aktuelt å vurdere strengere grenseverdier.

8. APPENDIKS A

8.1 Miljø

Ifølge Klima- og forurensingsdirektoratet (Klif) er helseplager grunnet støy det miljøproblemet som rammer flest personer i Norge². 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 11. 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 11 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

² <http://www.klif.no/no/Tema/Stoy/>

VEDLEGG**VEDLEGG 1: STØYSONEKART L_{DEN} -NIVÅ FOR DRIFT MANDAG-FREDAG****VEDLEGG 2: STØYSONEKART $L_{EVENING}$ -NIVÅ FOR DRIFT MANDAG-FREDAG****VEDLEGG 3: STØYSONEKART L_{DEN} -NIVÅ FOR DRIFT LØRDAG. KUN OPPLASTING OG UTKJØRING****VEDLEGG 4: STØYSONEKART L_{DEN} -NIVÅ FOR DRIFT MANDAG-FREDAG. ALTERNATIV 1, MED STØYVOLLER****VEDLEGG 5: STØYSONEKART $L_{EVENING}$ -NIVÅ FOR DRIFT MANDAG-FREDAG. ALTERNATIV 1, MED STØYVOLLER****VEDLEGG 6: STØYSONEKART L_{DEN} -NIVÅ FOR DRIFT MANDAG-FREDAG. ALTERNATIV 2, MED STØYVOLLER****VEDLEGG 7: STØYSONEKART $L_{EVENING}$ -NIVÅ FOR DRIFT MANDAG-FREDAG. ALTERNATIV 2, MED STØYVOLLER****VEDLEGG 8: STØYSONEKART L_{DEN} -NIVÅ FOR DRIFT LØRDAG. MED STØYVOLLER**

Beregningsparametre:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
 Enhet: L_{den}
 Antall refl. støysonekart: 1
 Beregningshøyde støysonekart: 4 m
 Oppløsning støysonekart: 10 m x 10 m
 Antall refl. punktber.: 3
 Beregningshøyde punktber.: Etasjevis
 Grenseverdi: Øvrig industri -
 Med impulslyd (T-1442)

Drift: Sorterings-/knuseverk 07-15,
 hjullaster og lastebil 07-22

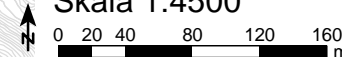
Tegn og symboler

-  Høydelinje
-  Annen bebyggelse
-  Støyfølsom bebyggelse
-  Vei
-  Støyvoll
-  Masetakområde
-  Sorterings-/knuseverk
-  Hjullaster og lastebil

Støynivå L_{den} dB(A)

50 <=  < 60
 60 <= 

Skala 1:4500



Hoffsveien 4, 0213 Oslo
 Tlf: 22 51 80 00

Beregningsparametre:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
 Enhet: L_e
 Antall refl. støysonekart: 1
 Beregningshøyde støysonekart: 4 m
 Oppløsning støysonekart: 10 m x 10 m
 Antall refl. punktber.: 3
 Beregningshøyde punktber.: Etasjevis
 Grenseverdi: Øvrig industri -
 Med impulslyd (T-1442)

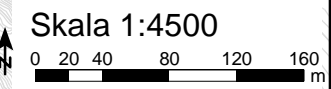
Drift: Sorterings-/knuseverk 07-15,
 hjullaster og lastebil 07-22

Tegn og symboler

-  Høydelinje
-  Annen bebyggelse
-  Støyfølsom bebyggelse
-  Vei
-  Støyvoll
-  Masetakområde
-  Hjullaster og lastebil

Støynivå L_e dB(A):

45 <=  < 55
 55 <=  < 65



Hoffsveien 4, 0213 Oslo
 Tlf: 22 51 80 00

Beregningsparametre:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
Enhet: L_{den}
Antall refl. støysonekart: 1
Beregningshøyde støysonekart: 4 m
Oppløsning støysonekart: 10 m x 10 m
Antall refl. punktber.: 3
Beregningshøyde punktber.: Etasjevis
Grenseverdi: Øvrig industri -
Med impulslyd (T-1442)

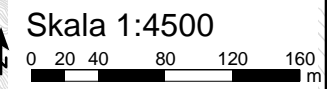
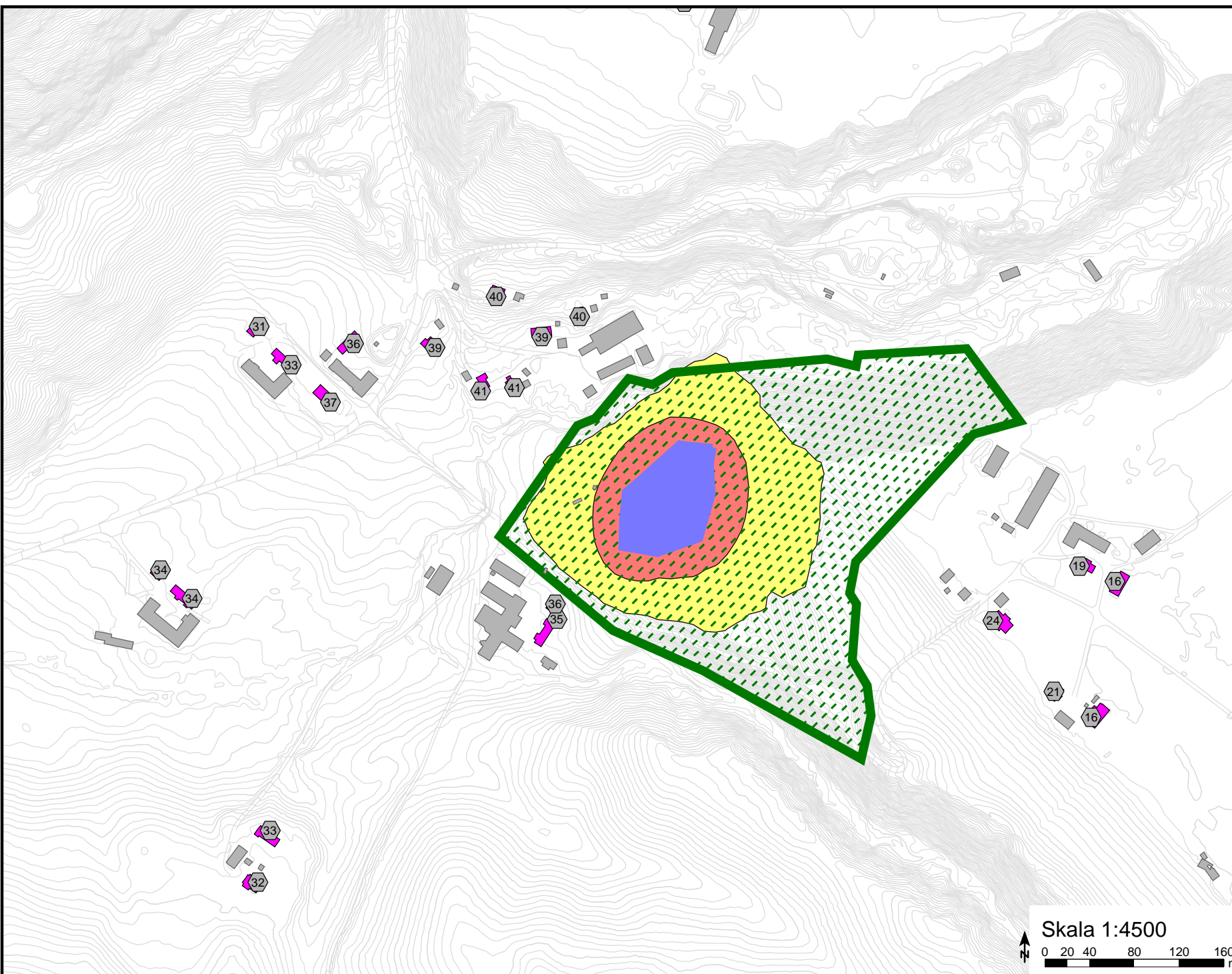
Drift:
Hjullaster og lastebil 09-14

Tegn og symboler

- Høydelinje
- Annen bebyggelse
- Støyfølsom bebyggelse
- Vei
- Støyvoll
- Massetakområde
- Sorterings-/knuseverk
- Hjullaster og lastebil

Støynivå L_{den} dB(A)

45 <= < 55
55 <= <



Hoffsveien 4, 0213 Oslo
Tlf: 22 51 80 00

Beregningsparametre:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
Enhet: L_{den}
Antall refl. støysonekart: 1
Beregningshøyde støysonekart: 4 m
Oppløsning støysonekart: 10 m x 10 m
Antall refl. punktber.: 3
Beregningshøyde punktber.: Etasjevis
Grenseverdi: Øvrig industri -
Med impulslyd (T-1442)

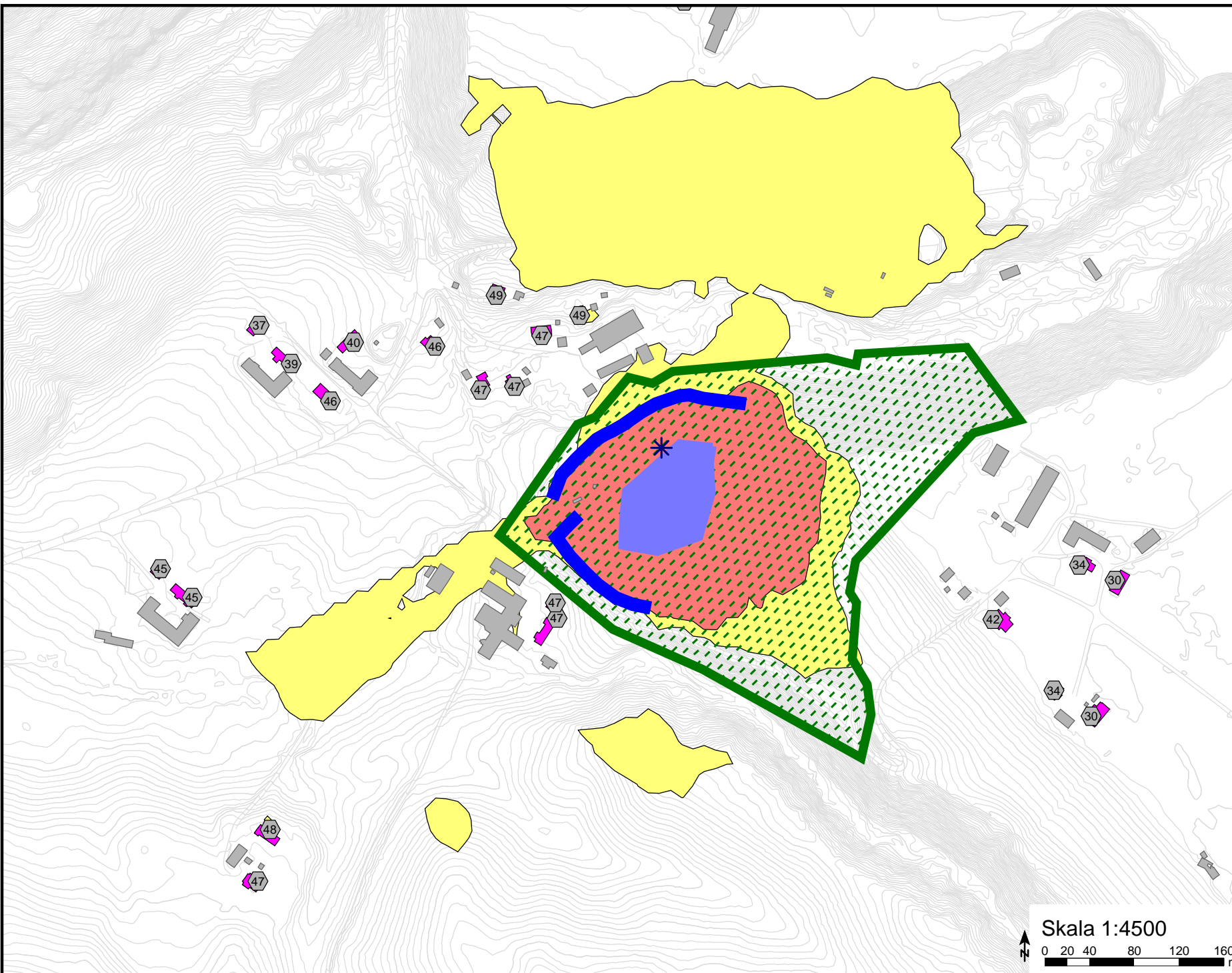
Drift: Sorterings-/knuseverk 07-15,
hullaster og lastebil 07-22

Tegn og symboler

- Høydelinje
- Annen bebyggelse
- Støyfølsom bebyggelse
- Vei
- Støyvoll
- Massetakområde
- Sorterings-/knuseverk
- Hjullaster og lastebil

Støynivå L_{den} dB(A)

50 <= < 60
60 <=



Skala 1:4500

0 20 40 80 120 160 m

RAMBOLL



Hoffsveien 4, 0213 Oslo
Tlf: 22 51 80 00

Beregningsparametre:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
 Enhet: L_e
 Antall refl. støysonekart: 1
 Beregningshøyde støysonekart: 4 m
 Oppløsning støysonekart: 10 m x 10 m
 Antall refl. punktber.: 3
 Beregningshøyde punktber.: Etasjevis
 Grenseverdi: Øvrig industri -
 Med impulslyd (T-1442)

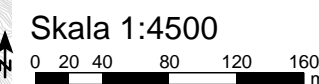
Drift: Sorterings-/knuseverk 07-15,
 hjullaster og lastebil 07-22

Tegn og symboler

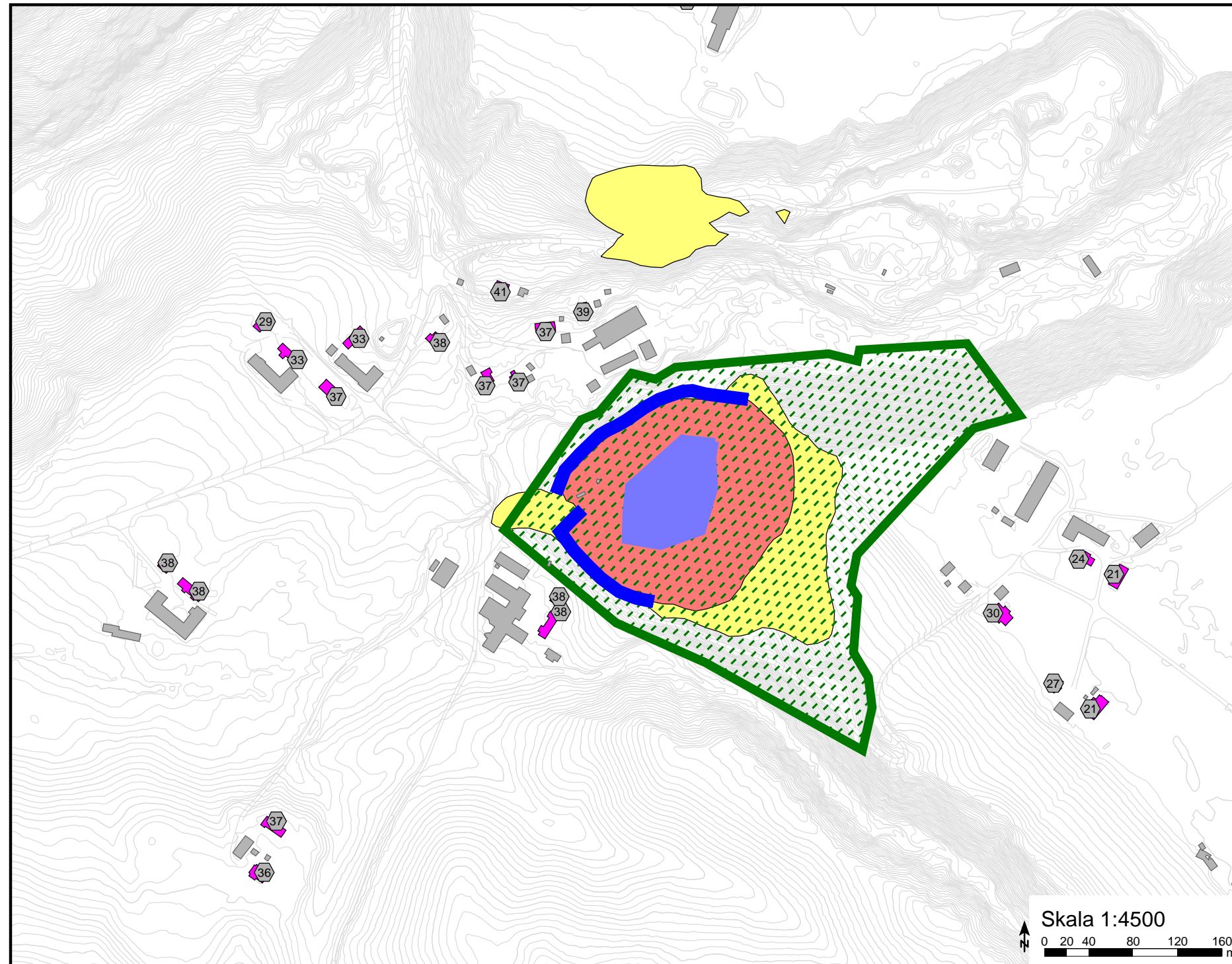
-  Høydelinje
-  Annen bebyggelse
-  Støyfølsom bebyggelse
-  Vei
-  Støyvoll
-  Masetakområde
-  Hjullaster og lastebil

Støynivå L_e dB(A):

45 <=  < 55
 55 <= 



Hoffsveien 4, 0213 Oslo
 Tlf: 22 51 80 00



Beregningsparametre:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
 Enhet: L_{den}
 Antall refl. støysonekart: 1
 Beregningshøyde støysonekart: 4 m
 Oppløsning støysonekart: 10 m x 10 m
 Antall refl. punktber.: 3
 Beregningshøyde punktber.: Etasjevis
 Grenseverdi: Øvrig industri -
 Med impulslyd (T-1442)

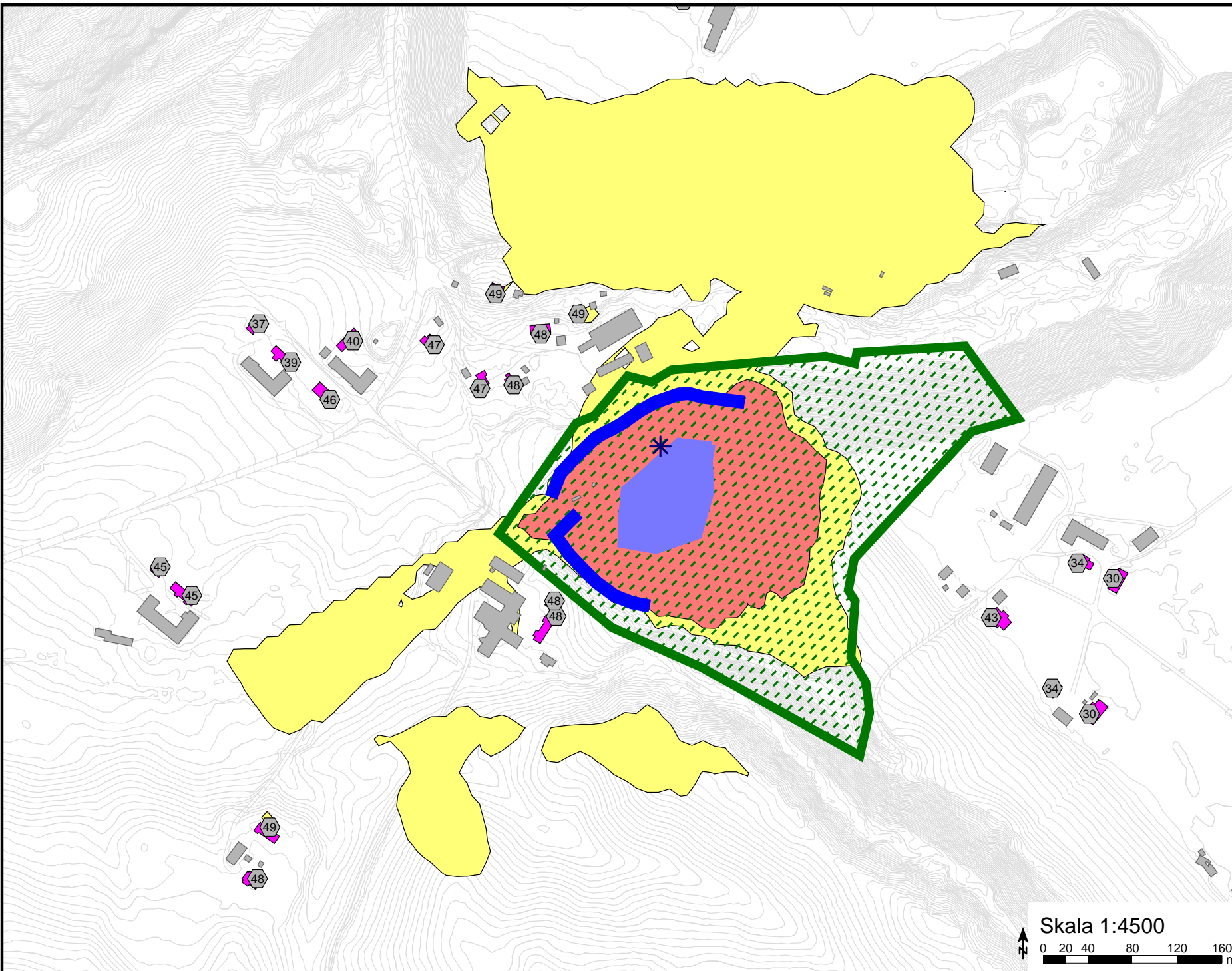
Drift: Sorterings-/knuseverk 07-16,
 hjullaster og lastebil 07-21

Tegn og symboler

-  Høydelinje
-  Annen bebyggelse
-  Støyfølsom bebyggelse
-  Vei
-  Støyvoll
-  Massetakområde
-  Sorterings-/knuseverk
-  Hjullaster og lastebil

Støynivå L_{den} dB(A)

50 <= < 60
 60 <= <



Beregningsparametre:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
 Enhet: L_e
 Antall refl. støysonekart: 1
 Beregningshøyde støysonekart: 4 m
 Oppløsning støysonekart: 10 m x 10 m
 Antall refl. punktber.: 3
 Beregningshøyde punktber.: Etasjevis
 Grenseverdi: Øvrig industri -
 Med impulslyd (T-1442)

Drift: Sorterings-/knuseverk 07-16,
 hjullaster og lastebil 07-21

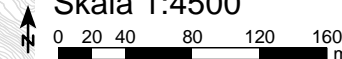
Tegn og symboler

-  Høydelinje
-  Annen bebyggelse
-  Støyfølsom bebyggelse
-  Vei
-  Støyvoll
-  Massetakområde
-  Hjullaster og lastebil

Støynivå L_e dB(A):

45 <=  < 55
 55 <=  < 65

Skala 1:4500



RAMBOLL

Hoffsveien 4, 0213 Oslo
 Tlf: 22 51 80 00

Beregningsparametre:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
 Enhet: L_{den}
 Antall refl. støysonekart: 1
 Beregningshøyde støysonekart: 4 m
 Oppløsning støysonekart: 10 m x 10 m
 Antall refl. punktber.: 3
 Beregningshøyde punktber.: Etasjevis
 Grenseverdi: Øvrig industri -
 Med impulslyd (T-1442)

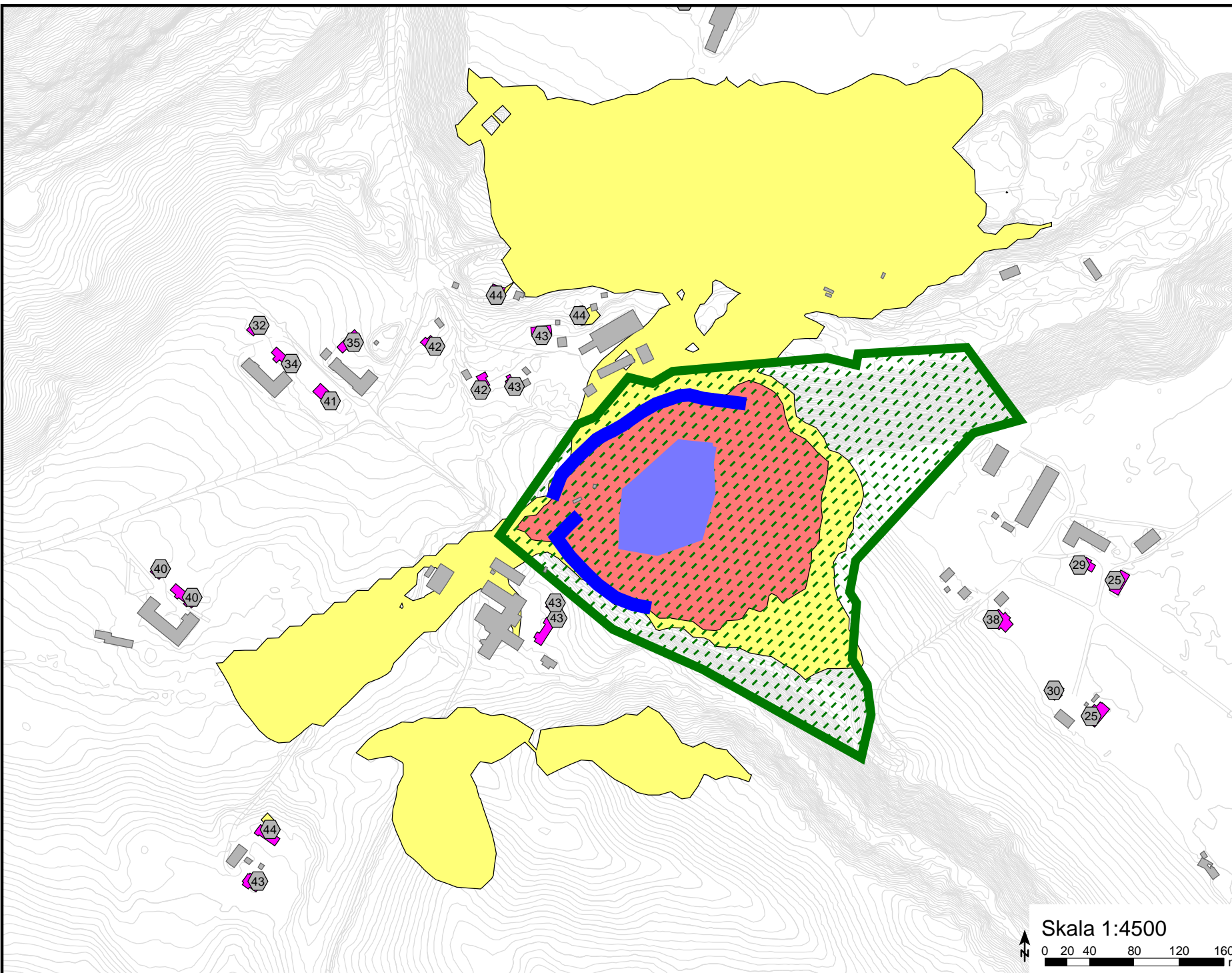
Drift: Sorterings-/knuseverk 09-12,
 hjullaster og lastebil 09-14

Tegn og symboler

-  Høydelinje
-  Annen bebyggelse
-  Støyfølsom bebyggelse
-  Vei
-  Støyvoll
-  Masetakområde
-  Sorterings-/knuseverk
-  Hjullaster og lastebil

Støynivå L_{den} dB(A)

45 <= < 55
 55 <= <



Skala 1:4500

