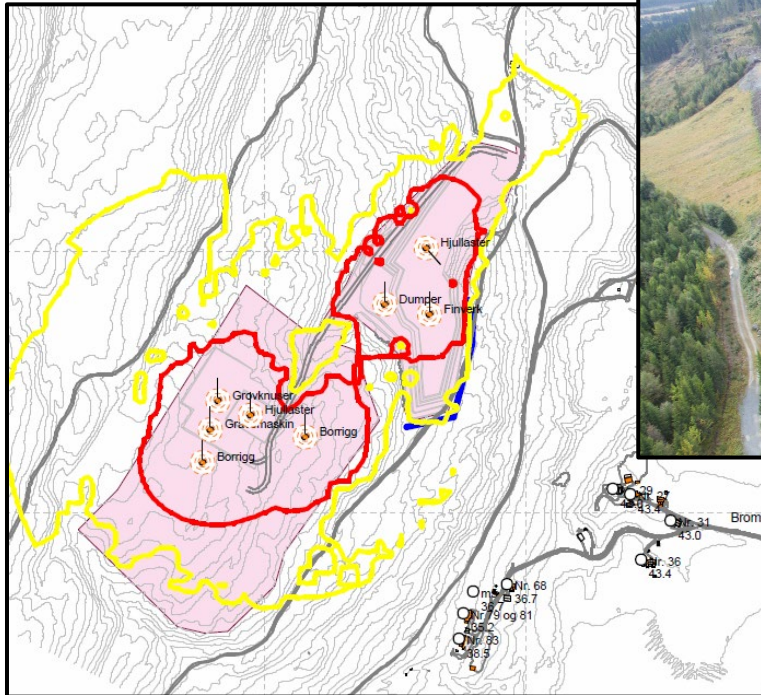


# Forset Øvre Steinbrudd utvidelse


## Støyutredning



### Sammendrag:

Rapporten omhandler støy fra planlagt nytt steinbrudd like sør for dagens steinbrudd på Forset Øvre i Klæbu. Beregning gjort etter Nordisk metode for utendørstøy, viser at de ulike bolighusene nærmest steinbruddet, i Brøttemveien og Bromstadtrøa, vil kunne oppleve støy i varierende nivåer mellom 35 og 43dB, som tilsvarer hviskestemme.

Den mest støybelastende aktivitet er dagfjellboring som forehør uskjermet høyt i terreng. Aktiviteter som knusing, sikting og opplasting vil foregå skjermet nede i dagens brudd og nede i det planlagte bruddet. Skjermingsvoll mot øst har liten støydempende effekt for nærmeste bebyggelse.

Laget av:	Audun Sletten, Bergingeniør			
Dato:	25.01.2019	Versjon:	1	
Oppdragsgiver:	Forset Grus AS			

Innhold	Side
1. Innledning.....	3
2. Definisjoner .....	3
3. Myndighetskrav.....	4
4. Beskrivelse av driften i steinbruddet.....	5
5. Støyberegning.....	7
5.1. Driftstider og støykilder.....	7
5.2. Beregningsmetode og inngangsparametere.....	8
5.3. Impulslyd .....	8
6. Resultater .....	9
6.1. $L_{den}$ Full Drift man - fre.....	9
6.2. $L_{kveld}$ Begrenset drift kveldstid man – fre.....	10
6.3. $L_{natt}$ kun opplasting man - fre.....	11
6.4. $L_{AFmax}$ maksimalnivå nattetid man - fre .....	12
6.5. $L_{den}$ Begrenset drift lørdag.....	13
6.6. $L_{den}$ Full drift med skjermingsvoll man – fre .....	14
6.7. $L_{den}$ uten boring man – fre .....	15
7. Andre støykilder .....	16
8. Vurdering.....	17
8.1. Driftstider .....	17
8.2. Terreng og maskin plassering.....	17
8.3. Vegetasjon.....	18
8.4. Støyreducerende tiltak.....	18

### Vedlegg

- A. STØYSONEKART  $L_{DEN}$ -NIVÅ FULL DRIFT MANDAG-FREDAG
- B. STØYSONEKART  $L_{KVELD}$ -NIVÅ BEGRENSET DRIFT MANDAG-FREDAG
- C. STØYSONEKART  $L_{NATT}$ -NIVÅ BEGRENSET DRIFT MANDAG-FREDAG
- D. STØYSONEKART  $L_{AFMax}$ -NIVÅ BEGRENSET DRIFT MANDAG-FREDAG
- E. STØYSONEKART  $L_{DEN}$ -NIVÅ BEGRENSET DRIFT LØRDAG
- F. STØYSONEKART  $L_{DEN}$ -NIVÅ Med støyvoll MANDAG-FREDAG
- G. STØYSONEKART  $L_{DEN}$ -NIVÅ Uten Boring MANDAG-FREDAG
- H. TVERRSNITT A og B av terreng og planlagt uttak

## 1. Innledning

Pro Invenia har på oppdrag for Forset Grus AS (heretter tiltakshaver), gjort en støysonekartlegging for planlagt åpning av nytt steinbrudd på området referert til som R2 ved Bromstadtrøberga. Støynivå er beregnet ved fasaden til nærmeste bebyggelse i Brøttemsvæien og Bromstadtrøa.

Utredningen er gjort for den driftssituasjonen der maskinene står høyest i terrenget, som vil være de første 5 år etter oppstart. med maskiner på uttaksnivå relativt høyt i terrenget og finknusing og sortering nede i dagens brudd.

## 2. Definisjoner

Tabell 1 Lyd og-støyfaglige definisjoner brukt i rapporten

<b>L<sub>den</sub></b>	A-veid ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB og 10 dB tillegg for henholdsvis kveld og natt. Det tas dermed hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir produsert, og støyende virksomhet på kveld og natt gir høyere bidrag til totalnivå enn på dagtid. L <sub>den</sub> -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, men for «øvrige industri» som døgnmiddelverdi. L <sub>den</sub> skal alltid beregnes som frittfeltverdier.
<b>L<sub>kveld</sub></b>	A-veiet ekvivalentnivå for den 4 timers kveldsperioden fra 19-23.
<b>L<sub>natt</sub></b>	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.
<b>L<sub>p,Aeq,T</sub></b>	Et mål på det gjennomsnittlige A-veide nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T, for eksempel 30 minutt, 8 timer, 24 timer. Krav til innendørs støynivå angis som døgnekvivalent lydnivå, altså et gjennomsnittlig lydnivå over døgnet.
<b>L<sub>5AF</sub> (L<sub>AFmax</sub>)</b>	A-veid maksimalt lydnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms og som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.
<b>Frittfelt</b>	Lydmåling (eller beregning) i fritt felt, dvs. mikrofonen er plassert slik at den ikke påvirkes av reflektert lyd fra husvegger o.l.
<b>Støyfølsom bebyggelse</b>	Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon og fritidsbolig.
<b>A-veid</b>	Hørselsbetinget veiing av et frekvensspektrum slik at de frekvensområdene hvor hørselen har høy følsomhet tillegges forholdsmessig høyere vekt enn de deler av frekvensspekteret hvor hørselen har lav følsomhet.
<b>Impulslyd</b>	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. <input type="checkbox"/> 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.

### 3. Myndighetskrav

Steinbruddets bidrag til utendørs støy ved omkringliggende boliger og fritidsboliger, skal ikke overskride grenseverdier gitt av forurensningsforskriften kap 30, vist i Tabell 2. Verdiene skal være målt eller beregnet som frittfeltsverdi ved mest støyutsatte fasade. I tillegg regner vi pukkverksdriften som industri med impulsstøy, hvilket innebærer at grenseverdiene i tabellen nedenfor skal tilfredsstilles med en skjerping på 5dB.

Tabell 2 Grenseverdier for støy etter Forurensningsforskriften kap 30

Manda-fredag	Kveld mandag-fredag	Lørdag	Søn-/helligdager	Natt (kl.23-07)	Natt (kl. 23-07)
L <sub>den</sub> 55 dB	L <sub>evening</sub> 50 dB	L <sub>den</sub> 50 dB	L <sub>den</sub> 45 dB	L <sub>night</sub> 45 dB	L <sub>AFmax</sub> 60 dB

L<sub>den</sub> 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<sub>AFmax</sub> er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstanten "Fast" på 125 ms.

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

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.

Retningslinjen T-1442 anbefaler at det beregnes to støysoner for utendørs støynivå rundt støykildene, en rød og en gul sone. Grenseverdier for hver av sonene gis i Tabell 3.

Tabell 3 Kriterier for soneinndeling fra T-1442. Alle tall i dB, frittfeltsverdier.

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
Vei	L <sub>den</sub> 55 dB		L <sub>5AF</sub> 70 dB	L <sub>den</sub> 65 dB		L <sub>5AF</sub> 85 dB
Øvrig industri	Uten impulslyd: L <sub>den</sub> 55 dB L <sub>evening</sub> 50 dB	Uten impulslyd: lørdag: L <sub>den</sub> 50 dB søndag: L <sub>den</sub> 45 dB	L <sub>night</sub> 45 dB L <sub>AFmax</sub> 60 dB	Uten impulslyd: L <sub>den</sub> 65 dB L <sub>evening</sub> 60 dB	Uten impulslyd: lørdag: L <sub>den</sub> 60 dB søndag: L <sub>den</sub> 55 dB	L <sub>night</sub> 55 dB L <sub>AFmax</sub> 80 dB
	Med impulslyd: L <sub>den</sub> 50 dB L <sub>evening</sub> 45 dB	Med impulslyd: lørdag: L <sub>den</sub> 45 dB søndag: L <sub>den</sub> 40 dB		Med impulslyd: L <sub>den</sub> 60 dB L <sub>evening</sub> 55 dB	Med impulslyd: lørdag: L <sub>den</sub> 55 dB søndag: L <sub>den</sub> 50 dB	
Definisjon av sonen	er en vurderingssone, hvor bebyggelse med støyfølsom bruksformål kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.			nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny bebyggelse med støyfølsom bruksformål skal unngås		

Pukkverksdrift faller inn under kategorien «øvrig industri», som kjennetegnes med stor variasjon i aktivitet gjennom året. På grunn av dette gjelder grenseverdiene som døgnmiddelverdi og ikke årsmiddelverdi. For «øvrig industri» skal det legges til grunn den «verste dagen».

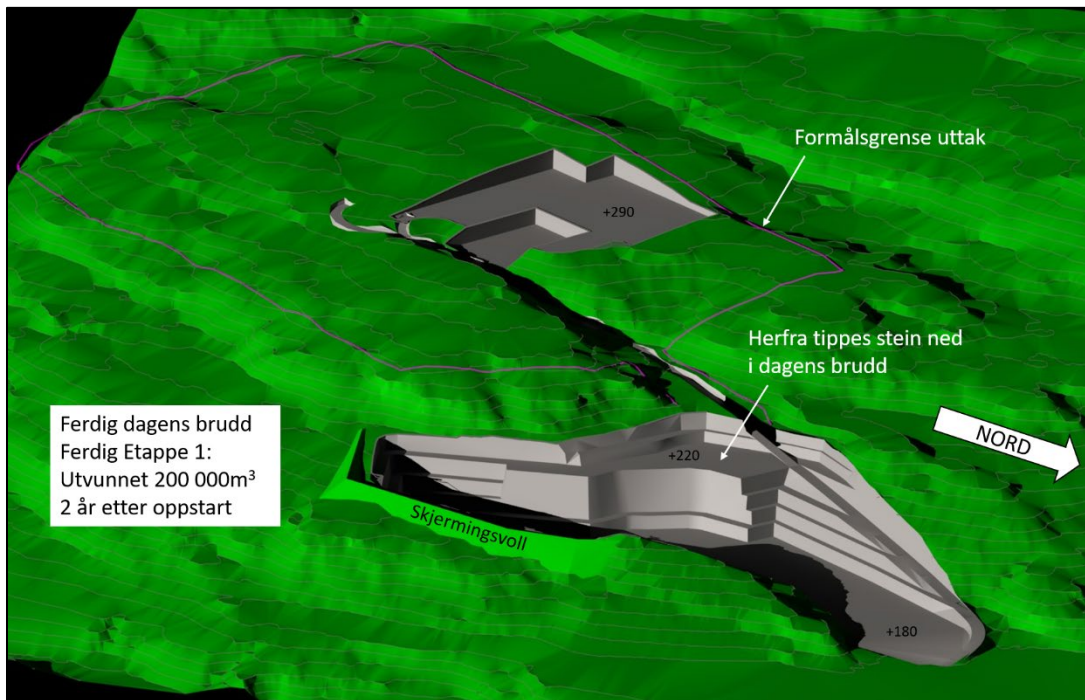
Støygrensene gitt i T-1442 alene er ikke juridisk bindende. Det vil av økonomiske og praktiske grunner ikke alltid være mulig å oppfylle disse målene, og grenseverdiene kan fravikes dersom støytiltakene medfører urimelig store praktiske ulemper for trygghet, urimelig høy kostnad, dårlig tiltakseffekt og lignende.



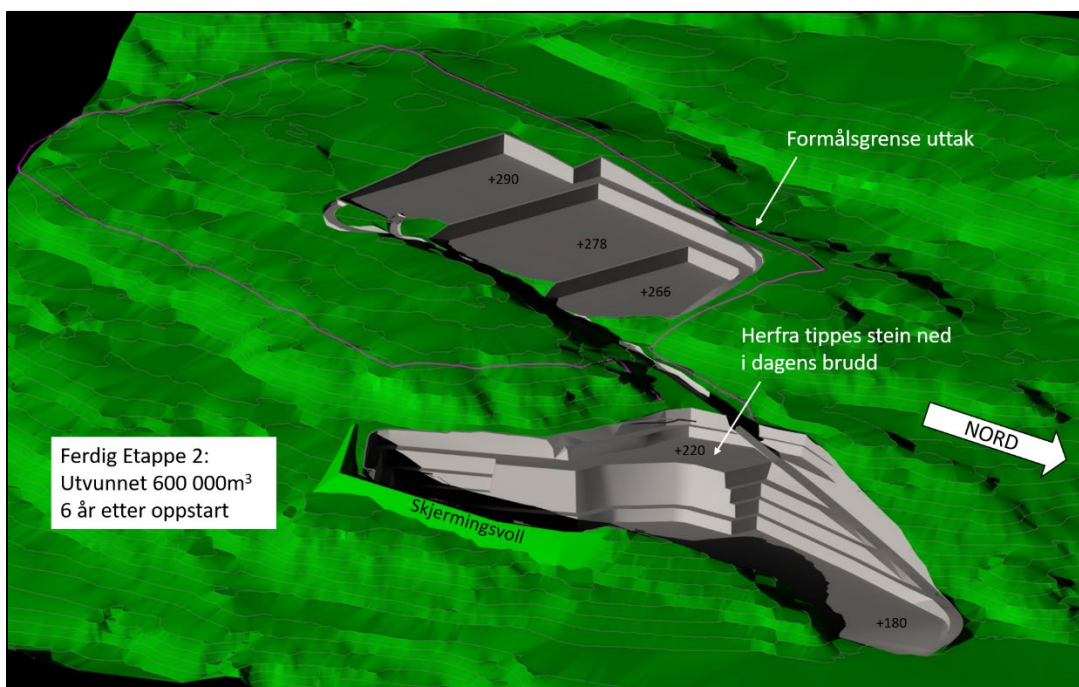
#### 4. Beskrivelse av driften i steinbruddet

Det nye utvidelsesområdet ved Bromstadtrøberga sør for dagens steinbrudd, skal drives som et stort steinbrudd med romslige paller og transport av steinen ned til bunn av dagens brudd for knusing og sikting. Det nye steinbruddet skal åpnes i nordvestre del av det nye planområdet, først på 2, deretter 3 pallhøyder, som vist i Figur 1 og Figur 2. Slik får man tidlig et brudd som skjermes av omkringliggende terreng.

Årlig uttak vil ligge på samme nivå som i dagens brudd, ca. 100 000m<sup>3</sup>.



Figur 1 3D modell av planlagt steinbrudd etter etappe 1

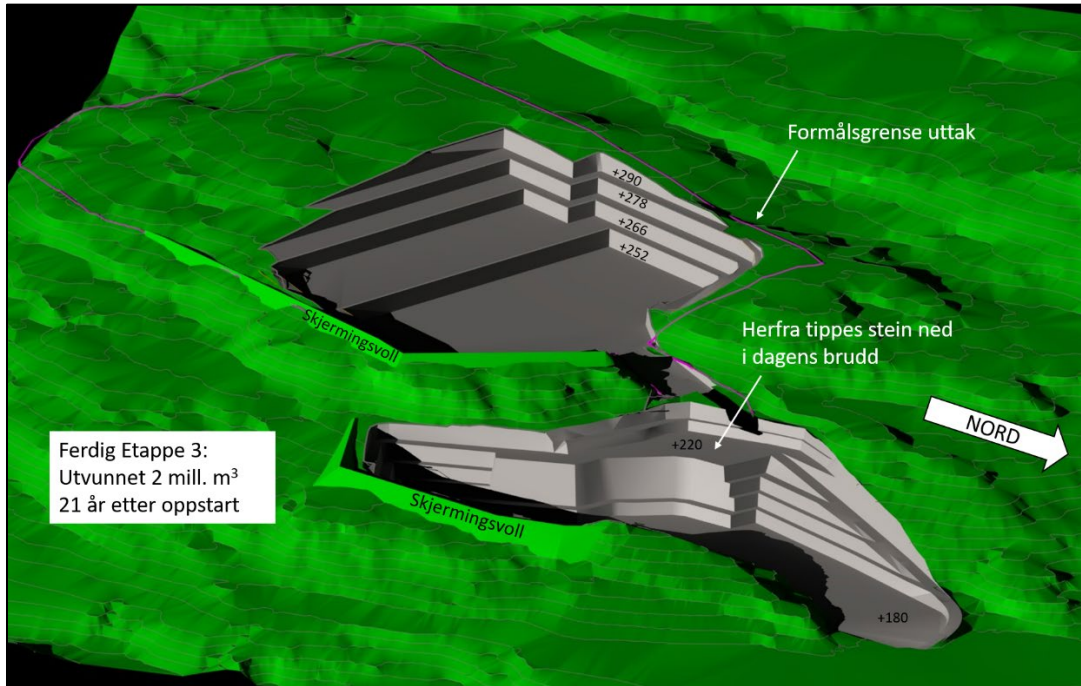


Figur 2 3D modell av planlagt steinbrudd etter etappe 2

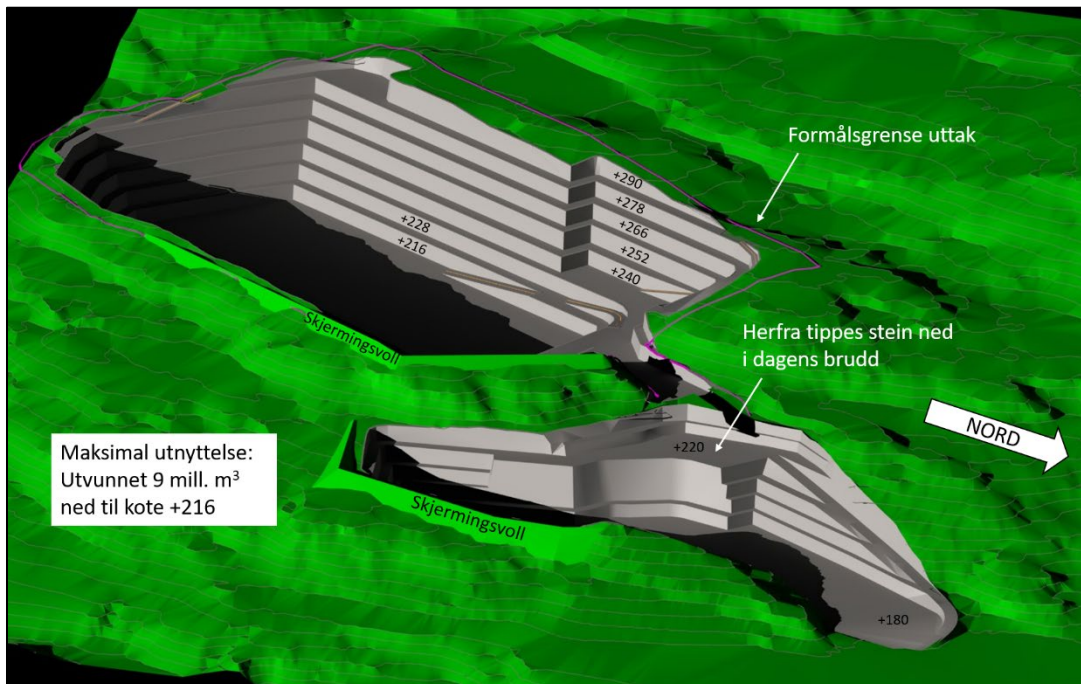
## Støyutredning Forset steinbrudd utvidelse

Når bruddet skal utvides østover, vil gravemaskin, grovknuser og lastebil som arbeider nede i bruddet, være godt skjermet av bruddkanten, slik at ikke støy brer seg østover mot Tulluan. Boreriggen vil imidlertid stå i åpent lende når den borer opp de øverste dagfjellsalvene, slik at støy fra denne brer seg mye lenger østover.

Avdekkingsmasser er tenkt plassert i en skjermingsvoll langs grensa, som vist i Figur 3, og resultat av støyberegningen vil anslå hvor mye støydempende effekt denne vil ha.



Figur 3 3D modell av planlagt steinbrudd etter etappe 3



Figur 4 3D modell av hvordan en maksimal utnyttelse vil kunne se ut.



## 5. Støyberegning

### 5.1. Driftstider og støykilder

Aktiviteten i bruddet vil variere gjennom året, men de dagene det er full drift, ønsker man en fornuftig maskinutnyttelse og produksjon. Det er ikke planlagt arbeid på nattestid.

At det er varierende aktivitet fra dag til dag har likevel ingen betydning for støyberegningen, da grenseverdiene for støy settes ut i fra døgnmiddelverdi til det «verste døgnet», som nevnt i avsnitt 4.

Tabellene nedenfor gir en oversikt over maskinene som vil operere i det nye steinbruddet og hvilke som vil operere nede i dagens brudd, samt hvilke driftstider som er benyttet i beregningen. Utnyttelsesgrad på maskinene gjenspeiler faktisk tid maskinen opererer innenfor driftstidene, med den begrensede bemanning tiltakshaver setter på maskinene.

Tabell 4 Maskiner og driftstider benyttet i beregningsgrunnlaget ved situasjon **Full drift**

Støykilde	Plassering	Effektnivå $L_w$	Driftstid, man-fre	Driftstid, lørdag	Driftstid, søn- /helligdager	Utnyttelses- grad
Finverk	Nede i dagens brudd	109.5 dBA	07:00-19:00		-	80 %
Grovknuseverk	På pall i nytt brudd	113.7 dBA	07:00-19:00		-	80 %
Borrigg	Oppå terreng	117.6 dBA	07:00-17:00		-	80 %
Hjullaster, ferdigvare	Nede i dagens brudd	113.8 dBA	06:30-20:00	08:00-15:00	-	80 %
Gravemaskin, stein	På pall i nytt brudd	113.8 dBA	07:00-20:00	08:00-15:00	-	80 %
Dumper/lastebil	+220 dagens brudd	113.8 dBA	07:00-19:00	08:00-15:00	-	80 %

Lydeffektnivået på hver av de 6 maskinene er basert på en støykildedatabase, *pukkverk4*, med målinger på oktavbånd, levert fra Kilde akustikk. Tabellen under angir hvilke kildedata som er anvendt for de ulike maskinene som skal operere i bruddet.

Tabell 5 Kildedata anvendt i beregningen, fra Kilde Akustikk

Støykilde	Maskinbeskrivelse	Referanse (Kilde Akustikk)
Finverk	Lokomo 18-10 Lyddempet aggregat	Rapport R946
Grovknuseverk	Norberg Grovknuser C-100	Rapport R946
Borrigg	Boraggregat, hydraulisk	Rapport R1132, des 1999
Hjullaster, stein	Hjullaster som arbeider med stein	Rapport R1132, des 1999
Gravemaskin, stein	Gravemaskin som arbeider med stein	Rapport R1132, des 1999

De faktiske maskinene som brukes i Forset steinbrudd kan avvike noe fra kildedataene i tabellen over.

## 5.2. Beregningsmetode og inngangsparametere

Lydtutbredelse er beregnet i henhold til nordisk metode for beregning av industristøy. For alle beregninger gjelder 3 m/s medvindsituasjon fra kilde til mottaker.

Støygrenser er satt som frittfelt lydnivå, ihht. retningslinjene. Med frittfelt menes at refleksjoner fra fasade på angjeldende bygning ikke skal tas med. Øvrige refleksjonsbidrag medregnes (refleksjoner fra andre bygninger eller skjermer).

Beregningene er utført i programvaren NoMeS fra Kilde Akkustikk, basert på tilgjengelig 3D digitalt kartverk. Eventuell lyddemping fra skog er ikke hensyntatt i beregningen, da skogbildet kan endres mye over tid (Veileder M128). Skog har dessuten sjeldent vesentlig støydempende effekt. De viktigste inngangsparametere for beregningene er vist i tabell under.

Tabell 6 Inngangsparametere i beregningen

Egenskap	Verdi	
Kildehøyde	2m	Over bakken for alle støykilder
Vind, styrke og retning	3 m/s	medvind
Refleksjoner, støysonekart	1.orden	
Refleksjoner, fasadenivåer	3.orden	
Markabsopsjon (1=myk, 0=hard)	0.3	for avdekt areal inni steinbrudd (reflekterende)
	1	for arealene rundt steinbrudd (absorberende)
Beregningshøyde fasadenivåer	4m	For eneboliger med 2 etasjer over bakkeplan
Beregningshøyde støysonekart	4m	
Oppløsning beregning	20x20m	

Beregningene er utført, basert på 3D digitale kartdata som gjenspeiler terrenget slik det vil være etter uttaksetappe 1, ca. 2 år etter oppstart av det nye bruddet. Kartdataene gjenspeiler dagens brudd slik det vil være etter avsluttet uttak.

## 5.3. Impulslyd

Hendelser ved Forset steinbrudd som medfører kraftig impulslyd, vil typisk være:

- tipping av første skuff med stein i tomt lastebilplan
- lemping av stein utenfor pallkant
- bruk av pigghammer
- ryggevarsler på hjullaster og lastebiler

Dersom impulslyder av typen "highly impulsive sound" eller sterkere jfr. definisjon av impulslyd i ISO 1996-1:2003, opptrer i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser per time, gjelder en 5dBA skjerpning av grenseverdiene, i følge T-1442.

Vurderingen vår, er at aktivitetene i steinbruddet kan regnes å ha mer enn 10 impulslydhendelser i timen, hvilket innebærer at skjerpningen av grenseverdier tas med i beregningen. Hvis impulslyd-skjerpningen skal fravikes må dette vurderes på stedet ved å analysere hyppigheten og tydeligheten av impulslyder.

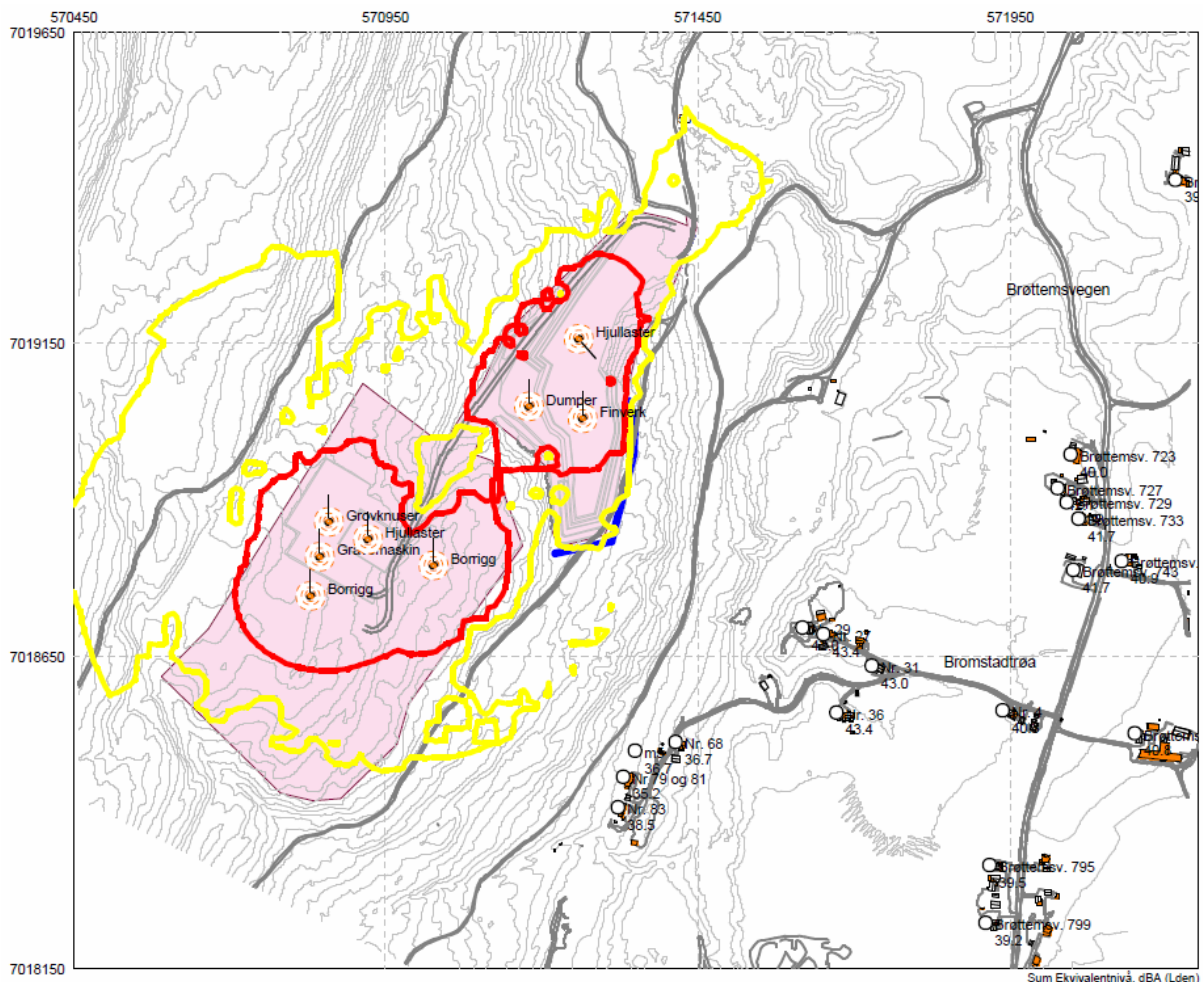


## 6. Resultater

Basert på inngangsparameterne i avsnitt 5.2 er det beregnet støysonekart og fasadenivåer ved støyfølsomme bygninger i programvaren NoMeS. Det er beregnet  $L_{den}$  mandag-fredag ved full drift og  $L_{den}$  og  $L_{kveld}$  for begrenset drift med kun opplasting og tilredning.

Høyoppløselige kart finnes som vedlegg.

### 6.1. $L_{den}$ Full Drift man - fre

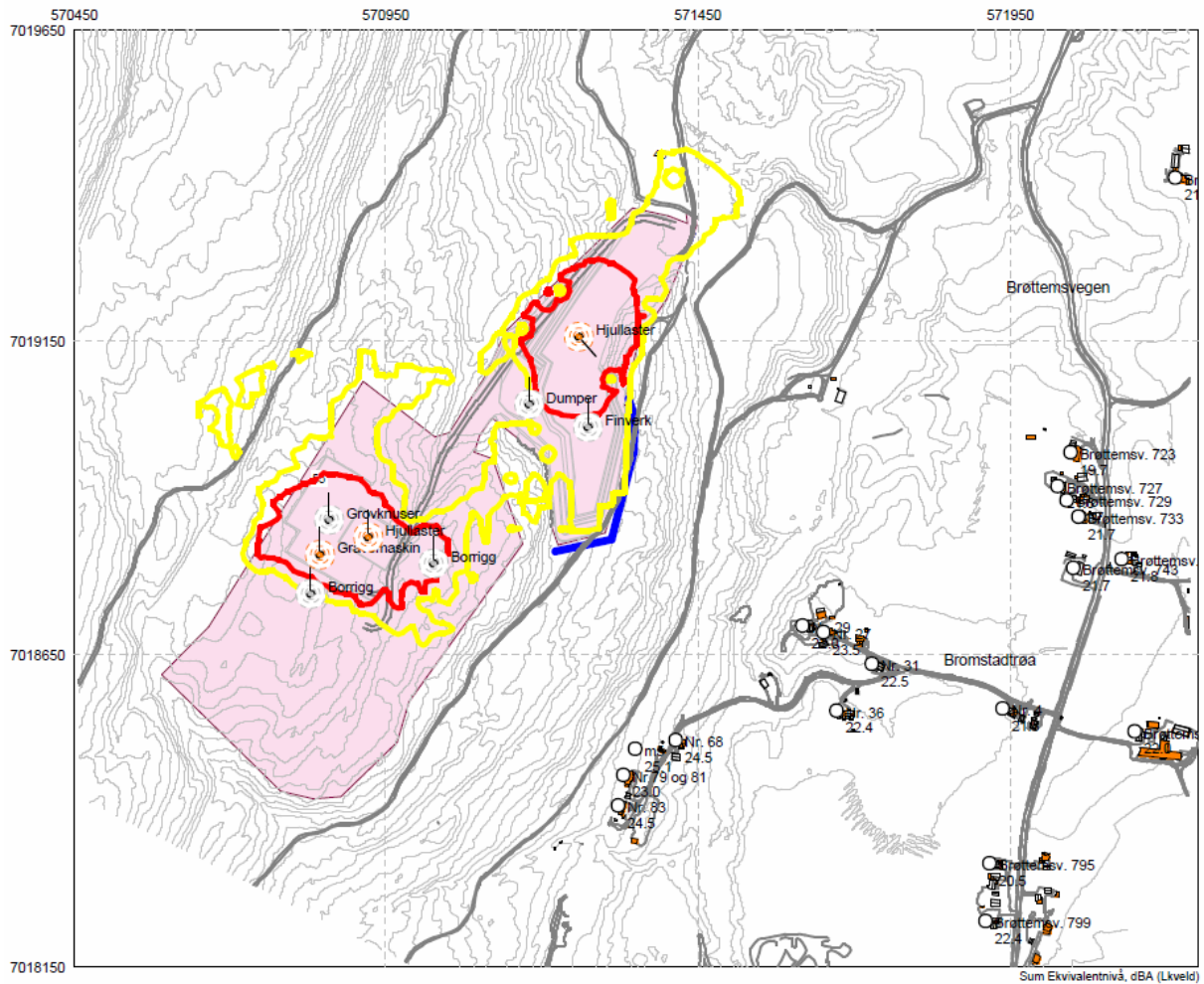


Figur 5 Støysonekart og fasadenivåer  $L_{den}$  man-fre for driftssituasjon **Full drift**.  
 Gul linje er utstrekning av  $L_{den} \geq 50\text{dB}$  og rød linje er utstrekning av  $L_{den} \geq 60\text{ dB}$ . Blå linje er skjermingsvoll.  
 Rosa areal skal avsettes til råstoffutvinning.

Støysonekartet viser døgnkvivalent støynivå som kan forventes ved fasaden til de nærmeste støysensitive bygningene, med ingen overskridelser av grenseverdier. Terrenget og maskinplasseringen som er brukt, gjenspeiler situasjonen etter uttaksetappe 1, ca. 2 år etter oppstart. Som kartet viser, er det lite støytbredelse til omgivelsene fra maskinene nede i dagens brudd, mens støy fra maskinene i det nye bruddet, har større utbredelse fordi maskinene står mindre skjermet oppe i terrenget.

Videre ser vi at de vestligste boligene, innerst i Bromstadtrøa har beregnet lavere støynivå enn boliger som ligger lenger øst bort fra steinbruddet, fordi mesteparten av lyden forplanter seg i rett linje over disse husene.

## 6.2. L<sub>kveld</sub> Begrenset drift kveldstid man – fre

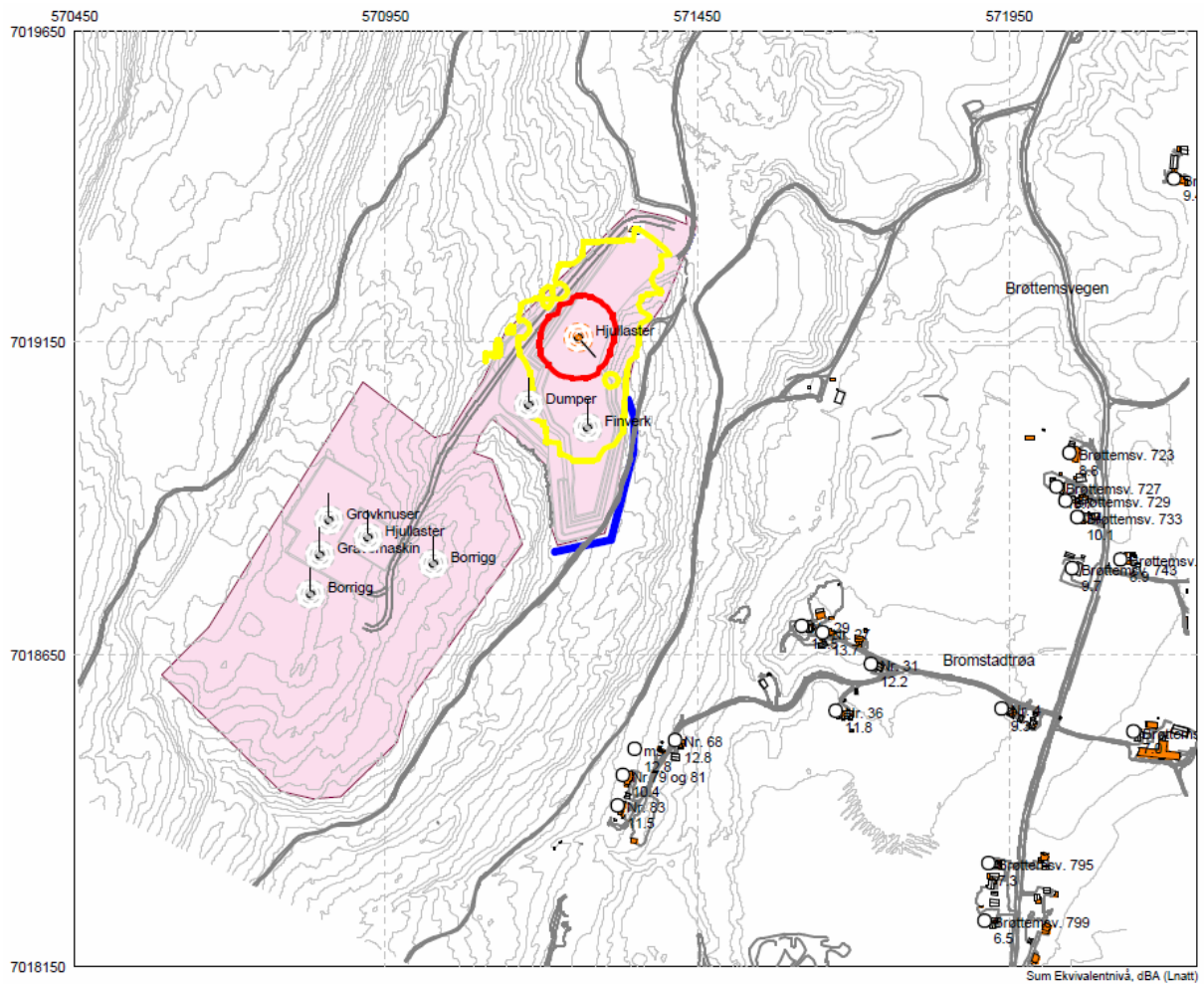


Figur 6 Støysonekart og fasadenivåer L<sub>kveld</sub> man-fre.  
Gul linje er utstrekning av L<sub>kveld</sub> ≥ 45dB og rød linje er utstrekning av L<sub>kveld</sub> ≥ 55 dB. Blå linje er skjermingsvoll.  
Rosa areal skal avsettes til råstoffutvinning.

Støysonekartet viser hvilke støynivå som kan forventes ved fasaden til de nærmeste støysensitive bygningene innenfor tidsrommet kveld (19-23). Hjullaster og gravemaskin arbeider her 1 time fra 19-20 med 80% maskinutnyttelse.

Det vil ikke være noen overskridelser av grenseverdier på kveldstid.

### 6.3. $L_{natt}$ kun opplasting man - fre

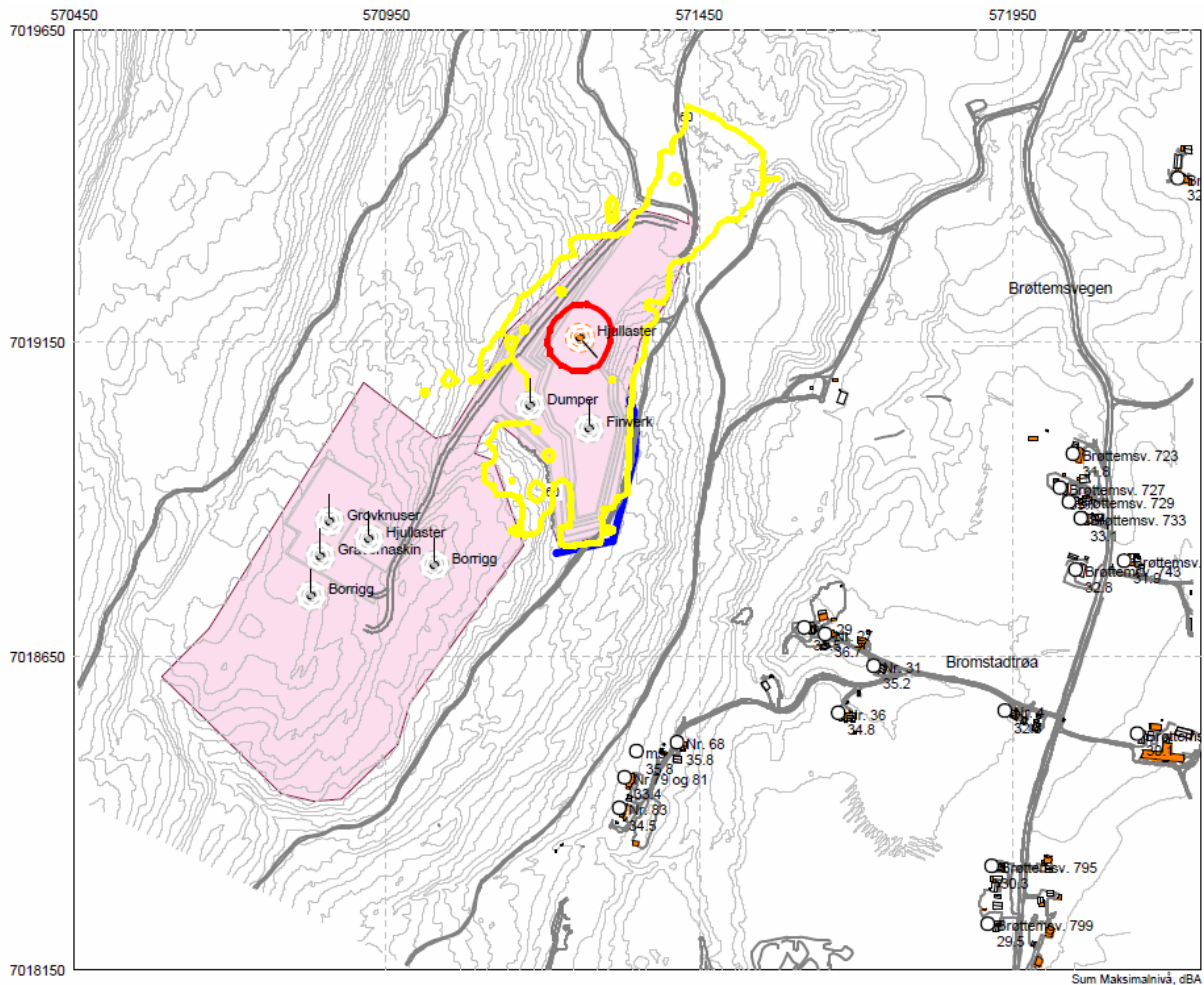


Figur 7 Støysonekart og fasadenivåer  $L_{natt}$  man-fre.  
Gul linje er utstrekning av  $L_{natt} \geq 45\text{dB}$  og rød linje er utstrekning av  $L_{natt} \geq 55\text{ dB}$ . Blå linje er skjermingsvoll.  
Rosa areal skal avsettes til råstoffutvinning.

Støysonekartet viser hvilke støynivå som kan forventes ved fasaden til de nærmeste støysensitive bygningene innenfor tidsrommet natt (23-07). Det er kun hjullasteren som arbeider nede i bruddet med opplasting av ferdigvarer en halvtime fra 06.30 – 07.00.

Det vil ikke være noen overskridelser av grenseverdier på nattestid.

#### 6.4. $L_{AFmax}$ maksimalnivå nattetid man - fre



Figur 8 Støysonekart og fasadenivåer  $L_{AFmax}$  man-fre.

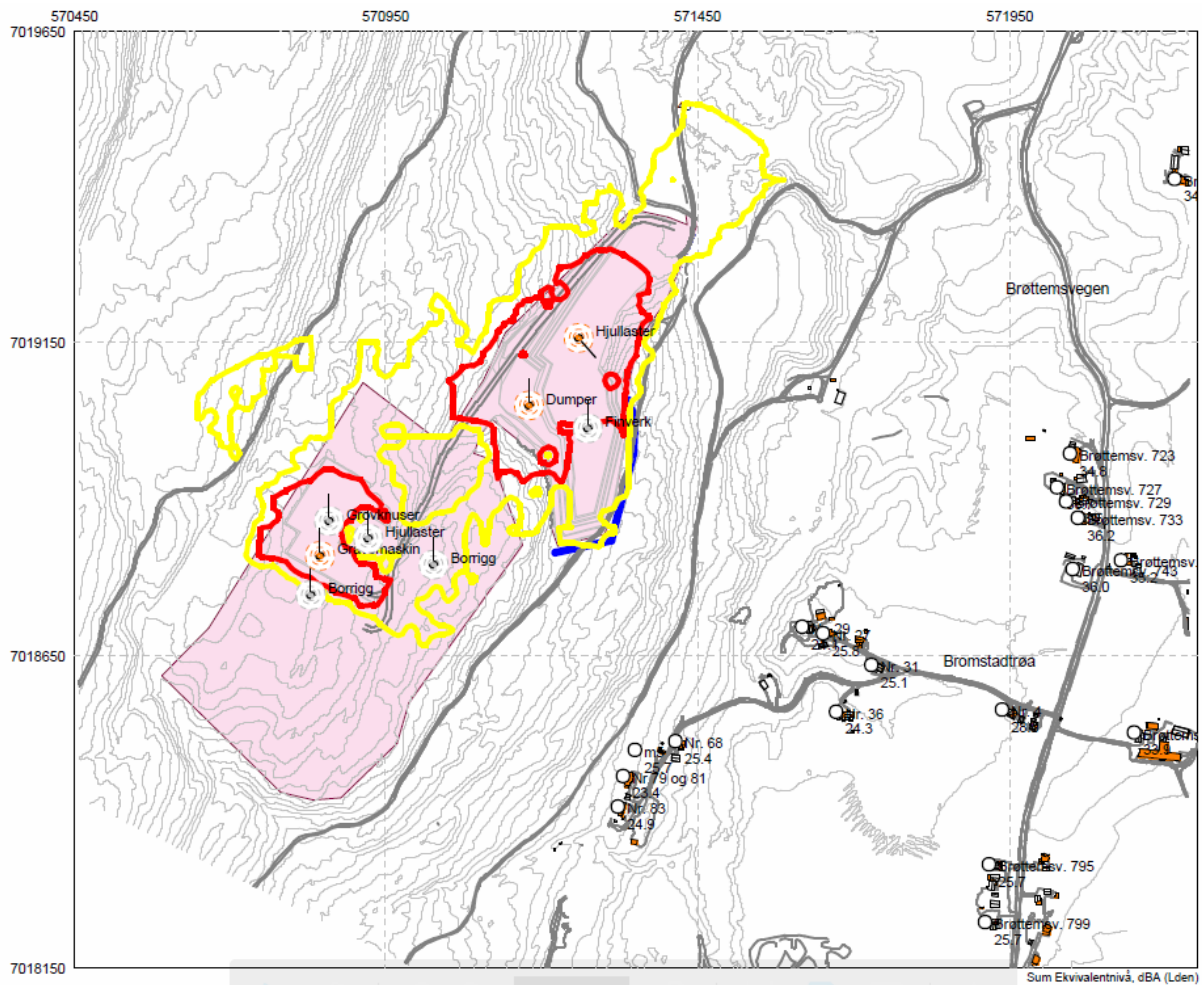
Gul linje er utstrekning av  $L_{AFmax} \geq 60$ dB og rød linje er utstrekning av  $L_{AFmax} \geq 80$  dB. Blå linje er skjermingsvoll.  
Rosa areal skal avsettes til råstoffutvinning.

Støysonekartet viser maksimalnivået og hvilke støynivå som kan forventes ved fasaden til de nærmeste støysensitive bygningene innenfor tidsrommet natt (23-07). Det er kun hjullasteren som arbeider nede i bruddet med opplasting av ferdigvarer en halvtime fra 06.30 – 07.00.

Det vil ikke være noen overskridelser av grenseverdier for maksimalstøy nattetid.



## 6.5. $L_{den}$ Begrenset drift lørdag

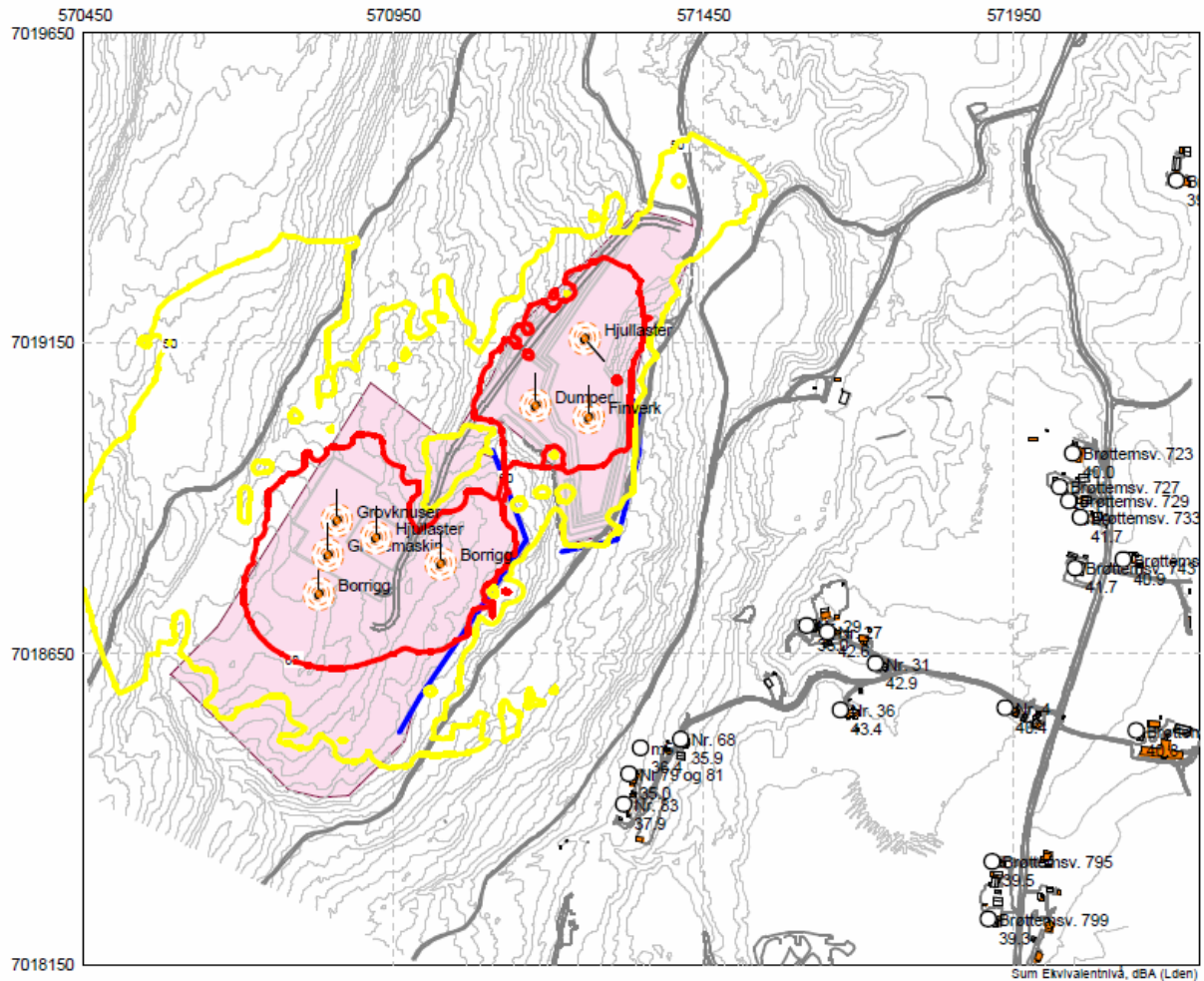


Figur 9 Støysonekart og fasadenivåer  $L_{den}$  lørdag.  
Gul linje er utstrekning av  $L_{den} \geq 45$  dB og rød linje er utstrekning av  $L_{den} \geq 55$  dB. Blå linje er skjermingsvoll.  
Rosa areal skal avsettes til råstoffutvinning.

Støysonekartet viser døgnekvivalent støynivå som kan forventes ved fasaden til de nærmeste støysensitive bygningene, for lørdager. Da er det kun gravemaskin oppe i det nye bruddet, hjullaster nede i dagens brudd og lastebil som kjører mellom, i tidsrommet 08-15.

Det vil ikke være noen overskridelser av grenseverdier for døgnekvivalent støy lørdag.

## 6.6. $L_{den}$ Full drift med skjermingsvoll man – fre

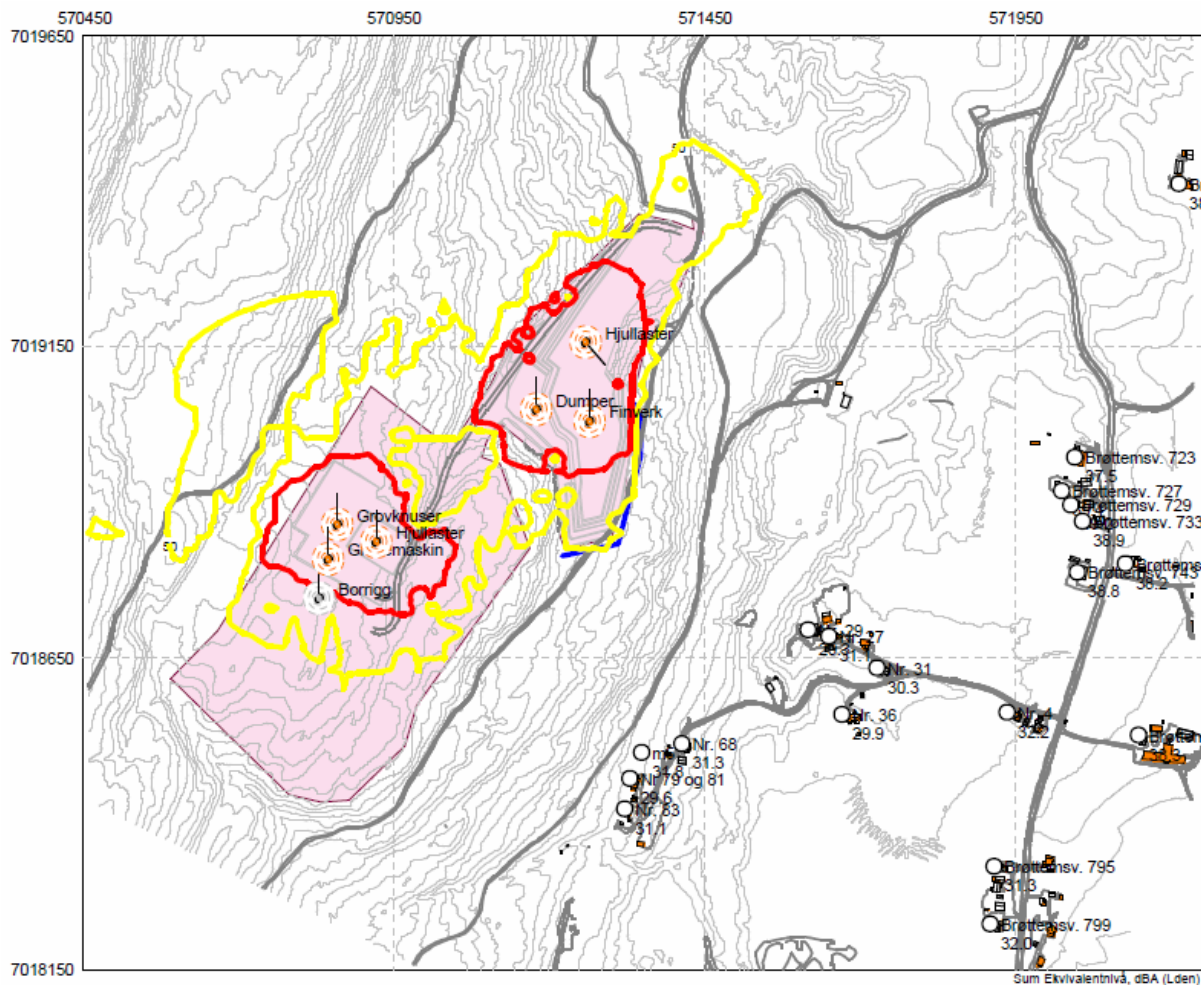


Figur 10 Støysonekart og fasadenivåer  $L_{den}$  man-fre for driftssituasjon Full drift.  
Gul linje er utstrekning av  $L_{den} \geq 50$ dB og rød linje er utstrekning av  $L_{den} \geq 60$  dB. Blå linje er støyvoll.  
Rosa areal skal avsettes til råstoffutvinning.

Støysonekartet viser døgnekvivalent støynivå som kan forventes ved fasaden til de nærmeste støysensitive bygningene, for situasjonen med en 5m høy skjermingsvoll langs østre yttergrense i nytt brudd. Terrenget og maskinplasseringen som er brukt, gjenspeiler situasjonen etter uttaksetappe 1, ca. 2 år etter oppstart.

Til sammenlikning med situasjonen uten skjermingsvoll, vist i Figur 5 avsnitt 6.1, blir det litt mindre støyutbredelse, men for de fleste støysensitive boligene er reduksjonen kun 0.1-0.4dB, foruten Bromstadtrøa 29 der reduksjonen er hele 7dB.

## 6.7. $L_{den}$ uten boring man – fre



Figur 11 Støysonekart og fasadenivåer  $L_{den}$  man-fre for driftssituasjon **uten boring**.  
Gul linje er utstrekning av  $L_{den} \geq 50$ dB og rød linje er utstrekning av  $L_{den} \geq 60$  dB. Blå linje er støyvoll.  
Rosa areal skal avsettes til råstoffutvinning.

Støysonekartet viser døgnekivalent støynivå som kan forventes ved fasaden til de nærmeste støysensitive bygningene, for situasjonen uten boring. Terrenget og maskinplasseringen som er brukt, gjenspeiler situasjonen etter uttaksetappe 1, ca. 2 år etter oppstart.

Til sammenlikning med situasjonen med full drift, vist i Figur 5 avsnitt 6.1, blir det vesentlig mindre støyutbredelse når man ikke har en borerigg som arbeider høyt i terrenget.

Reduksjonen i støynivå ved boligene innerst i Bromstadtrøa blir ca. 5dB. Bromstadtrøa 27,29,31 og 36 vil få over 12dB reduksjon, mens boligklyngen i Brøttemsveien vil bare få 2-3 dB reduksjon.

## 7. Andre støykilder

For bebyggelse som opplever støy fra to kilder, må den samlede støybelastningen vurderes. Fordi desibel er logaritmen av lydintensitet relativt til referanseverdien  $10^{-10}W$ , vil summen av to kilder være marginalt større enn den sterkeste støykilde. Størst blir økningen ved summering av to like kraftige støykilder. Tabellen under angir summeringen for to kilder med ulik verdi.

Tabell 7 Logaritmisk summering av kilder med ulik nivå

Differansen $\Delta L$ mellom to støynivå (dB)	Økning av høyeste støynivå (dB)
Like nivå	3
1	2,5
2	2,1
3	1,8
4	1,5
5	1,2
6	1
7	0,8
8	0,6

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 3. Dette er for å sikre at den samlede støybelastningen ikke overskrider anbefalte nivåer.

Boligene i Bromstadtrø og Brøttemsveien, kan potensielt oppleve støy fra annen næringsvirksomhet og veitrafikk i tillegg til støy fra Forset steinbrudd. Skulle man legge til 3dB økning til beregnet støynivå fra steinbruddet, vil det fortsatt ikke være noen overskridelser av grenseverdi hos de aktuelle boligene. Boligen i Bromstadtrøa 36, som har høyest beregnet støynivå på 43,4dB ville i tilfelle fått en samlet støybelastning på maksimalt 46,4dB som har god margin til 50dB grensa.



## 8. Vurdering

Rapporten gir en prediksjon av støyutbredelse fra planlagt utvidelse av Forset steinbrudd etter nordisk metode for støy, der den «**verste dagen**» er lagt til grunn for beregning av døgnmiddelverdier. De usikkerheter som ligger i beregningen vil være knyttet til faktorer som:

- Støysonekartets oppløsning (20x20m)
- Plassering av maskiner som punktkilder
- Antagelse om «myk» overflate i omkringliggende terreng (verdi 1)
- Antagelse om «hard» overflate innenfor bruddet (verdi 0.3)
- Lydnivå anvendt på støykilde basert på database, ikke målinger av faktisk maskin

### 8.1. Driftstider

Støyberegningen viser at det kan tillates drift innenfor de foreslåtte driftstider i Tabell 4 og at dette gir en støysituasjonen som med god margin holder seg innenfor tillatte grenseverdier på 50dB ved nærmeste støysensitive bebyggelse.

Steinbruddet vil ha varierende drift gjennom året, styrt av etterspørselen etter stein i Trondheimsregionen. De fleste dager vil det pågå normal produksjon med maskiner både i det nye bruddet og dagens brudd. Arbeidstiden vil som regel være dagtid 07-15 ettersom Forset Grus AS kun har et arbeidskift som bemanner maskinene.

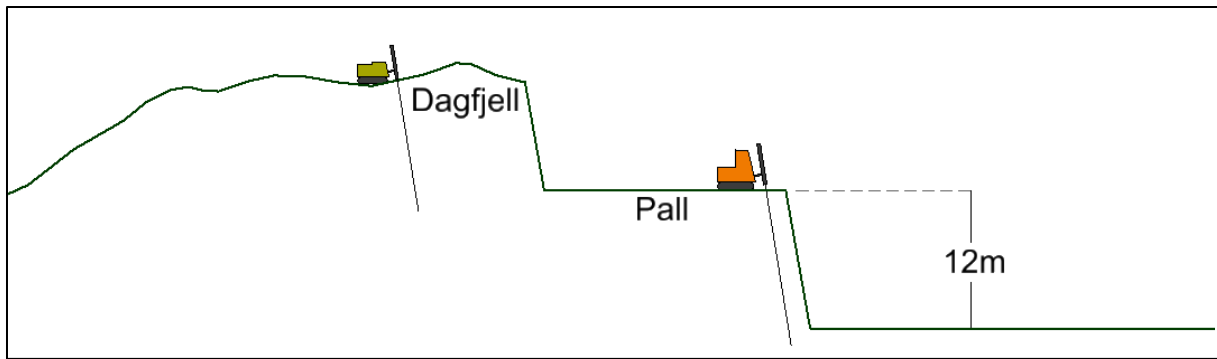
Noen perioder av året kan det være helt stillstand i bruddene, mens andre ganger er det behov for å utnytte maskinene flere timer i løpet av en dag. Støyberegningen tilsier at dette kan aksepteres uten at det går vesentlig ut over omgivelsene.

### 8.2. Terreng og maskinplassering

Dagens brudd utgjør en meget god støyskjerming for maskiner som jobber i bunn på kote +180, fordi terrenget og eksisterende skjermingsvoll mot øst rager helt opp til +230, 50m høyere enn bunn. Ved åpning av det nye bruddet, må maskiner arbeide uskjermet høyt i terrenget, de første par årene, før man kommer seg ned, skjermet bak en bruddkant. På grunn av dette er det viktig at nytt steinbrudd åpnes på vestsiden, lengst unna bebyggelsen.

Boring av dagfjellsalver er en aktivitet som må foregå uskjermet høyt i terrenget, også etter at resterende maskinpark har kommet seg ned et pallnivå, som vist på figur under. Selv om støyutbredelsen er vesentlig større i denne situasjon, viser støyberegningen at dagfjellboring kan pågå uten overskridelse av grenseverdier. Når vi også tar i betraktning at boring kun pågår totalt ca. 9 uker per år, tilsier dette at belastningen til omgivelsene er akseptabel.

Forset Grus har planlagt et driftsopplegg med bruk av mobil grovknuser oppe i det nye bruddet og videre transport med lastebil/dumper til dagens brudd, for finknusing. Støyberegningen viser at dette ikke medfører vesentlig større støybelastning enn om grovknuseren også står nede i dagens brudd. Selve transporten mellom bruddene er planlagt med tipping av stein fra lastebilen oppå +220 nivået, og ned til bunn +180 i dagens brudd. I denne sammenheng anbefales det å finne en løsning som unngår for mye støy, f.eks. en skjermet matekasse som steinen tippes oppi.



Figur 12 Illustrasjon av dagfjellboring og pallboring i et steinbrudd

### 8.3. Vegetasjon

Den relativt tette vegetasjonen av skog langs østlig del av planområdet, vil ha en liten støydempende effekt, men dette er ikke hensyntatt i beregningene. På grunn av den lille støydempende effekt og skjermingen for innsyn, anbefales det at denne vegetasjonen bevares mens uttaket foregår lenger vest, og at den ikke hugges før det er nødvendig for utvidelse av bruddet østover.

### 8.4. Støyreduserende tiltak

Når den østligste delen av det nye uttaksområde skal avdekkes, vil det være naturlig å ranke jordmassene i en voll langs østlig formålsgrænse. Støysonekartet i Figur 10, viser at en slik voll med 5m høyde vil skjerme noe av støyutbredelsen fra boreriggen, men reduksjonen i fasadenivå ved boligene nede i Bromstrø og Brøttemveien er liten. Dette er fordi terrenget stiger fra formålsgrænse hvor skjermingsvollen plasseres og innover, slik at støy fra boreriggen eller andre maskiner inne på området bærer over skjermingsvollen.

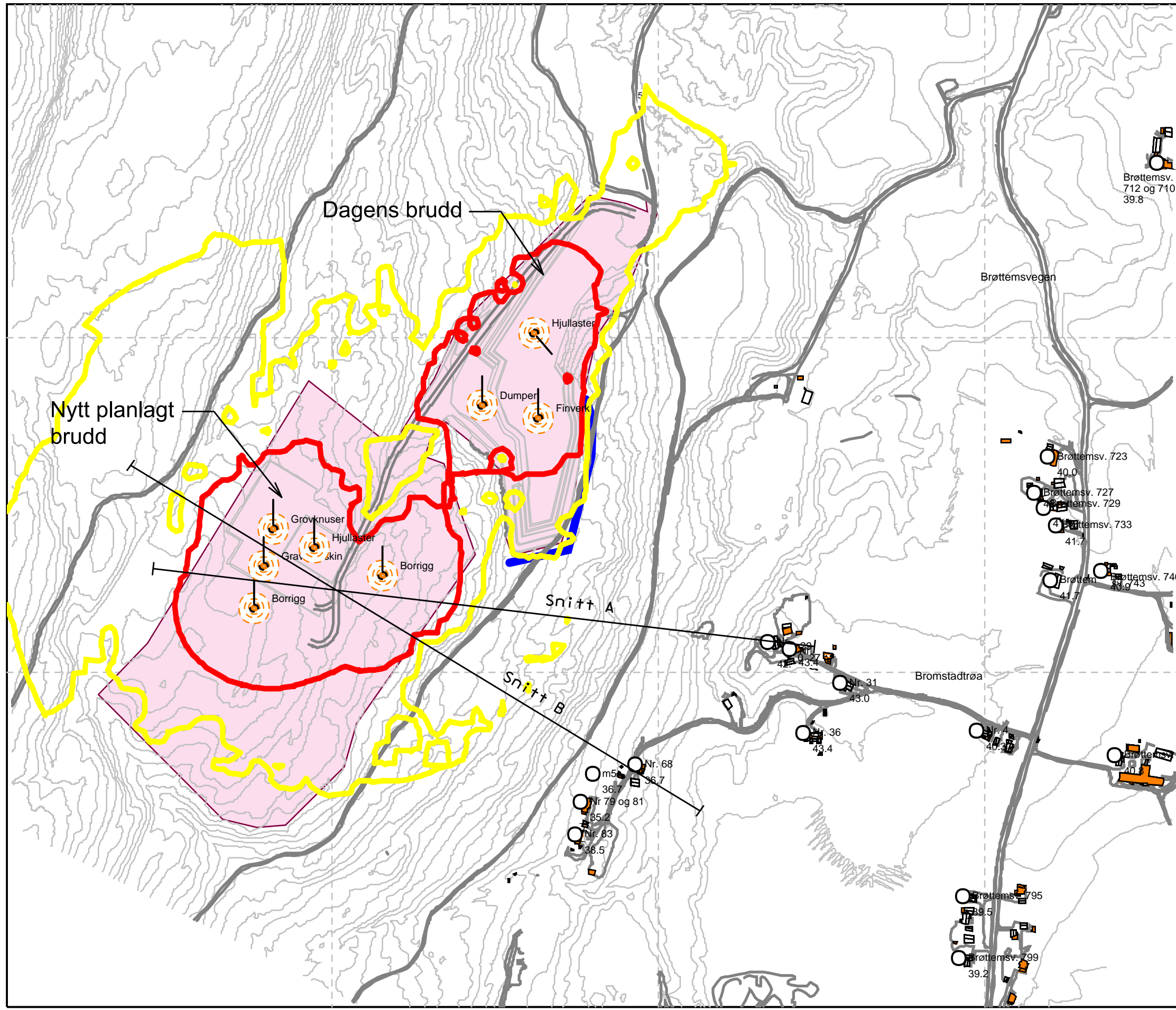
Det anbefales likevel at en slik voll bygges, ikke bare på grunn av den lille støydempende effekten, men også på grunn av skjerming mot innsyn.

570450  
7019650  
7019150  
7018650  
7018150

570950

571450

571950



# Vedlegg A

Støyutredning Forset steinbrudd

**L<sub>den</sub> mandag - fredag**

Driftssituasjon: **Full Drift**

Driftstider:

Grovknuser og finverk	07.00 - 17.00
Borrigger	07.00 - 17.00
Hjullaster	06.30 - 20.00
Gravemaskin	07.00 - 20.00

Med impulslyd skjerping (T-1442)

- Tegnforklaring:
- Koter 5m ekvidistanse
  - Veier
  - Bygninger
  - Areal avsatt råstoffutvinning
  - Tverrsnitt
- Nr. 36 Støynivå beregnet ved 48.6 støvfølsom bebyggelse angitt med husnummer

Støysoner L<sub>den</sub> dBA

60	—
50	—



Dato: 25.01.2019  
Oppdragsgiver: Forset Grus AS  
Beregnet av: AMS



Sum Ekvivalentnivå, dBA (L<sub>den</sub>)

570450

570950

571450

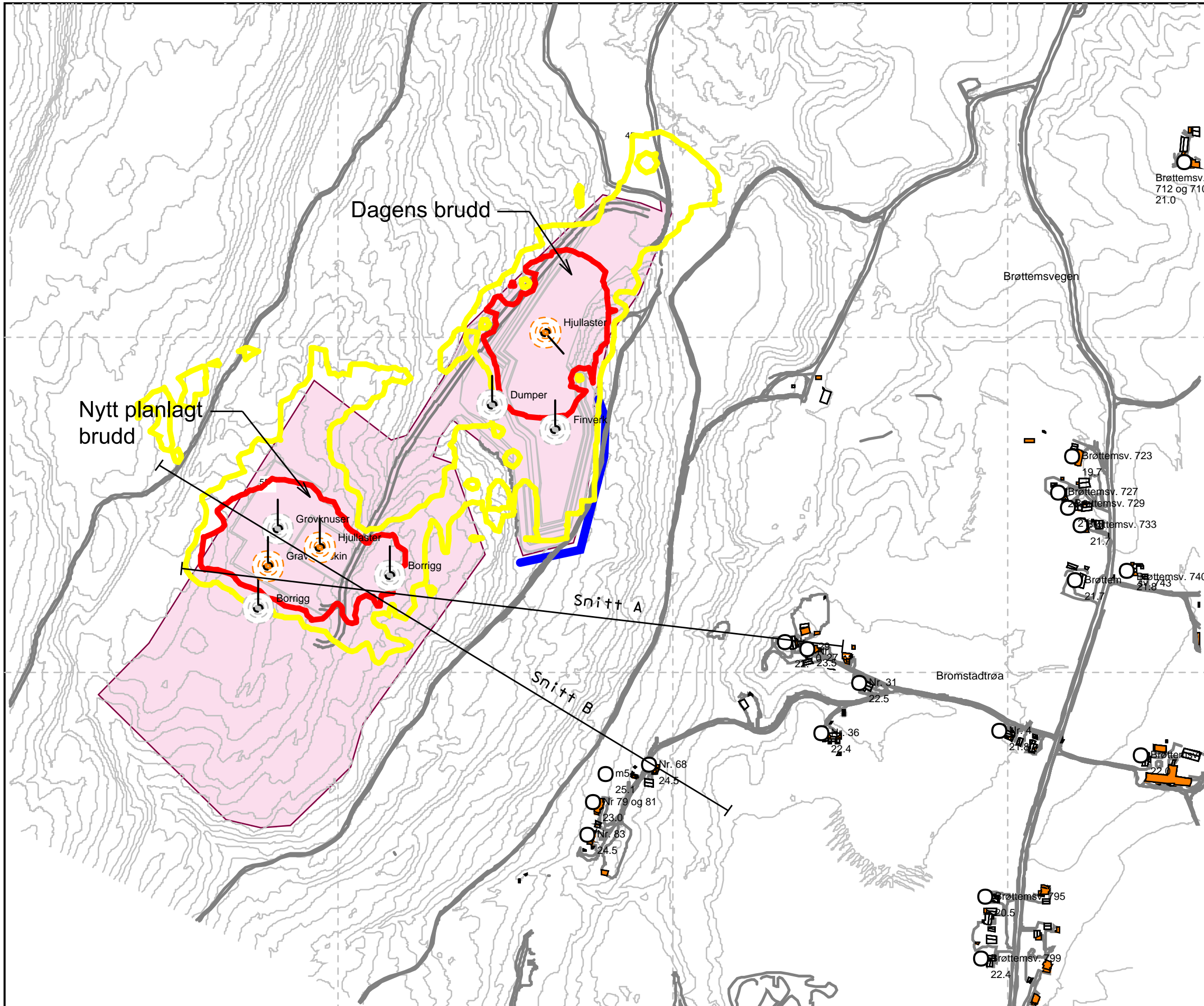
571950

7019650

7019150

7018650

7018150



Brøttemsv.  
712 og 710  
21.0

Brøttemsv.vegen

Brøttemsv. 723  
19.7  
Brøttemsv. 727  
Brøttemsv. 729  
Brøttemsv. 733  
21.7

Brøttemsv. 740  
21.7  
Brøttemsv. 743

Bromstadtrøa

Brøttemsv. 795  
20.5  
Brøttemsv. 799  
22.4

Sum Ekvivalentnivå, dBA (L<sub>k</sub>veld)

# Vedlegg B

Støyutredning Forset steinbrudd

L<sub>k</sub>veld mandag - fredag

Driftssituasjon: **Begrenset drift**

Driftstider:

Grovknuser og finverk	07.00 - 17.00
Borrigg	07.00 - 17.00
Hjullaster	06.30 - 20.00
Gravemaskin	07.00 - 20.00

Med impulslyd skjerpning (T-1442)

Tegnforklaring:

- Koter 5m ekvidistanse
- Veier
- Bygninger
- Areal avsatt råstoffutvinning
- Tversnitt

Nr. 36 Støynivå beregnet ved 48.6 støvfølsom bebyggelse angitt med husnummer

Støysoner L<sub>k</sub>veld dBA

55 —

45 —



Dato: 25.01.2019  
Oppdragsgiver: Forset Grus AS  
Beregnet av: AMS





570450

570950

571450

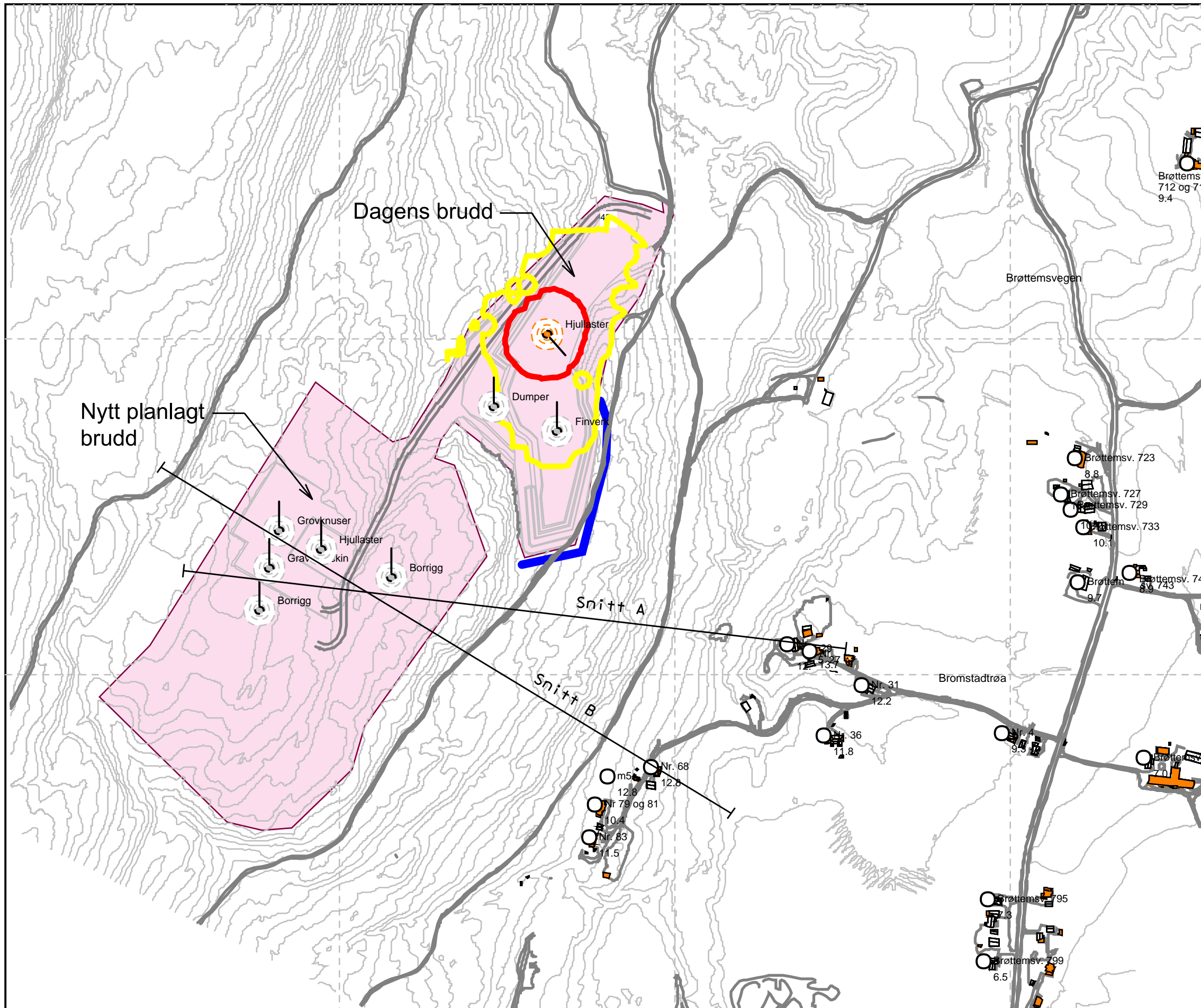
571950

7019650

7019150

7018650

7018150



# Vedlegg C

Støyutredning Forset steinbrudd

L<sub>natt</sub> mandag - fredag

Driftssituasjon: **Begrenset drift**

Driftstider:

Grovknuser og finverk	07.00 - 17.00
Borrigger	07.00 - 17.00
Hjullaster	06.30 - 20.00
Gravemaskin	07.00 - 20.00

Med impulslyd skjærping (T-1442)

Tegnforklaring:

- Koter 5m ekvidistanse
- Veier
- Bygninger
- Areal avsatt råstoffutvinning
- Tverrsnitt

Nr. 36 Støynivå beregnet ved 48.6 støvfølsom bebyggelse angitt med husnummer

Støysoner L<sub>natt</sub> dBA

55

45



Dato: 25.01.2019  
 Oppdragsgiver: Forset Grus AS  
 Beregnet av: AMS



Sum Ekvivalentnivå, dBA (L<sub>natt</sub>)

570450

570950

571450

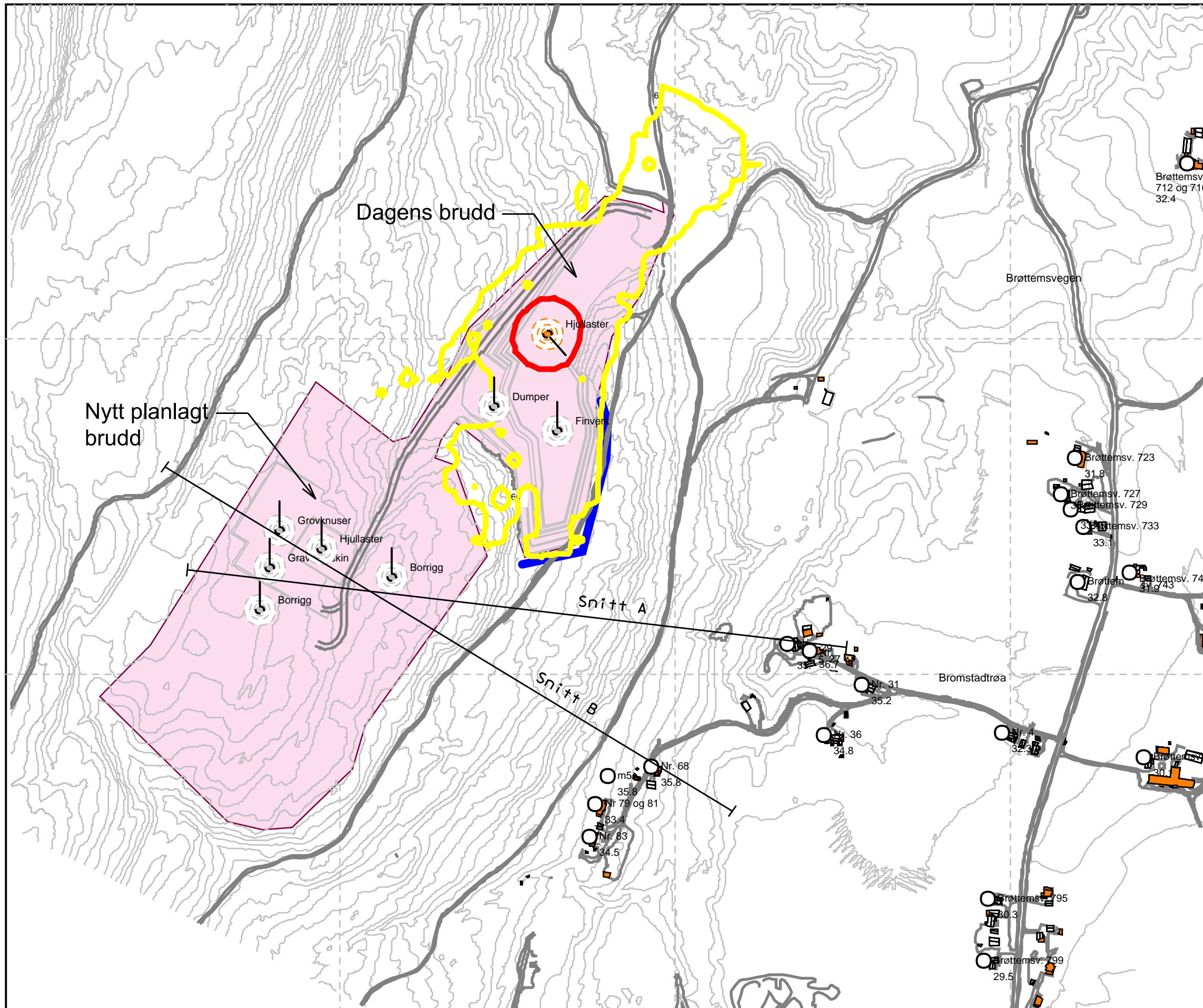
571950

7019650

7019150

7018650

7018150



# Vedlegg D

## Støyutredning Forset steinbrudd

### L<sub>AFmax</sub> mandag - fredag

### Driftssituasjon: Begrenset drift

Driftstider:

Grovknuser og finverk	07.00 - 17.00
Borrigg	07.00 - 17.00
Hjullaster	06.30 - 20.00
Gravemaskin	07.00 - 20.00

Med impulslyd skjerpning (T-1442)

Tegnforklaring:

- Koter 5m ekvidistanse
- Veier
- Bygninger
- Areal avsatt råstoffutvinning
- Tverrsnitt

Nr. 36 Støynivå beregnet ved 48.6 støvfølsom bebyggelse angitt med husnummer

### Støysoner L<sub>AFmax</sub> dBA

80

60



Dato: 25.01.2019  
 Oppdragsgiver: Forset Grus AS  
 Beregnet av: AMS



Sum Maksimalnivå, dBA



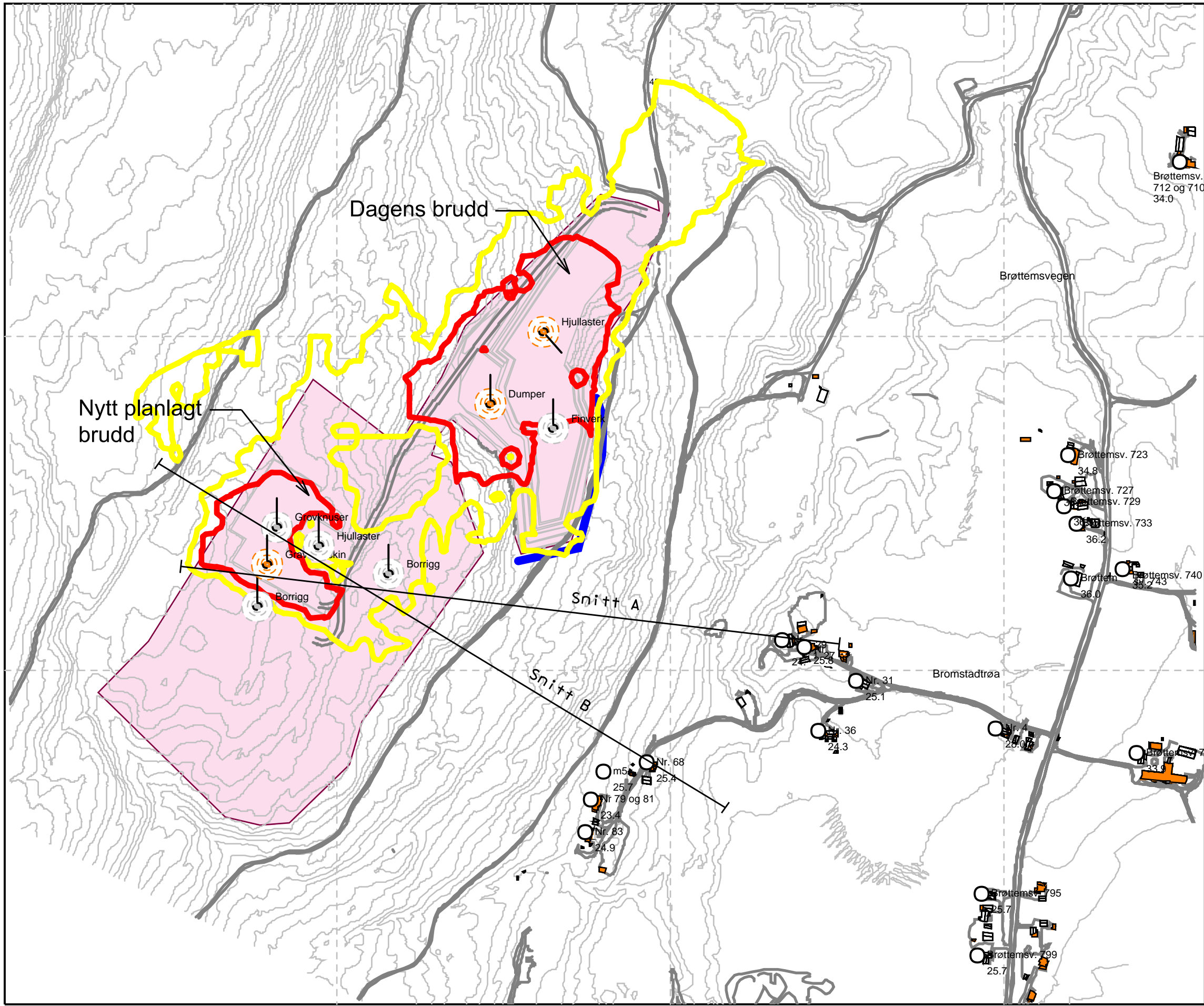
570450 570950 571450 571950

7019650

7019150

7018650

7018150



# Vedlegg E

Støyutredning Forset steinbrudd

## L<sub>den</sub> lørdag

Driftssituasjon: **Begrenset drift**

Driftstider:

Hjullaster	08.00 - 15.00
Gravemaskin	08.00 - 15.00

Med impulslyd skjerpning (T-1442)

Tegnforklaring:

- Koter 5m ekvidistanse
- Veier
- Bygninger
- Areal avsatt råstoffutvinning
- Tverrsnitt

Nr. 36 Støynivå beregnet ved 48.6 støvfølsom bebyggelse angitt med husnummer

### Støysoner L<sub>den</sub> dBA

55 —

45 —



Dato: 25.01.2019  
 Oppdragsgiver: Forset Grus AS  
 Beregnet av: AMS



Sum Ekvivalentnivå, dBA (L<sub>den</sub>)

570450

570950

571450

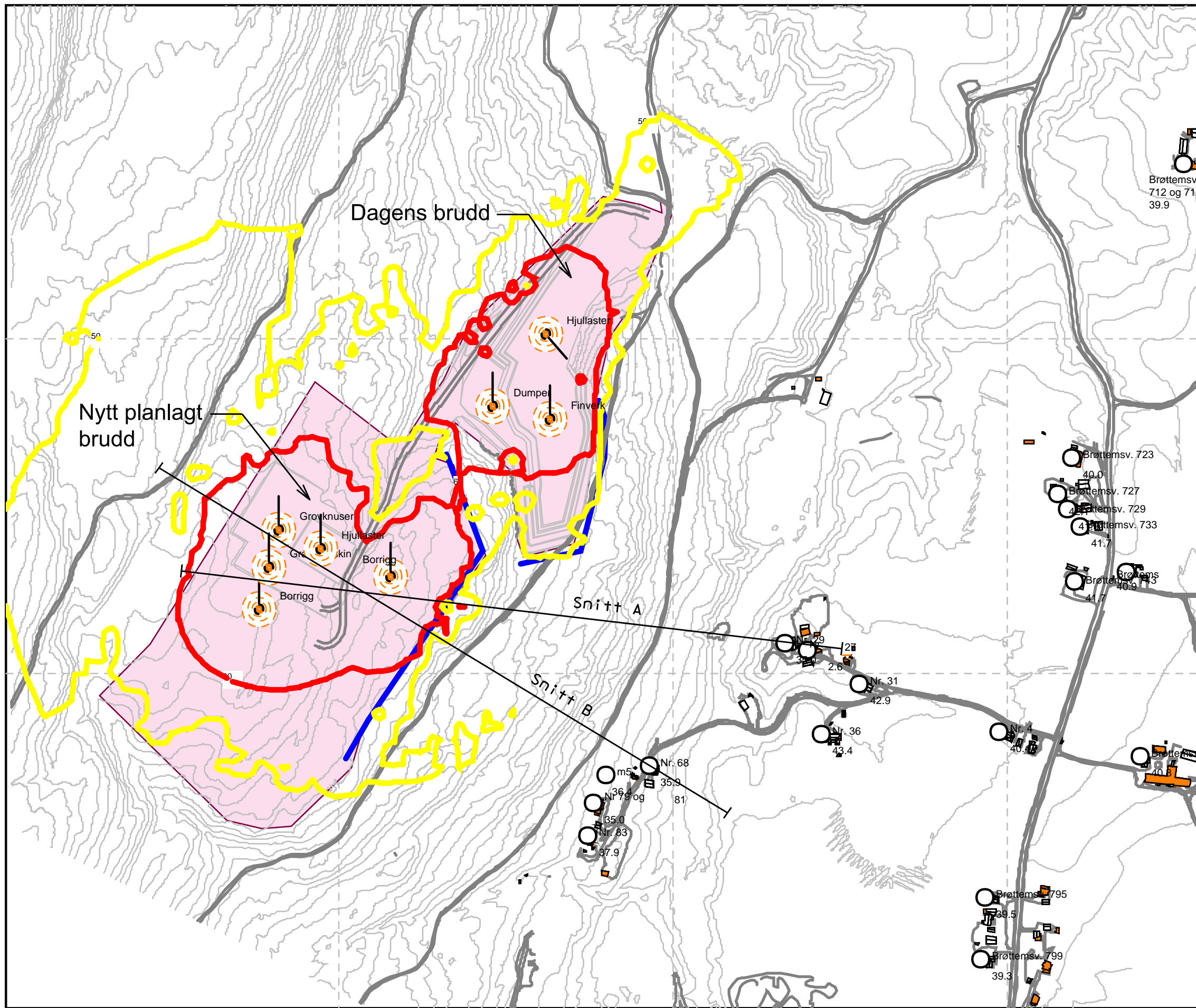
571950

7019650

7019150

7018650

7018150



# Vedlegg F

## Støyutredning Forset steinbrudd

### L<sub>den</sub> mandag - fredag

Driftssituasjon: Full Drift med skjermingsvoll

Driftstider:

Grovknuser og finverk	07.00 - 17.00
Borrigg	07.00 - 17.00
Hjullaster	06.30 - 20.00
Gravemaskin	07.00 - 20.00

Med impulslyd skjerping (T-1442)

### Tegnforklaring:

- Koter 5m ekvidistanse
- Veier
- Bygninger
- Areal avsatt råstoffutvinning
- Tverrsnitt
- Skjermingsvoll
- Nr. 36 Støynivå beregnet ved 48.6 støvfølsom bebyggelse angitt med husnummer

### Støysoner L<sub>den</sub> dBA

- 60 —
- 50 —



Dato: 25.01.2019  
 Oppdragsgiver: Forset Grus AS  
 Beregnet av: AMS



Sum Ekvivalentnivå, dBA (L<sub>den</sub>)



570450

570950

571450

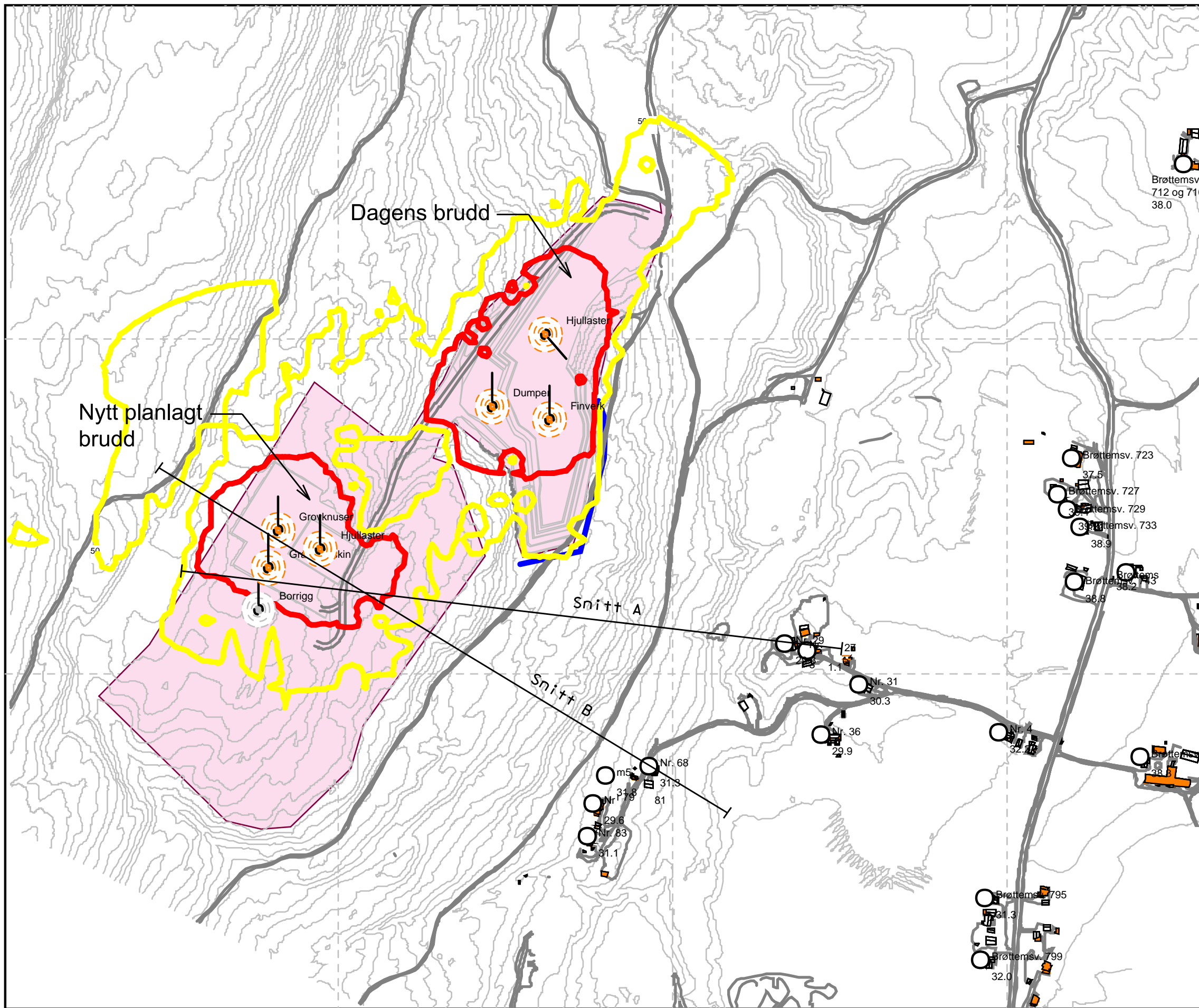
571950

7019650

7019150

7018650

7018150



# Vedlegg G

Støyutredning Forset steinbrudd

L<sub>den</sub> mandag - fredag

Driftssituasjon: Ingen boring

Driftstider:

Grovknuser og finverk	07.00 - 17.00
Borerigg	07.00 - 17.00
Hjullaster	06.30 - 20.00
Gravemaskin	07.00 - 20.00

Med impulslyd skjerpning (T-1442)

### Tegnforklaring:

- Koter 5m ekvidistanse
- Veier
- Bygninger
- Areal avsatt råstoffutvinning
- Tverrsnitt

Nr. 36 Støynivå beregnet ved 48.6 støvfølsom bebyggelse angitt med husnummer

Støysoner L<sub>den</sub> dBA

- 60
- 50

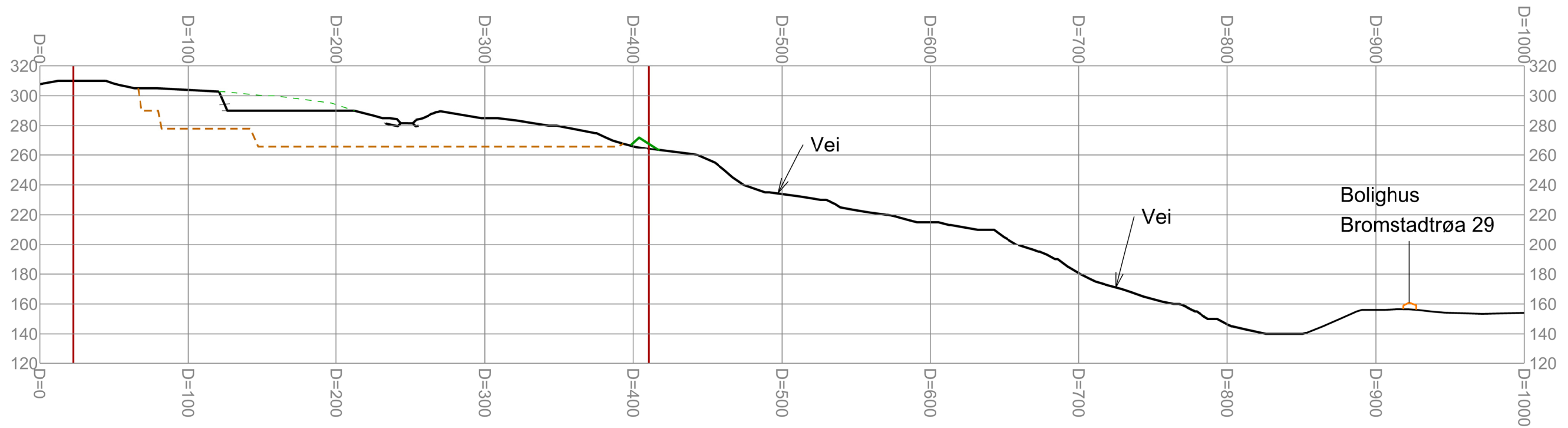


Dato: 25.01.2019  
 Oppdragsgiver: Forset Grus AS  
 Beregnet av: AMS

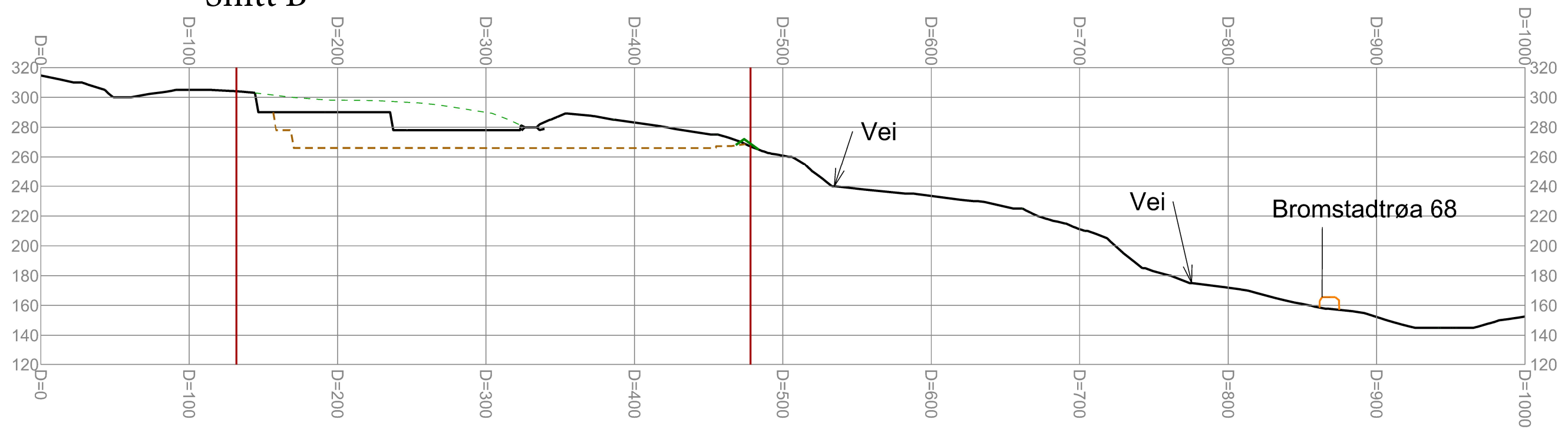


Sum Ekvivalentnivå, dBA (L<sub>den</sub>)

# SNITT A



# Snitt B



Forset Øvre steinbrudd utvidelse  
Reguleringsområde R2

Tegnforklaring:

- - - Dagens terreng 2019
- Terreng etter etappe 1, 2 år etter oppstart
- - - Terreng etter Etappe 3, forventet 21 år etter oppstart
- Formålsgrense uttak