



# MILJØPÅVIRKNING FRA STENKNUSEVÆRKER I GRØNLAND – STØV OG STØJ

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 8

2012



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

*[Tom side]*

# MILJØPÅVIRKNING FRA STENKNUSEVÆRKER I GRØNLAND – STØV OG STØJ

---

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 8

2012

Kim Gustavson

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

- Serietitel og nummer: Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 8
- Titel: Miljøpåvirkning fra stenkuseværker i Grønland – støv og støj
- Forfatter: Kim Gustavson  
Institution: Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
- Udgiver: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©  
URL: <http://dce.au.dk>
- Udgivelsesår: Maj 2012  
Redaktion afsluttet: April 2012  
Faglig kommentering: Gert Asmund og Poul Johansen
- Finansiel støtte: Råstofdirektoratet
- Bedes citeret: Gustavson, K. 2012. Miljøpåvirkning fra stenkuseværker i Grønland – støv og støj. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 28 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 8. <http://www.dmu.dk/Pub/TR8.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: Stenkuseværker, betoncentraler og asfaltcentraler er pr. 1. januar 2010 reguleret af § 46 og § 47 i Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor (råstofloven). I henhold til råstofloven skal alle aktiviteter gennemføres sikkerheds-, sundheds- og miljømæssigt forsvarligt. I forlængelse af ovennævnte lovmæssige ændringer har Råstofdirektoratet igangsat, at DCE foretager måling af støj og støv ved stenkuseværkerne i Grønland i 2011 og 2012. I nærværende rapport er de anvendte målemetoder angivet, sammen med resultaterne af målinger og supplerende beregning for stenkuseanlæg i Nuuk, Qaqortoq, Kangerlussuaq og Sisimiut.
- Emneord: Stenkuseværker, miljøpåvirkning, Grønland, støv, støj, tungmetaller, lavplanter.
- Layout: Grafisk Værksted, AU-Silkeborg  
Foto forside: Stenkuseværk i Nuuk august 2011. Foto: Kim Gustavson
- ISBN: 978-87-92825-37-7  
ISSN (elektronisk): 2244-999X
- Sideantal: 28
- Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som <http://www.dmu.dk/Pub/TR8.pdf>

# Indhold

<b>Sammenfatning</b>	<b>5</b>
<b>1 Baggrund</b>	<b>6</b>
1.1 Støvmålinger	6
1.2 Støjmålinger	8
1.3 Vejledende grænseværdier for støj og støv	9
<b>2 Resultater</b>	<b>16</b>
2.1 Målt støj	16
2.2 Beregnet støj	16
2.3 Støvnedfald	17
2.4 Metaller i lavplanter	18
<b>3 Konklusion</b>	<b>20</b>
<b>4 Referencer</b>	<b>21</b>
<b>Bilag 1. Norske regler for stenknuseværker m.m.</b>	<b>22</b>
<b>Bilag 2. DELTAs støjbarometer</b>	<b>26</b>
<b>Bilag 3. GPS koordinater</b>	<b>27</b>

*[Tom side]*

## Sammenfatning

Stenknuseværker, betoncentraler og asfaltcentraler er pr. 1. januar 2010 reguleret af § 46 og § 47 i Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor (råstofloven). I henhold til råstofloven skal alle aktiviteter gennemføres sikkerheds-, sundheds- og miljømæssigt forsvarligt. I forlængelse af ovennævnte lovmæssige ændringer har Råstofdirektoratet igangsat, at DCE foretager måling af støj og støv ved stenknuseværkerne i Grønland i 2011 og 2012. I nærværende rapport er de anvendte målemetoder angivet, samt resultaterne af målinger og supplerende beregning for stenknuseanlæg i Nuuk, Qaqortoq, Kangerlussuaq og Sisimiut.

Foretagne støjmålinger indikerer en betydelig støj især i forbindelse med håndtering og knusning af store sten/klippe. Supplerende beregninger indikerer, at vejledende danske støjgrænser overskrides for industri- og erhvervsområder ud til 160-320 meters afstand fra knuseanlæg, for etageboligområder til 1280-2560 meters afstand og for lav boligbebyggelse ud til 2560 m fra anlæg. Det skal bemærkes, at de beregnede støjniveauer ikke tager højde for absorption i luften, reflekterende og skærmende genstande, bevoksning, terrænoverflade, meteorologiske forhold og derfor kun er af orienterende karakter.

Støvnedfald ved anlæg er over en 30-dages periode målt i august-september 2011. Målinger indikerer, at støvnedfald i nogle tilfælde overskrider norske grænseværdi for støvnedfald på max. 5 g/m<sup>2</sup> i en periode på 30 dage. De målte mængder af støvnedfald afhænger af en lang række forhold, herunder afstand til anlæg og oplag, vindretning og -styrke, nedbør m.m.

Målinger gennemført i forbindelse med tilsyn august 2011 indikerer, at støj og støv fra knuseværker kan være en belastning for nærområdet. Eventuelle gene i forhold til miljøet og omgivelserne kan imødekommes igennem enkle tiltag, som effektivt kan afhjælpe/reducere eventuelle støj- og støvgener fra nuværende anlæg.

# 1 Baggrund

Stenknuseværker, betoncentraler og asfaltcentraler er pr. 1. januar 2010 reguleret af § 46 og § 47 i Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor (råstofloven). Jvf. § 46 kan kommuner efter Naalakkersuisuts godkendelse foretage indsamling og brydning af grus, sten og lignende mineraler til brug lokalt som vej- og byggematerialer og lignende ved etablering og vedligeholdelse af fælles veje, pladser, anløbssteder, huse, bygninger og lignende. § 47 gælder for virksomheder, som producerer og leverer beton, betonvarer samt grus, sten og lignende mineraler til brug i Grønland som vej- og byggematerialer eller lignende, eller foretager indsamling og brydning af mineraler til dette brug. I henhold til råstofloven skal alle aktiviteter gennemføres sikkerheds-, sundheds- og miljømæssigt forsvarligt.

Råstofdirektoratet har i forlængelse af ovennævnte lovmæssige ændringer iværksat, at DCE i 2011 og 2012 gennemfører miljøtilsyn af stenknuseværker i Grønland. Der er i 2011 gennemført miljøtilsyn med stenknuseværker i Nuuk, Qaqortoq, Kangerlussuaq og Sisimiut.

Ved miljøtilsyn har DCE målt udsendelse af støv og støj fra stenknuseværker. Ved miljøtilsynet er der foretaget støvmålinger, indsamlet lavplanter til måling for spredning af støv og metaller i miljøet, samt opsat støvopsamlere til måling af støvnedfald over en 30 dages periode. Lavprøver og indholdet i støvsamlere er efterfølgende analyseret i DCE's laboratorier.

## 1.1 Støvmålinger

Målingen af støvnedfald ved stenknuseværker/betoncentraler blev foretaget jf. principper og metoder angivet i Norsk standard NS 4852:2010 "Måling av støvnedfall". Støvnedfald er målt med såkaldte "bulk samplere", som består af en opsamlingsbøtte med lidt vand i bunden for at sikre at opsamlet støv ikke blæser ud af beholderen. De anvendte støvopsamlere, var polyethylen bøtter (diameter 13 cm og højde 13 cm) placeret på et stativ i ca. 1,2 m højde over terræn (se figur 1).

Støvopsamlere blev ved tilsyn i august/september måned 2011 opstillet ved 3 udvalgte stationer i virksomhedernes nærområde (se figur 1). Efter ca. 30 dage blev støvopsamlere indsamlet af virksomhederne og sendt til DCE for analyse. Mængden af mineralsk uopløseligt støv er i laboratorier bestemt ved filtrering/opsamling af partikler på GF/F filtre. Mængden af mineralsk støv er bestemt ved udvejning af tørret filter hhv. glødet filter. I måleperioden har de enkelte virksomheder haft ansvar for dagligt at tilse støvopsamlere, samt at notere antal drifttimer og mængder af materiale knust og sigtet i måleperioden. Pga. defekt var anlægget i Kangerlussuaq ikke i drift og målinger for støvnedfaldet blev ikke foretaget.



**Figur 1.** Støvopsamlingsbøtte her placeret ved Nuuk Betoncentral august-september 2011.



Tungmetalforurening via støvspreddning er målt i lavplanter af arten *Flavocetraria nivalis* (figur 2). Lavplanter er indsamlet i nærområdet til stenknuseværker der hvor støvopsamlere var placeret (se figur 3,6,9 og 12), samt ved 2 referencestationer minimum 1 km væk fra anlæggene. Lavarten *Flavocetrarianivalis* har været anvendt til monitorering af støvbelastning fra miner i Grønland siden 1970'erne. Anvendelsen af *F. nivalis* er meget fordelagtig da arten er meget udbredt i Grønland, den opkoncentrerer støvpartikler og er let både at indsamle og analysere. GPS-koordinater for ovennævnte stationer er angivet i bilag 3. Metal indholdet i lavplanter er analyseret jf. DCE-metode med ICP-MS.

**Figur 2.** Lavplanten *Flavocetrarianivalis* (tidligere kaldt *Cetraria nivalis*) er indsamlet til måling for spredning af støv og metaller i miljøet. Anvendelsen af *F. nivalis* er meget fordelagtig, da arten er meget udbredt i Grønland og er let at indsamle og analysere.



## 1.2 Støjmålinger

DCE har ved tilsynet gennemført såkaldte orienterende støjmålinger. Støjmålinger blev foretaget jvf. principper angivet i Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5 1993. Støjen er målt i 20 meters afstand fra anlæg i ca. 1,5 meter højde over terræn og i forskellige retninger ud fra anlæg. Støjmålinger blev gennemført ved normal drift af knuse- og sigteanlæg. Supplerende støjmålinger blev udført i 80 meters afstand fra stenknuseanlægs midtpunkt. Pga. defekt var anlæg i Kangerlussuaq ikke i drift og støjmålinger kunne ikke gennemføres. Støjen er målt over 10 minutter og minimum 2 gange ved hver station. Støjmålinger er gennemført med Brüel & Kjær Type 2240 Integrating-averaging Sound Level Meter som før målinger er kalibreret med Brüel & Kjær Type 4231 Sound Calibrator.

Lydens styrke måles i decibel og forkortes dB. En stigning i lyden med 3 dB svarer til en fordobling af lydeffekten. Det menneskelige øre kan lige akkurat opfatte en forandring i lydstyrken på 1 dB (Støjbarometer er angivet i bilag 2). Det skal bemærkes at decibel(dB) er en logaritmisk enhed. Ved måling af lydens styrke bruger man ofte en særlig metode, som efterligner menneske ørets følsomhed. Når man måler på denne måde, kaldes måleenheden decibel-A, forkortet dB(A). Hvis lydstyrken stiger 10 dB(A) opleves det, som om lydens styrke er blevet fordoblet. En dæmpning på 10 dB(A) er altså en halvering af lydstyrken. Hvis lyden er domineret af lave frekvenser, skal der dog kun ca. 5 dB(A) til for en fordobling eller halvering. En lang række forhold har betydning for støjniveauet og udbredelsen af støj herunder sammensætningen af støjen, reflekterende og skærmende genstande, afstanden, terrænoverflade, meteorologiske forhold m.m.

Ved støjmålinger blev  $L_{Aeq}$  og  $L_{Cpeak}$  målt.

$L_{Aeq}$  er den gennemsnitlige A vægtet støj (dvs støjen er vægtet i forhold til menneskeøres følsomhed).

$L_{Cpeak}$  er et mål for spidsværdi af impulsstøj (også kaldet C vægtet støj). Impulsstøj anses for specielt skadelig for hørelsen og ved tydelig impulsstøj skal der jf. vejledende danske støjgrænser lægges 5 dB til de målte/beregnete værdier.

I 20 meters afstand fra knuseværket var støjen domineret af støjen fra påfyldning af sten i stenknuser, støjen fra stenknusningen og sigteanlægget. I 80 meters afstand blev støjmålinger ofte påvirket af anden støj herunder støj fra lastbiler og fly m.m. Da målinger af støj i store afstande fra støjklender er behæftet med stor usikkerhed pga. indvirkning fra andre støjklender (trafik, industri, lufthavn m.m.) er udbredelse og støjniveauet i forskellig afstand fra anlæg beregnet ud fra kildestyrken (støjniveauet i 20 meter afstand til anlæg) kombineret med, at støjen teoretisk falder 6 dB per fordobling af afstanden til støjklender. De 6 dB er det teoretiske fald i støjniveauet som funktion af afstanden. Andre forhold herunder absorption af støj i luft, dæmpning som følge af bevoksning m.m. er der ikke taget højde for i beregningerne. De målte og beregnede støjniveauer er i rapporten sammenlignet med vejledende grænseværdier for støjniveauer af boligområder fra industrivirksomheder.

### 1.3 Vejledende grænseværdier for støj og støv

Det er vurderet at norske regler for stationære og mobile stenkuseværker kombineret med danske vejledende støjgrænser er velegnet i forbindelse med miljøvurderingen af stenkuseværker/betoncentraler i Grønland. Norske regler er vedlagt i bilag 1.

I forhold til støv angiver de norske regler en grænseværdi for støvnedfald på max. 5 g/m<sup>2</sup> i en periode på 30 dage. Grænseværdien er for den mineralske andel i støvet og defineret i forhold til omgivelser/nabo, der kan have gene.

I forhold til støj er de norske grænseværdier reguleringsmæssigt vanskelige at anvende, da de er baseret på middelværdier over døgnet i modsætning til de danske vejledende grænseværdier, som har fastsat støjgrænser for dag-, aften- hhv. nattetimer. Da stenkuseværker primært støjer om dagen er der i pågældende arbejde valgt at anvende vejledende danske støjgrænser. Vejledende danske støjgrænser foreligger for de fleste typer af ekstern støj herunder for virksomheder som stenkuseværker falder ind under ([http://www.mst.dk/Virksomhed\\_og\\_myndighed/Stoej/](http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Stoej/)). Vejledende danske grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder er angivet i tabel 1.

**Tabel 1.** Vejledende danske grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder. Grænseværdierne er angivet som det A-vægtede støjniveau ( $L_{Aeq}$ ).

	<b>Mandag - fredag kl. 07 - 18, lørdag kl. 07 - 14</b>	<b>Mandag - fredag kl. 18 - 22, lørdag kl. 14- 22, søn- og helligdag kl. 07 - 22.</b>	<b>Alle dage kl. 02 - 07</b>
1. Erhvervs- og industriområder	70 dB	70 dB	70 dB
2. Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomheder	60 dB	60 dB	60 dB
3. Områder for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområder (bykerne)	55 dB	45 dB	40 dB
4. Etageboligområder	50 dB	45 dB	40 dB
5. Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	45 dB	40 dB	35 dB
6. Sommerhusområder og offentligt tilgængelige rekreative områder	40 dB	35 dB	35 dB

De danske regler angiver, at hvis støjen indeholder tydeligt hørbare toner eller impulser, skal der lægges 5 dB til det ækvivalente støjniveau for at bestemme støjbelastningen. Spidsværdi af impulsstøj er målt og angives som  $L_{C Peak}$  (C-vægtet støj). I forhold til arbejdsmiljøer er der grænseværdier både i forhold til  $L_{Aeq}$  og  $L_{C Peak}$ .

### 1.3.1 Nuuk

**Figur 3.** Stationer for støvopsamling og indsamling af lavplanter - Nuuk. GPS-kordinater er angivet i bilag 3. Referencestationer er uden for kort!



**Figur 4.** Knuse- og sigteanlæg ved Nuuk.



**Figur 5.** Knuse- og sigteanlæg ved Nuuk. Klipper/sten til knusning indsamles forskellige steder i Nuuk, bl.a. i forbindelse med anlæg og byggeri.



### 1.3.2 Qaqortoq

**Figur 6.** Stationer for støvopsamling og indsamling af lavplanter - Qaqortoq. Stenbrud ses i nederste i billede. GPS-koordinater er angivet i bilag 3. Referencestationer er uden for kortet!



**Figur 7.** Knuse- og sigteanlæg ved Qaqortoq. Det er Tasersuaq, Storesøen, som ses til højre.



**Figur 8.** Stenknuser i stenbrud ved Qaqortoq.



### 1.3.3 Sisimiut

**Figur 9.** Stationer for støvopsamling og indsamling af lavplanter – Sisimiut. GPS-kordinater er angivet i tabel. Referencestationer er uden for kortet!



**Figur 10.** Knuse- og sigteanlæg ved Sisimiut.



**Figur 11.** Mobil stenkuser i stenbrud ved Sisimiut.



#### 1.3.4 Kangerlussuaq

**Figur 12.** Stationer for støvopsamling og indsamling af lavplanter – Kangerlussuaq. Pga af defekt var anlæg ikke i drift, og støv- og støjmålinger blev ikke gennemført. GPS-koordinater for indsamling af lavplanter er angivet i tabel.





**Figur 13.** Knuse- og sigteanlæg ved Kangerlussuaq. Moræne materiale, som knuses og sigtes, bliver taget i bakken bag anlæget. Efter knusning kan materialet anvendes som stabillag på veje m.m.



## 2 Resultater

### 2.1 Målt støj

Målingerne gennemført i forbindelse med miljøtilsyn i august 2011 indikerer at knusning af store sten/klippestykker var den mest støjende aktivitet ved anlæggene og at knusningen gav anledning til tydelig impulsstøj. Målingerne indikerer, at kildestyrke i 20 meter afstand fra anlæg var hhv. 82, 83 og 88 dB (gennemsnitlige A vægtet støj). Spidsværdier af impulsstøj, som blev registreret, var hhv. 113, 114 og 116 dB (C vægtet støj). Forskelle i kildestyrken ved anlæggene kan bl.a. tillægges typen og alder af anlæg, størrelsen og beskaffenhed af sten, som blev knust, refleksioner fra klippevæg m.m. Støjen fra påfyldning af sten i stenknuser og lastbil var betydelig. Da der er tydelig impulser i støjen, skal der lægge 5 dB til målte værdier når disse sammenlignes med vejledende danske grænseværdier for støj.

**Tabel 2.** Resultater af støjmålinger ved stenknuseværker august 2011. Værdier er gennemsnitsværdier i 20 meters afstand fra centrum af anlæg og i 3 forskellige retninger.  $L_{Aeq}$  er den gennemsnitlige A vægtet støj (støj vægtet i forhold til menneskeøres følsomhed).  $L_{C Peak}$  er et mål for spidsværdien af impulsstøj (C vægtet støj).

Målinger af støj	$L_{Aeq}$ (dB)	$L_{C Peak}$ (dB)
Nuuk	82	113
Qaqortoq	83	114
Sisimiut	88	116
Kangerlussuaq	Ikke i drift pga. en defekt	Ikke i drift pga. en defekt

**Tabel 3.** Resultater af støjmålinger ved stenknuseværker august 2011. Værdier er gennemsnitsværdier i 80 meters afstand fra centrum af anlæg og i forskellige retninger.  $L_{Aeq}$  er den gennemsnitlige A vægtet støj (støj vægtet i forhold til menneskeøres følsomhed).  $L_{C Peak}$  er et mål for spidsværdien af impulsstøj(C vægtet støj).

Målinger af støj	$L_{Aeq}$ (dB)	$L_{C Peak}$ (dB)
Nuuk	79	105
Qaqortoq	75	115
Sisimiut	75	103
Kangerlussuaq	Ikke i drift pga. en defekt	Ikke i drift pga. en defekt

### 2.2 Beregnet støj

Beregnet støj i forskellig afstand til anlæg er angivet i tabel 4. Beregningerne er baseret på kildestyrken  $L_{Aeq}$  (dB) målt i 20 meters afstand fra anlæg. Det skal bemærkes, at de beregnede støjniveauer ikke tager højde for absorption i luften, reflekterende og skærmende genstande, bevoksning, terrænoverflade, meteorologiske forhold m.m. Derfor er de beregnede støjniveauer og estimerede afstande for overholdelse af vejledende danske grænseværdier "worst case" og kun er af orienterende karakter. I Nuuk og Qaqortoq var den målte støj i 80 meters afstand højere end den tilsvarende beregnede støj. Dette forhold tillægges støj fra lastbiler/doser, som kørte rundt i området tæt på målepunktet, mens støjmålingerne blev foretaget.

**Tabel 4.** Beregnet støj i forskellig afstand til stenknuse-/sigteanlæg. Beregninger er baseret på kildestyrken  $L_{Aeq}$  (dB) målt i 20 meters afstand fra anlæg.

Afstand fra kilde/ stenknuseværk	5m	10m	20m	40m	80m	160m	320m	640m	1280m	2560m
Nuuk	94	88	82	76	70	64	58	52	46	40
Qaqortoq	95	89	83	77	71	65	59	53	47	41
Sisimiut	100	94	88	82	76	70	64	58	52	46

Da støjen indeholder tydelige impulser, skal der lægge 5 dB til beregnede værdier når disse sammenlignes med grænseværdier for støj. Beregningerne indikerer, at støjniveauet overskrider vejledende danske grænseværdier for: industri og erhverv på 70 dB(A) ud til 160-320 meters afstand fra anlæg. Støjgrænsen for etageboligområder på 50 dB overskrides ud til 1280-2560 meters afstand fra anlæg og grænsen på 45 dB(A) for boligområder med åben og lav boligbebyggelse ud til en afstand på 2560 m fra anlæg.

### 2.3 Støvnedfald

Støvnedfald over en 30-dages periode i august-september 2011 målt med Bulksamplere er angivet i tabel 5.

**Tabel 5.** Støvnedfald ved stationer ( $g/m^2$ ) – afstand fra anlæg er angivet. Som ovenfor nævnt var anlæg ved Kangerlussuaq ude af drift pga. af en defekt og der blev ikke foretaget målinger for støvnedfald.

	Placering i forhold til anlæg	Støvnedfald over en 30-dages periode $g/m^2$
Nuuk	125m SØ	0,1
	160m N	0,6
	160m S	3,2
Qaqortoq	167m NV	0,3
	80m NV	12,2
	80m SØ	19,6
Sisimiut	192m SØ	9,1
	70m N	13,4
	68m V	4,9

Drifttid og mængder knust hhv. sigtet over en 30 dages periode i august-september 2011 er opgjort og oplyst af virksomhederne i tabel 6.

**Tabel 6.** Drifttid, mængder bearbejdet og vejrforhold i en 30-dages periode i august-september 2011. Vejrdata er indhentet i DMI arkiv på [www.dmi.dk](http://www.dmi.dk).

	Drifttid (timer)		Mængde bearbejdet (tons)		Vejr	
	Knuseværk	Sigte	Knuseværk	Sigte	Vind	Nedbør
Nuuk	180	180	6750	6750	Let til hård vind, nordlig og sydlig retning.	>150 mm
Qaqortoq	29	29	77	77	Let til jævn vind, skiftende vindretninger	>150 mm
Sisimiut	294	140	24925	9210	Let til jævn vind, skiftende vindretninger	>70 mm

De målte støvnedfald afhænger af en lang række forhold, herunder afstand til anlæg og oplag, vindretning og mængder som blev bearbejdet.

Støvnedfald er målt i august/september (tabel 5), hvor vinden generelt har været svag og nedbøren høj. Dette kan have forårsaget, at støvspreddning fra oplag, knuser og sigte kun har været lille. De målte støvnedfald er alene orienterende og repræsentative for den pågældende 30-dages periode. Støvnedfald og spredning af støv fra pågældende anlæg kan således godt være betydeligt større i perioder med kraftigere vinde og mindre nedbør. Målingerne viser, at støvnedfaldet i nogle tilfælde overskrider norske grænseværdi for støvnedfald på 5 g/m<sup>2</sup> i en periode på 30 dage. Grænseværdien er for den mineralske andel af støv og er sat i forhold til omgivelserne.

## 2.4 Metaller i lavplanter

Ved miljøtilsynet er der indsamlet lavplanter til måling for spredning af støv og metaller i miljøet. Lavplanter anvendes i forbindelse med bl.a. mineprojekter til måling af spredning af metaller og støv i miljøet. Lavplanterne er indsamlet ved de 3 stationer samt ved 2 referencestationer minimum 1 km væk fra anlæggene. Støvnedfald blev målt med en såkaldt bulksampler. Metalindholdet i lavplanterne er angivet i tabel 7. Forhøjede koncentrationer af aluminium (Al), jern (Fe), calcium (Ca), kobber (Cu), magnesium (Mg) og bly (Pb) i forhold til referencestationer er målt i lavplanter tæt på anlæg.

**Tabel 7.** Metal indholdet i lavplanter indsamlet ved stationer ved anlæg og reference stationer. Markant forhøjede koncentrationer er skraverede. \*) middelværdien af Ref. værdier fra Sisimiut, Nuuk og Qaqortoq.

Station	Ag	Al	As	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mg	Ni	Pb	Se	Zn
Kangerlussuaq 80m NØ	0,04	1448	0,05	8024	0,037	4,77	2,74	2200	0,01	1272	2,60	1,19	-0,03	16,88
Kangerlussuaq 80m S	0,02	1142	0,01	7153	0,061	3,26	2,31	1546	0,02	1444	2,10	1,86	-0,04	24,12
Kangerlussuaq 80m SV	0,02	1319	0,03	7343	0,056	4,78	2,31	2307	0,02	1796	2,79	1,91	-0,03	19,82
Kangerlussuaq Ref.*	0,03	505	0,03	3111	0,143	1,27	1,15	302	0,02	866	0,75	1,84	0,02	20,97
Nuuk 125 m SØ	0,05	993	0,06	3475	0,184	2,66	1,14	436	0,04	708	1,41	2,98	0,07	26,18
Nuuk 160m N	0,03	1037	0,02	2355	0,134	3,12	1,44	549	0,04	860	1,57	2,57	0,07	30,21
Nuuk 160m S	0,09	1218	0,21	13654	0,385	6,49	2,08	1248	0,05	865	2,79	6,95	0,10	28,06
Nuuk Reference 1	0,08	865	0,05	4702	0,270	2,06	1,47	366	0,03	761	1,01	4,00	0,12	26,47
Nuuk Reference 2	0,06	1010	0,14	7205	0,335	3,30	1,71	603	0,03	953	1,64	2,96	0,03	23,69
Qaqortoq 167mNV	0,03	795	0,13	1933	0,049	1,53	0,76	543	0,03	761	0,53	2,54	0,01	16,69
Qaqortoq 80m NV	0,03	886	0,20	3487	0,063	1,90	1,15	685	0,03	795	0,66	3,23	0,01	20,14
Qaqortoq 80m SO	0,03	778	0,18	2811	0,076	1,32	0,79	510	0,04	804	0,54	3,18	0,01	19,92
QaqortoqRef. 1	0,01	236	-0,02	1453	0,024	0,57	0,91	184	0,02	1152	0,51	0,53	-0,04	10,83
QaqortoqRef. 2	0,01	411	-0,02	1466	0,049	0,43	0,80	260	0,02	896	0,34	0,89	-0,01	32,04
Sisimiut 192m SØ	0,02	1308	0,12	5532	0,177	1,64	2,55	1146	0,03	1020	1,08	2,76	0,03	22,25
Sisimiut 68m V	0,03	899	0,09	5333	0,187	0,85	1,46	577	0,03	1042	0,52	3,24	0,05	23,69
Sisimiut 70m N	0,03	1266	0,19	4233	0,323	1,82	2,64	1170	0,04	1074	0,90	4,07	0,07	28,38
Sisimiut Ref. 1	0,02	409	0,04	1923	0,061	1,05	1,23	288	0,02	794	0,59	2,33	0,04	9,81
Sisimiut Ref. 2	0,00	96	-0,03	1914	0,118	0,20	0,78	113	0,00	637	0,39	0,31	0,00	22,97
Detektions grænse	0,01	7	0,04	13	0,004	0,09	0,03	4	0,06	2	0,04	0,01	0,08	0,49

Resultaterne viser, at der er forhøjede koncentrationer af aluminium (Al), jern (Fe), calcium (Ca), kobber (Cu), magnesium (Mg) og bly (Pb) i lavplanter indsamlet tæt på anlæggene sammenlignet med referencestationer. Det skal bemærkes, at mønstret ikke er entydigt. I Nuuk kan der således kun ses en mindre forhøjelse for nikkel, ved Qaqortoq er kun bly og ved Sisimiut kun kobber. Aluminium, calcium og jern er forhøjet i Kangerlussuaq, Qaqor-

toq og Sisimiut. De forhøjede koncentrationer af aluminium, calcium, jern og magnesium er ikke umiddelbart et miljøproblem, men indikerer spredning af støv og metaller fra anlæggene. Udover at spredningen af støv kan variere mellem anlæg vil metal indholdet i sten/klipper også kunne variere. Indholdet i lavplanter afspejler nedfald og afsætning af støv og metaller igennem en længere periode typisk flere år og er derfor velegnet til miljøovervågning.

### 3 Konklusion

Støjmålinger gennemført ved tilsyn af anlæg i august 2011 indikerer, at knusning af store sten/klippestykker er den mest støjende aktivitet ved de besøgtede anlæg. Støjmålinger indikerer desuden betydelig impulsstøj. Ud fra målinger af støjniveauet i 20 meters afstand fra anlæg er støjdbredelsen beregnet. Beregnet støj er sammenlignet med *Vejledende danske grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder*. Beregningerne indikerer, at støjniveauet overskrider vejledende danske grænseværdier for: industri og erhverv på 70 dB(A) ud til 160-320 meters afstand fra anlæg. Støjgrænsen for etageboligområder på 50 dB overskrides ud til 1280-2560 meters afstand fra anlæg og grænsen på 45 dB(A) for boligområder med åben og lav boligbebyggelse ud til en afstand på 2560 m fra anlæg. Det skal bemærkes, at de beregnede støjniveauer ikke tage højde for absorption i luften, reflekterende og skjærmende genstande, bevoksning, terrænoverflade, meteorologiske forhold m.m. Derfor er de beregnede støjniveauer og estimerede afstande for overholdelse af vejledende grænseværdier "worst case" og er alene af orienterende karakter.

Støvnedfald i nærområdet ved anlæg er over en 30 dages-periode målt i august-september 2011. Målingerne indikerer, at støvnedfald i nogle tilfælde overskrider norske grænseværdier for støvnedfald på max. 5 g/m<sup>2</sup> i en periode på 30 dage. Størrelsen af støvnedfald vil afhænge af en lang række forhold, herunder afstand til anlæg og oplag, retning og styrke af vinden, mængder som bliver bearbejdet af anlæg m.m. De relativt svage vinde som forekom i måleperioden, samt den meget nedbør kan have forårsaget at støvspredning i perioden var lille. De målte støvnedfald er alene orienterende og repræsenterer alene den pågældende 30-dages periode. Det er forventeligt, at støvnedfald og spredning af støv i perioder med kraftigere vind og lille nedbør vil være betydeligt større.

Forhøjede koncentrationer af bl.a. aluminium, jern, kobber og bly blev målt i lavplanter fra nærområdet til anlæg i forhold til referencestationer. Resultaterne indikerer, at støvspredning fra anlæg kan forårsage et forhøjet indhold af metaller i lavplanter. Det skal bemærkes at indholdet i lavplanter afspejler nedfald og afsætning af støv og metaller gennem en længere periode, typisk flere år.

Målinger gennemført i forbindelse med tilsyn august 2011 indikerer, at støv og støv fra knuseværker kan være en belastning for nærområdet. Eventuel gene i forhold til miljøet og omgivelserne kan imødekommes igennem planlægning, regulering og tiltag. Der foreligger en række tiltag og foranstaltninger, som relativt let og effektivt kan afhjælpe/reducere eventuelle støj- og støvgener fra nuværende anlæg.

## 4 Referencer

Miljøstyrelsen 1993. Vejledning fra Miljøstyrelsen. Nr. 5 1993. Beregning af ekstern støj fra virksomheder. Miljøministeriet

Norsk Standard 2010. Norsk standard NS 4852:2010 "Måling av støvnedfall".

## Bilag 1. Norske regler for stenkuseværker m.m.

FOR 2004-06-01 nr 931: Forskrift om begrensning av forurensning (<http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html>):

### **Kapittel 30. Forurensninger fra produksjon av pukk, grus, sand og singel**

Fastsatt av Miljøverndepartementet 17. september 2009 med hjemmel i lov 13. mars 1981 nr. 6 om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven) § 9.

0 Kapittel 30 tilføyd ved forskrift 17 sep 2009 nr. 1219 (i kraft 1 jan 2010).

#### **§ 30-1. Virkeområde og definisjoner**

Dette kapitlet omfatter stasjonære og midlertidige/mobile knuseverk samt siktetasjoner som produserer pukk, grus, sand og singel.

Midlertidige/mobile virksomheter regnes som stasjonære etter at virksomheten har foregått på samme sted mer enn et år.

#### **§ 30-2. Virksomheter som må ha særskilt tillatelse etter forurensningsloven**

Når særlige forhold tilsier det, kan fylkesmannen kreve at også virksomheter som omfattes av dette kapitlet skal ha særskilt tillatelse fra forurensningsmyndigheten jf. forurensningsloven § 11.

#### **§ 30-3. Skjerming**

Stasjonære virksomheter skal anlegges slik at terrenget og bruddkanten samt vegetasjon i størst mulig grad vil skjerme aktivitetene i bruddet og hindre direkte innsyn fra naboer.

Mobile/midlertidige virksomheter skal skjermes mot innsyn og støy med voller/lagerhauger etter hvert som pukk/masser tas ut.

#### **§ 30-4. Støvdempende tiltak**

Virksomheten skal gjennomføre effektive tiltak for å redusere støvutslipp fra all støvende aktivitet slik som knusing, sikting, transport og lagring.

Borerigger skal ha støvavsug med rensing, eller det skal påsprøytes vann tilsatt et overflateaktivt stoff for å dempe støving mest mulig.

Annet prosessutstyr skal enten være innebygget med en varig tett konstruksjon med avsug og effektivt støvfiltrering, eller det skal benyttes et automatisk vannpåsprøytingsanlegg med hensiktsmessig plasserte dyser beregnet til bruk ned til -10 °C ved knusing, sikting og transport. Vannet skal være tilsatt overflateaktivt stoff.



Åpne lager av råvarer og produkter, trafikkarealer og støvdeponi skal fuktes med vann tilsatt et overflateaktivt stoff for å hindre støvflukt.

### § 30-5. *Utslipp av støv*

Utslipp av steinstøv/støv/partikler fra totalaktiviteter fra virksomheten skal ikke medføre at mengde nedfallsstøv overstiger 5 g/m<sup>2</sup> i løpet av 30 dager. Dette gjelder mineralsk andel målt ved nærmeste nabo, eller annen nabo som eventuelt blir mer utsatt, jf. § 30-9.

### § 30-6. *Utslipp til vann*

Prosessvann uten miljø- eller helseskadelige stoffer/egenskaper kan slippes til sjø- eller ferskvannsresipient dersom maksimalkonsentrasjon av faststoff/suspendert stoff (SS) i utslippspunktet er under 50 mg/l og dersom utslippet ikke medfører nedslamming i resipienten.

Utslipet skal heller ikke påvirke vannkvaliteten i primærresipient slik at tilstandsklassen for resipienten endres. Den veileder for tilstandsklassifisering av vann som til enhver tid gjelder skal benyttes ved vurdering av tilstandsklasser.

Dersom prosessvann har helse- eller miljøskadelige stoffer/egenskaper, eller utslippets innhold av faststoff/suspendert stoff er for høyt til å tilfredsstille kravene i første og andre ledd, skal prosessvannet enten samles opp og leveres godkjent mottak eller renses for eksempel ved hjelp av et sedimenteringsbasseng.

### § 30-7. *Støy*

Bedriftens bidrag til utendørs støy ved omkringliggende boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, utdanningsinstitusjoner og barnehager skal ikke overskride følgende grenser, målt eller beregnet som frittfeltsverdi ved mest støyutsatte fasade:

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

L<sub>den</sub> er definert som døgnmiddel. Med impulsstøy eller rentonelyd er grensen 5 dBA lavere. Den strengeste grenseverdien legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time.

L<sub>evening</sub> er A-veiet ekvivalentnivå for 4 timers kveldsperiode fra kl. 19-23.

L<sub>night</sub> er A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra kl. 23-07.

L<sub>AFmax</sub>, er gjennomsnitt av de 5-10 høyeste forekommende støynivåene L<sub>AF</sub> (A-veid støynivå med Fast respons) fra en industribedrift i nattperioden 23-07.

Med impulslyd menes kortvarige, støtvide lydtrykk med varighet på under 1 sekund og der impulslyden er av typen « highly impulsive sound » som definert i T-1442 kapittel 6. Dersom impulslyd forekommer mer enn 10

hendelser per time er grenseverdien 5 dBA lavere enn de grenseverdier som er angitt i tabellen.

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

Støygrensene gjelder ikke for bebyggelse av forannevnte type som blir etablert etter at virksomheten har startet opp.

### **§ 30-8. Støy fra sprengninger**

Støy fra sprengninger er unntatt fra bestemmelsene i § 30-7. Sprengninger skal bare skje i tidsrommet mandag til fredag kl. 0700-1600. Naboer skal være varslet om når sprengninger skal finne sted.

### **§ 30-9. Måling av beregning av utslipp**

#### ***a) Støvnedfall***

Virksomheter med mindre enn 500 m til nærmeste nabo skal gjennomføre støvnedfallsmålinger målt i 30-dagers intervaller. Måleperioden skal være minst et år og skal ikke avsluttes før målingene dokumenterer at kravene i § 30-5 overholdes.

Stasjonære virksomheter skal gjennomføre målingene innen 1 år etter at dette kapitlet trer i kraft og midlertidige/mobile innen 8 uker.

Fylkesmannen kan bestemme at også virksomheter med mer enn 500 m til nærmeste nabo skal foreta støvnedfallsmålinger.

Nedfallsmålingene skal planlegges og utføres av uavhengig konsulent.

#### ***b) Utslipp til vann og støy***

Virksomheten skal gjennomføre representative målinger og beregninger av utslipp til vann og støy i omgivelsene. Prøvetaking og måling skal være kvalitetssikret. For pukkverk som etableres nærmere enn 200 meter til nærmeste nabo kreves en støyvurdering før oppstart, jf. § 30-11 annet ledd.

Stasjonære virksomheter skal gjennomføre målinger av støy og utslipp til vann første gang innen 1 år etter at dette kapitlet trer i kraft og midlertidige/mobile innen 8 uker.

For utslipp til vann kreves dokumentasjon på at utslippene ikke er helse- eller miljøskadelige og hvilke vurderinger og/eller tiltak som er gjort for å hindre nedslamming og for å sikre resipientens tilstandsklasse.

#### ***c) Generelle bestemmelser***

Målingene skal være representative for normal drift. Prøvetaking og analyse skal utføres etter Norsk Standard (NS) der slik standard finnes. Annen metode kan brukes også der NS finnes dersom det kan dokumenteres at den metoden som brukes gir minst samme nøyaktighet som NS. Prøvetaking og måling skal være kvalitetssikret.

Virksomheten skal innen 1 år fra dette kapittelet trer i kraft iverksette et måleprogram for kontrollmåling av støvnedfall og utslipp til vann og støy som skal inngå i virksomhetens dokumenterte internkontroll. Formålet med målingene er å dokumentere at gitte krav overholdes.

### **§ 30-10. Journalføring**

Virksomheten skal journalføre opplysninger om støvnedfallsmålinger i henhold til § 30-9 b, « Utslipp til vann og støy », herunder vurderinger og tiltak for å hindre nedslamming og sikre tilstandsklasse i resipienten. I tillegg skal støy i henhold til § 30-9 b og dato og tidsrom for sprengninger samt hvordan naboer er varslet journalføres, jf. § 30-8. Opplysningene skal tas vare på i minst 5 år og være tilgjengelig ved kontroll eller på forespørsel fra forurensningsmyndigheten.

### **§ 30-11. Meldeplikt**

I god tid før en virksomhet som omfattes av dette kapittelet starter opp, eller det foretas endringer/utvidelser av en virksomhet, skal den ansvarlige sende melding til fylkesmannen med opplysninger om virksomheten.

Meldingen skal omfatte opplysninger om hva slags virksomhet som skal etableres/endres, størrelsen på virksomheten, planlagt driftstid og andre opplysninger som kan være relevante. Pukkverk som etableres nærmere enn 200 meter til nabo må legge en støyvurdering med meldingen.

Meldingen skal vedlegges dokumentasjon på at virksomheten er i samsvar med eventuelle endelige planer etter plan- og bygningsloven.

### **§ 30-12. Avfallsplan**

Dersom virksomheten genererer mineralavfall som lagres i mer enn 3 år eller deponeres skal det lages en plan for håndtering av dette avfallet. Planen skal kunne forelegges forurensningsmyndigheten ved tilsyn.

### **§ 30-13. Unntak, tilsyn, klage, straff mv.**

Forhold som gjelder unntak, tilsyn, klage, straff mv. er regulert i forurensningsforskriftens kapittel 41. Fylkesmannen fører tilsyn med og kan gjøre unntak fra bestemmelsene i dette kapittelet.

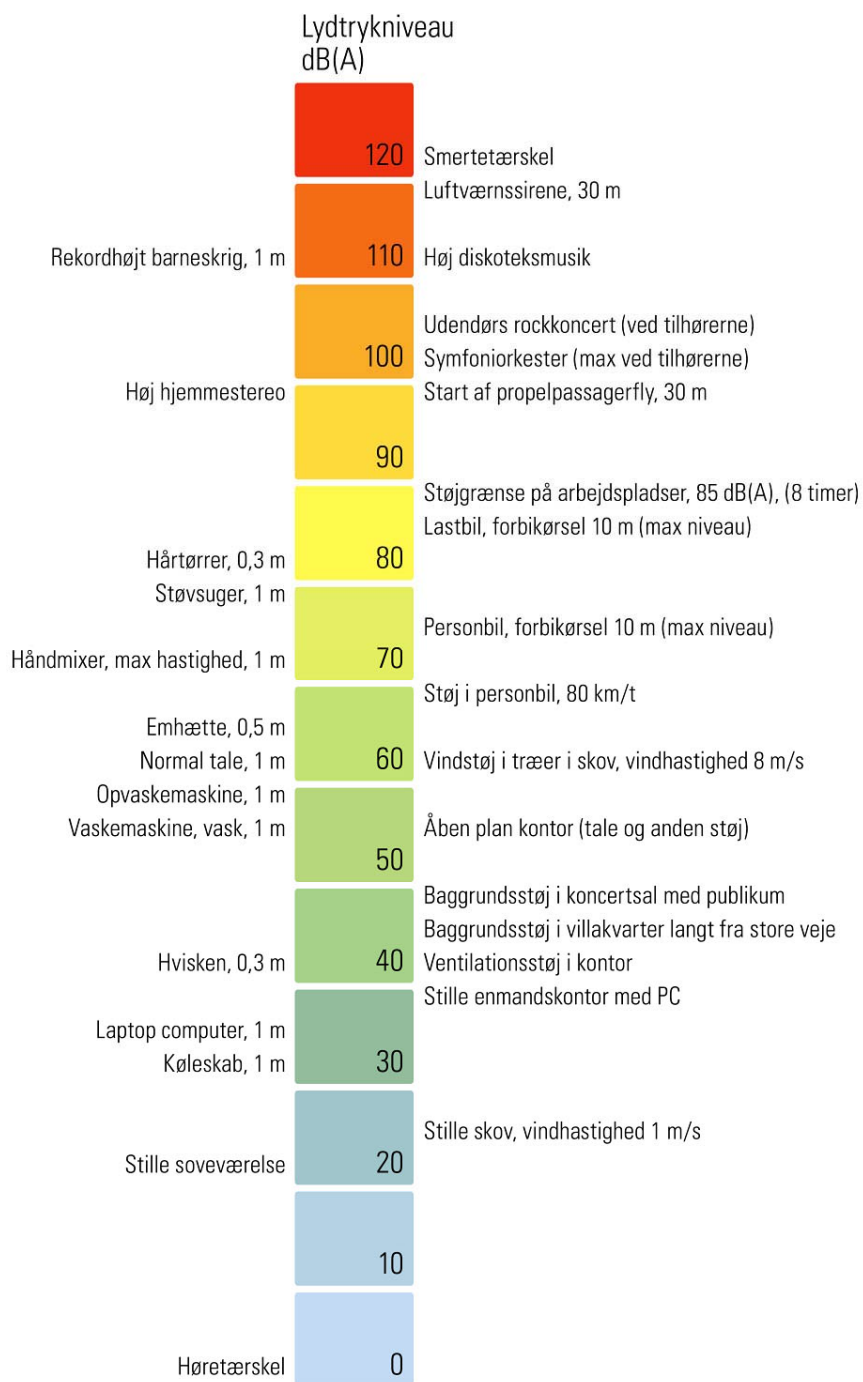
### **§ 30-14. Overgangsbestemmelser**

For eksisterende virksomheter som faller inn under virkeområdet i § 30-1 og som i dag ikke har tillatelse etter forurensningsloven § 11, eller som har tillatelse med lempeligere krav enn fastsatt i dette kapittelet, gjelder dette kapittelet fra 1. januar 2011.

Krav i tillatelse etter forurensningslovens § 11 fastsatt før dette kapittelet trer i kraft, som er strengere enn krav fastsatt i dette kapittelet, gjelder inntil fylkesmannen opphever eller endrer tillatelsen med enkeltvedtak.

## Bilag 2. DELTAs støjbarometer

### DELTAs støjbarometer



Støjbarometer ([www.delta.dk](http://www.delta.dk)). Lydtryksniveauet (støjniveauet) er vægtet i forhold menneske ørets følsomhed dB(A). Det menneskelige øre kan lige akkurat opfatte en forandring i lydstyrken på 1 dB. Hvis lydstyrken stiger 10 dB(A) opleves det, som om lydets styrke er blevet fordoblet. En dæmpning på 10 dB(A) er altså en halvering af lydstyrken. Hvis lyden er domineret af lave frekvenser, skal der dog kun ca. 5 dB(A) til for en fordobling eller halvering.

### Bilag 3. GPS koordinater

Tabel med GPS koordinater på stationer hvor måling af støvnedfald og indsamling af lavplanter blev foretaget. På referencestationer blev kun indsamlet lavplanter.

<b>Station</b>	<b>Breddegrad (decimal grader)</b>	<b>Længdegrad (decimal grader)</b>
Nuuk 125 m SØ	64,19129	-51,68276
Nuuk 160m N	64,19221	-51,68145
Nuuk 160m S	64,19198	-51,68803
Nuuk Ref. 1	64,18621	-51,58590
Nuuk Ref. 2	64,20212	-51,58590
Qaqortoq 80m SO	60,71764	-46,04871
Qaqortoq 80m NV	60,71791	-46,05108
Qaqortoq 167m NV	60,71830	-46,05240
Qaqortoq Ref. 1	60,72972	-46,04873
Qaqortoq Ref. 2	60,73823	-46,06728
Sisimiut 70m N	66,92598	-53,66774
Sisimiut 68m V	66,92474	-53,66866
Sisimiut 192m SØ	66,92409	-53,66305
Sisimiut Ref. 1	66,95083	-53,58071
Sisimiut Ref. 2	66,94882	-53,69361
Kangerlussuaq 80m NØ	66,97441	-50,93694
Kangerlussuaq 80m S	66,97343	-50,93775
Kangerlussuaq 80m SV	66,97373	-50,94035

## MILJØPÅVIRKNING FRA STENKNUSEVÆRKER I GRØNLAND – STØV OG STØJ

Stenknuseværker, betoncentraler og asfaltcentraler er pr. 1. januar 2010 reguleret af § 46 og § 47 i Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor (råstofloven). I henhold til råstofloven skal alle aktiviteter gennemføres sikkerheds-, sundheds- og miljømæssigt forsvarligt. I forlængelse af ovennævnte lov-mæssige ændringer har Råstoffdirektoratet igangsat, at DCE foretager måling af støj og støv ved stenknuseværkerne i Grønland i 2011 og 2012. I nærværende rapport er de anvendte målemetoder angivet, sammen med resultaterne af målinger og supplerende beregning for stenknuseanlæg i Nuuk, Qaqortoq, Kangerlussuaq og Sisimiut.