

# RAPPORT

## Udduvoll Massedeponi

### Luftforurensningsutredning

Kunde: SG Entreprenør v/Arvid Grønning

---

#### Sammendrag:

I fase 0 viser beregningene at alle boliger får støvkonsentrasjoner langt under grenseverdiene.

I fase 3 viser beregningene at 2 boliger havner i gul luftzone, og ytterligere 9 har høyeste timemiddel som overskrider anbefalt grenseverdi.

---

Oppdragsnr:	68069-00
Rapportnr:	LUFT - 01
Revisjon:	1
Revisjonsdato:	12. desember 2017
Oppdragsansvarlig:	Thor Olav Myklebust
Utarbeidet av:	Truls Klami / Erik Berge
Kontrollert av:	Erik Berge

Rev.	Utarbeidet		Kontrollert		Kommentar
	Nr:	Navn:	Navn	Dato	
0	TKL	28.11.2017	EB	27.11.2017	Dokument opprettet
1	TKL	12.12.2017	EB	12.12.2017	Utarbeidet forslag til reg.best., språklig endring i tiltakskapittel

IT arkiv: LUFT 01 rev1 R 171212 Udduvoll Massedeponi - Luftforurensningsutredning.docx

## Innhold:

1	Bakgrunn .....	3
2	Underlagsdokumentasjon .....	3
3	Situasjonsbeskrivelse.....	3
4	Grenseverdier .....	4
4.1	Overordnede planer .....	4
4.2	Retningslinje T-1520.....	4
5	Metode og beregningsgrunnlag .....	5
5.1	Beregningsmodell – lokale utslipp og meteorologi.....	5
5.2	Utslippsdata.....	5
5.3	Meteorologiske data .....	5
5.4	Bakgrunnskonsentrasjoner.....	6
6	Beregningsresultater .....	6
6.1	Fase 0.....	7
6.2	Fase 3.....	9
7	Vurdering av beregningene .....	11
8	Vurdering av tiltak for å redusere støvmengden .....	11
8.1	Vanning/støvbinding .....	11
8.2	Redusert driftstid.....	12
8.3	Kriterier for igangsetting av tiltak .....	12
9	Oppsummering/konklusjon.....	12
9.1	Forslag til reguleringsbestemmelser .....	12
Vedlegg 1:	Utslippsdata.....	13
Vedlegg 2:	Meteorologiske data .....	14
	Værdata fra modell .....	14

## 1 Bakgrunn

Brekke & Strand Akustikk AS og Civitas AS har på oppdrag fra SG Entreprenør AS v/Arvid Grønning utredet luftforurensningskonsekvensene tilknyttet aktivitet ved etablering av massedeponi i Reitdalen i Melhus kommune.

Vurderingen er gjennomført i forbindelse med utarbeidelse av detaljregulering av Udduvoll massedeponi ved Reitan, Duvsten og Øyås i Melhus kommune.

Hensikten med planarbeidet er å legge til rette for deponering av rene masser. Arealet skal tilbakeføres til landbruk etter endt oppfylling, som vil foregå over en periode på 11-15 år.

## 2 Underlagsdokumentasjon

Anvendt underlagsdokumentasjon er i hovedsak beskrevet i vår støyutredning, AKU 01. Underlag utover dette er vist i Tabell 1.

Tabell 1 - Mottatt underlagsdokumentasjon.

Dokument	Dato mottatt
EPA Emission Factors – unpaved roads	03.10.2017
SVVs Håndbok N200 - Vegbygging	14.11.2017
Timevise meteorologidata for 2013	16.10.2017

## 3 Situasjonsbeskrivelse

Det totale planområdet er ca. 356 daa, hvor det 240 daa av området skal benyttes som deponi av rene stein og jordmasser. Det er per i dag planlagt en årlig transportmengde på 25 000 m<sup>3</sup> som tilsvarer 45 lass pr. dag.

Den daglige driftstiden til deponiet er planlagt til å være mandag – fredag fra kl.07:00 – kl.18:00, *“med mulighet for ekstraordinære åpningstider”*. Denne rapporten vurderer ikke situasjonen for ekstraordinære driftstider ettersom dette sjeldent skal forekomme.

For vurderingen av luftforurensning er det valgt å utføre beregninger for oppstartssituasjon, fase 0, og sluttsituasjon, fase 3.

## 4 Grenseverdier

### 4.1 Overordnede planer

Planprogrammet sier følgende om luftforurensning – støv:

Bakgrunnskonsentrasjon må kartlegges og det må gjøres vurderinger av forhold i området som påvirker støvflukten. På bakgrunn av dette og «Retningslinjen for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520» skal det gjøres en vurdering av støvforholdene under anleggsfasen. Det skal foreslås avbøtende tiltak og forslag til planbestemmelser om dette er nødvendig.

### 4.2 Retningslinje T-1520

Miljøverndepartementets T-1520 *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanleggingen* gir anbefalte luftforurensningsgrenser som skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse. Retningslinjen gjelder for arealbruk i områder med luftforurensning over nedre grense for gul sone. Grenseverdier for soneinndeling er vist i Tabell 2.

Tabell 2 - Anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse.

Komponent	Luftforurensningszone <sup>1</sup>	
	Gul sone	Rød sone
PM <sub>10</sub> (svevestøv m diameter < 10 µm)	35 µg/m <sup>3</sup> 7 døgn per år	50 µg/m <sup>3</sup> 7 døgn per år
NO <sub>2</sub> (nitrogendioksid)	40 µg/m <sup>3</sup> vintermiddel <sup>2</sup>	40 µg/m <sup>3</sup> årsmiddel
<b>Helserisiko</b>	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen.  Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

Retningslinjen sier følgende om luftforurensning fra bygg- og anleggsvirksomhet:

*Det foreligger lite kunnskap om faktiske konsentrasjonsnivåer fra bygg- og anleggsvirksomhet, men som en veiledning bør timemiddelkonsentrasjonen for PM<sub>10</sub> maksimalt ikke overstige 200 µg/m<sup>3</sup> på lokaliteter der folk bor eller oppholder seg.*

<sup>1</sup> Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

<sup>2</sup> Vintermiddel defineres som perioden fra 1. november til 30. april.

## 5 Metode og beregningsgrunnlag

### 5.1 Beregningsmodell – lokale utslipp og meteorologi

De utførte beregningene er gjort med beregningsverktøyet CadnaA versjon 2018. CadnaA anvender spredningsmodellen AUSTAL2000 versjon 2.6. Modellen er en implementasjon av metoden angitt av den tyske reguleringen TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft). AUSTAL2000 anvender programmet Taldia ved beregning av vindfelt.

Beregning av vindfelt og spredning gjøres i en 3D-modell som tar hensyn til terreng/topografi, bygninger, skjerming og oppbremsing av vinden mot bakken. Oppbremsingen mot bakken er beskrevet ved hjelp av ruhetslengden  $z_0$ . Områdene ved Udduvoll består av en blanding av åpne arealer og skog. Skogen vil ha en høy ruhet, mens de mer åpne landbruksarealene vil ha en lavere ruhet. I beregningene er det anvendt en ruhetslengde på 0,5 m. Videre er inngangsdata i beregningene timesvise utslipp per døgn fra veistrekningene i modellen og timesvise meteorologidata for ett år. Inngangsparametere i beregningene er beskrevet i større detalj nedenfor og i vedlegg 1 og 2.

### 5.2 Utslippsdata

Når et kjøretøy kjører på en grusvei vil hjulene knuse grus og sandkorn og støv virvles opp. Støv bringes opp i lufta av dekkene, og av vind og turbulens generert av kjøretøyet. På lenken <http://www.miljokommune.no/Temaoversikt/Forurensing/Luftkvalitet/Luftkvalitet-i-arealplanlegging/Kilder-til-luftforurensning/Beregningseksempel-bygg-og-anlegg/> til miljokommunen.no er det gitt anbefalinger til hvordan man kan estimere støvutslipp fra anleggsvirksomhet og grusveier. Vi er imidlertid ikke kjent med beregninger av utslippsfaktorer i forbindelse med trafikk på grusveier i Norge. Miljøkommune.no viser til arbeider av US-EPA (US Environmental Protection Agency) for utslippsfaktorer, og vi har tilpasset dette til Udduvoll. En nærmere beskrivelse er gitt i vedlegg 1.

Det vil være en del usikkerheter knyttet til utslippsfaktorene og utslipp fra grusveier. Utslippene er avhengig av sammensetningen av grusen, særlig er innholdet av silt viktig. Fuktigheten i grusen spiller også en rolle, det samme gjør nedbørmengder, tyngde og hastighet av kjøretøyet mm. Vi har skaffet til veie informasjon om siltmengdene i norske grusveier fra Håndbok N200 fra Statens Vegvesen. Timesvise nedbørdata er tilgjengelig i datasettet fra Meteorologisk institutt og vi har benyttet disse. Vi har også estimater av tyngde og hastigheten på kjøretøyene. Til sammen utgjør dette den informasjonen vi trenger for å beregne utslippene av støv i henhold til formelen gitt i vedlegg 1.

### 5.3 Meteorologiske data

De meteorologiske dataene er gjort tilgjengelig fra Meteorologisk Institutt. Siden det ikke er meteorologiske observasjoner i nærheten av Udduvoll har vi hentet data fra finskalamodellen som dekker Trondheimsregionen. En fordel med modelldata er at de inneholder detaljert informasjon, blant annet timesverdier av vind, parametere for klassifisering av stabilitet og nedbør. Til sammen utgjør dette viktige data for å beskrive spredning av støv fra veien. Oppvirvling av støv er satt lik null hvis nedbøren er  $\geq 0,2$  mm per time. En mer detaljert beskrivelse av de meteorologiske dataene er gitt i vedlegg 2.

I perioder med snø- og isdekke på grusveien vil støvmengden som virvles opp trolig være ubetydelig. Vi har derfor antatt at det ikke virvles opp støv i perioden desember-februar. Følsomhetstester med modellen viser at denne antakelsen har liten betydning for maksimale døgn- og timesverdier, men at den reduserer årsmiddelkonsentrasjonene noe sammenlignet med beregninger der det er antatt tørr grusvei om vinteren.

## 5.4 Bakgrunnskonsentrasjoner

Anbefalte bakgrunnskonsentrasjoner er utarbeidet av NILU og er tilgjengelige fra <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Inngangsdata/Bakgrunnskonsentrasjoner.aspx>. Metodene benyttet er dokumentert i Schneider m.fl. (2011). Verdiene representerer middelkonsentrasjoner for ruter med en størrelse på 10km\*10km. Bakgrunnsverdiene vil variere fra time til time og dag til dag og de vil påvirkes av meteorologiske forhold, utslipp og kjemiske prosesser i atmosfæren.

Årsmiddel av bakgrunnskonsentrasjonen fra Modluft er  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for  $\text{PM}_{10}$  for områdene ved Udduvoll.

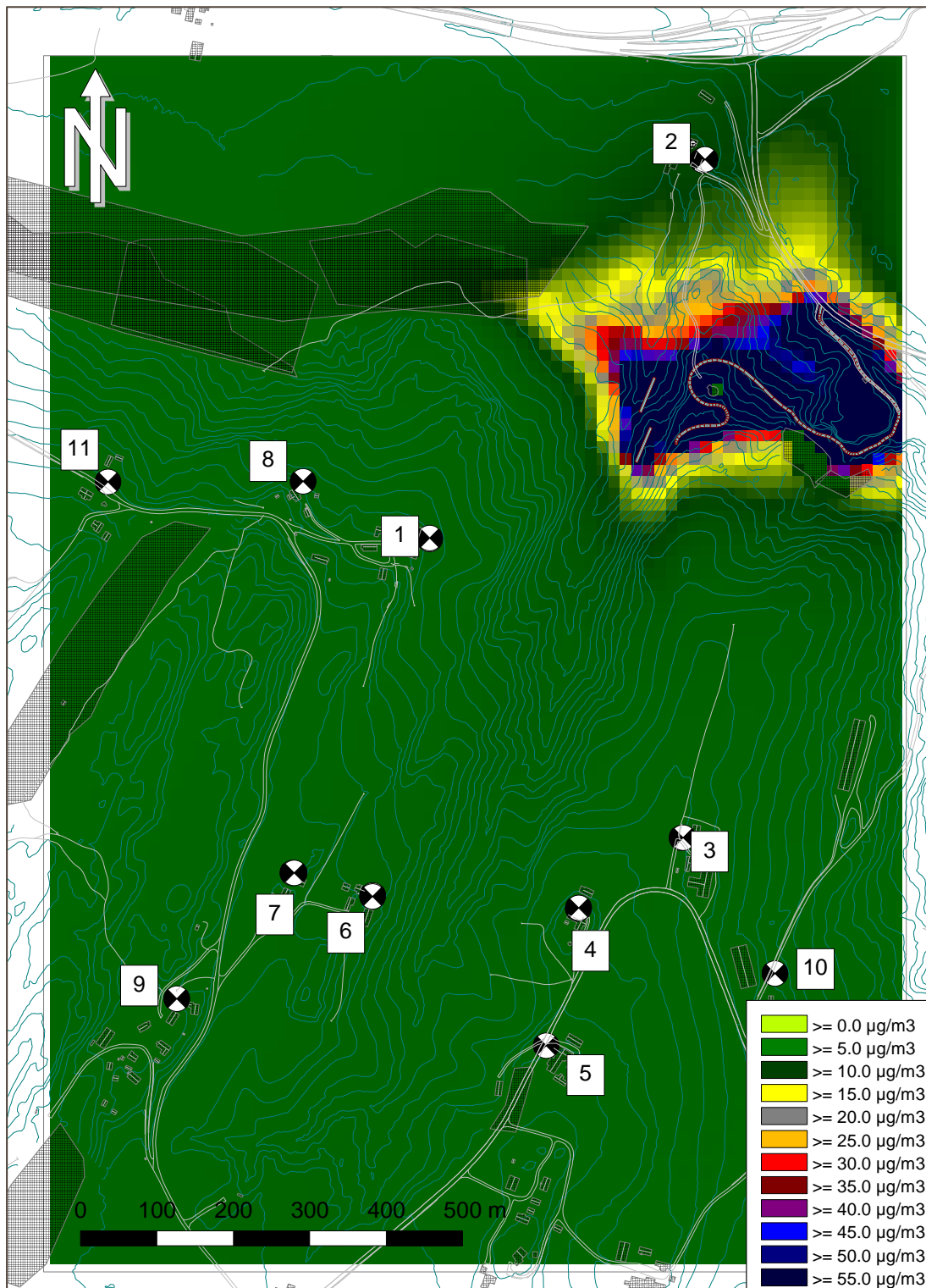
## 6 Beregningsresultater

Det er beregnet konsentrasjon av  $\text{PM}_{10}$  for fase 0 og fase 3. Konsentrasjon er beregnet på et  $15 \times 15 \text{ m}^2$  grid i 1,5 m høyde. I tillegg er det gjort mer detaljerte punktregninger ved nærliggende boliger i 1,5 og 4 m høyde.

Vi har antatt at dominerende støvkilde er tungtrafikk på anleggsveien, mens bidraget fra arbeidet med masser er relativt lite.

## 6.1 Fase 0

I fase 0 / oppstart foregår anleggsveikjøring og deponiarbeider kun i nordenden av planområdet. Figur 1 viser beregnet årsmiddel av  $PM_{10}$  i høyde 1,5 m over terreng. Det er beregnet høye årsmidler nær kildeområdene, men konsentrasjonene avtar raskt ut fra kildene.



Figur 1 - Fase 0 - Årsmiddel  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Punktberegningene i Tabell 3 er markert i figuren.

Svevestøvet spres mest mot retningene N til NV, noe som skyldes at det ofte blåser fra retningene S til SØ (se vedlegg 2).

Tabell 3 viser beregnede konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> ved boliger i nærheten av deponiet. Ingen boliger har beregnede PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner som overskrider grenseverdi for gul sone eller anbefalt grenseverdi for høyeste timemiddel.

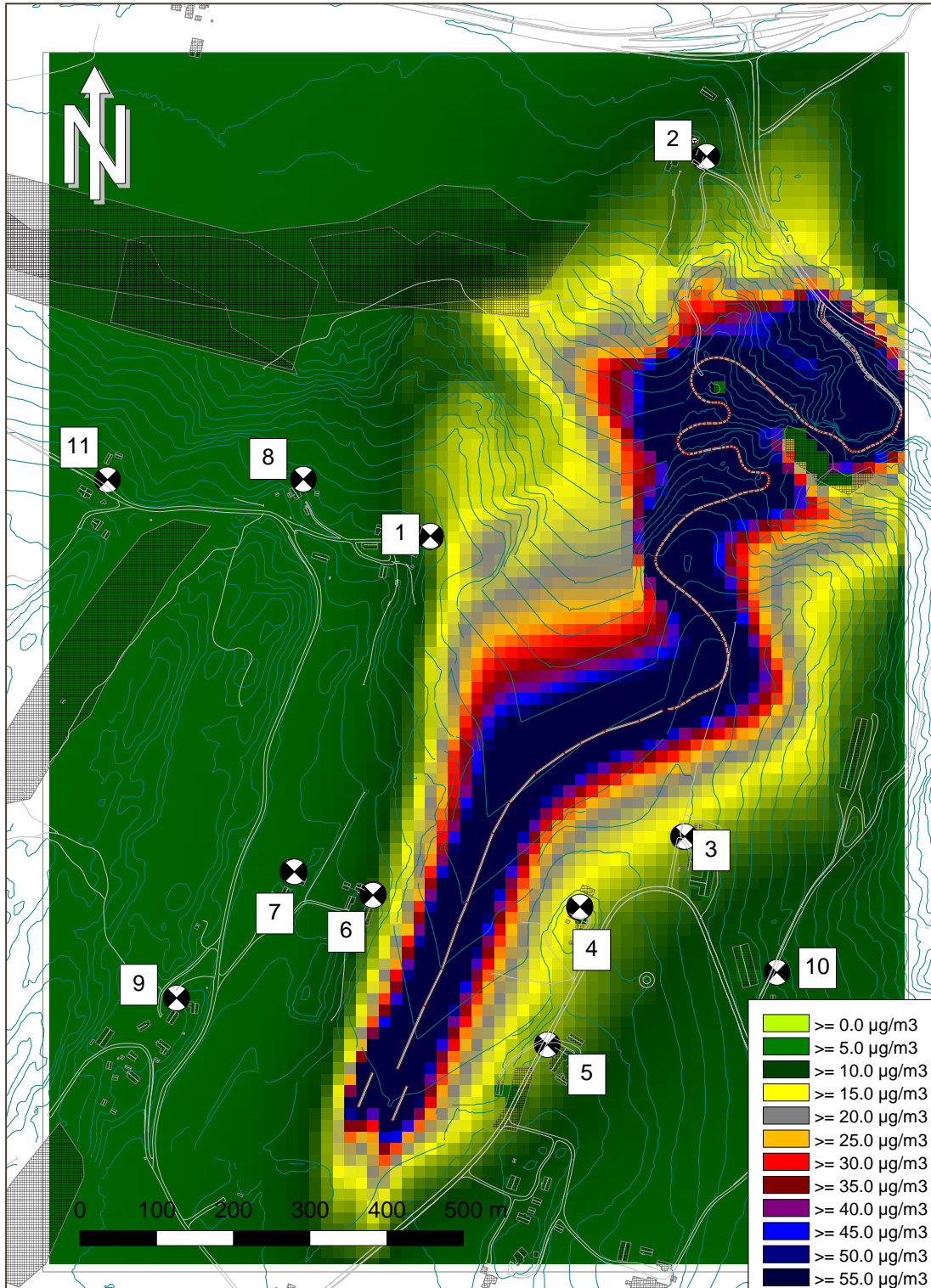
**Tabell 3 – Fase 0 - Punktberegninger av PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner, alle tall er inklusive bakgrunnskonsentrasjon. Beregning er gjort i 1,5 m høyde, samt i 4 m høyde i enkelte punkter. Beregningsnummeret refererer til nummereringen i luftsonekartene.**

Beregningspunkt og adresse	Beregningshøyde	8. høyeste døgnmiddel [µg/m <sup>3</sup> ]	Høyeste timemiddel [µg/m <sup>3</sup> ]	Årsmiddel [µg/m <sup>3</sup> ]
Pkt. 1 Klungv. 115, 117, 119	1,5 m	8,6	72,0	7,1
	4 m	8,8	71,6	7,2
Pkt. 2 Øyan 370	1,5 m	15,5	74,9	8,7
	4 m	15,3	78,2	8,8
Pkt 3 Øyåsv. 185, 187	1,5 m	8,5	46,4	7,2
	4 m	8,9	33,1	7,2
Pkt 4 Øyåsv. 197, 205	1,5 m	8,7	55,1	7,2
	4 m	8,8	32,1	7,2
Pkt 5 Øyåsv. 214, 216	1,5 m	8,2	55,5	7,1
Pkt 6 Klungv. 53, 55	1,5 m	10,2	71,8	7,2
	4 m	10,1	104,9	7,3
Pkt 7 Klungv. 57	1,5 m	9,0	39,8	7,1
	4 m	8,8	55,7	7,1
Pkt 8 Klungv. 121	1,5 m	7,9	33,6	7,1
Pkt 9 Klungv. 58, 60	1,5 m	8,0	37,7	7,1
Pkt 10 Øyåsv. 165, 167	1,5 m	7,8	25,4	7,1
Pkt 11 Klungv. 145	1,5 m	7,5	21,8	7,0



## 6.2 Fase 3

I fase 3 er deponiområdet lengst sør i planområdet, og anleggsveien inn er dermed på sitt lengste. Med tanke på svevestøv til naboer betraktes fase 3 som worst case. Det er beregnet høye årsmidler nær anleggsveien. Samtidig ser vi at konsentrasjonene avtar raskt ut fra kilden (tilsv. som for fase 0).



Figur 2 – Fase 0 - Årsmiddel PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Punktberegningene i Tabell 4 er markert i figuren.

Spredningen av svevestøvvet er mest utpreget mot N og NV.

Tabell 4 viser beregnede PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner ved boliger i nærheten av deponiet. Enkelte boliger har beregnede PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner som overstiger grenseverdi for gul sone ihht. T-1520 og anbefalt grenseverdi for høyeste timemiddelkonsentrasjon. Overskridelser er markert med gult i tabellen. Beregningene viser at ingen boliger ligger i rød luftsoner i hht. T-1520.

Merk at konsentrasjonene generelt er høyere i 4 enn i 1,5 m høyde. I høyde 1,5 m har ingen boliger konsentrasjoner over grenseverdi for gul sone (8. høyeste døgnmiddel > 40 µg/m<sup>3</sup>), men anbefalt grenseverdi for høyeste timemiddel (200 µg/m<sup>3</sup>) er overskredet ved enkelte boliger.

**Tabell 4 – Fase 3 - Punktregninger av PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner, alle tall er inklusive bakgrunnskonsentrasjon. Beregning er gjort i 1,5 m høyde, samt i 4 m høyde i enkelte punkter. Beregningsnummeret refererer til nummereringen i luftsonekartene.**

Beregningspunkt og adresse	Beregnings-høyde	8. høyeste døgnmiddel [µg/m <sup>3</sup> ]	Høyeste timemiddel [µg/m <sup>3</sup> ]	Årsmiddel [µg/m <sup>3</sup> ]
Pkt. 1 Klungv. 115, 117, 119	1,5 m	22,7	181,5	9,9
	4 m	28,5	234,1	10,6
Pkt. 2 Øyan 370	1,5 m	18,1	133,7	9,3
	4 m	19,0	153,0	9,5
Pkt 3 Øyåsv. 185, 187	1,5 m	33,2	191,4	12,6
	4 m	41,5	348,9	13,3
Pkt 4 Øyåsv. 197, 205	1,5 m	29,6	203,1	13,4
	4 m	30,5	242,9	13,2
Pkt 5 Øyåsv. 214, 216	1,5 m	23,9	294,8	11,6
Pkt 6 Klungv. 53, 55	1,5 m	21,9	132,9	9,7
	4 m	23,2	285,4	10,0
Pkt 7 Klungv. 57	1,5 m	13,4	128,3	7,8
	4 m	13,5	145,0	7,9
Pkt 8 Klungv. 121	1,5 m	11,2	89,6	7,5
Pkt 9 Klungv. 58, 60	1,5 m	11,3	116,3	7,3
Pkt 10 Øyåsv. 165, 167	1,5 m	14,2	102,7	8,6
Pkt 11 Klungv. 145	1,5 m	9,1	58,8	7,1

## 7 Vurdering av beregningene

Det vil være en god del usikkerheter i beregningene. Usikkerheter er blant annet knyttet til nedbør/fuktigheten, sammensetningen av grusen (siltmengde), vind og stabilitet, kjøremønster mm.

Vind kan også bidra til å virvle opp støv fra grusveien selv om det ikke er trafikk på veien, og vi har ikke tatt hensyn til dette i beregningene. Vi antar at dette først og fremst vil kunne påvirke årsmiddelverdiene, og at det ikke vil gi vesentlig økte maksimalverdier siden oppvirvling fra de tunge kjøretøyene vil være mer effektiv med tanke på å generere støvmengder.

Beregningene viser maksimal timesverdi på ca.  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for punkt 3. For fem av punktene (pkt. 1, 3,4,5 og 6) er timesverdiene over anbefalt grense på  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (T-1520). De relativt lave døgnverdier skyldes at arbeidene kun foregår en del av døgnet (kl. 07-18). Når arbeidene avsluttes vil  $\text{PM}_{10}$ -verdiene raskt justeres til bakgrunnsverdiene på ca.  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Det er få andre studier i Norge å sammenligne beregningene med og det er derfor vanskelig å vurdere kvaliteten på de beregnede konsentrasjonsnivåene. I forbindelse med fellesprosjektet E6/Dovrebanen har Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) på oppdrag fra Statens Vegvesen Region Øst gjort målinger av støvmengder i området mellom Minnesund og Espå (se <sup>3</sup>Hak, 2015). Målingene ble gjort nær anleggsområdet der det ble knust og lastet opp stein, foregikk transport av tunge kjøretøy på grusunderlag mm. Situasjonen var derfor ikke helt den samme som for grusveien på Udduvoll.

I en avstand på ca. 100 m (som tilsvarer f.eks. pkt. 3 i våre beregninger) ble maksimal timeskonsentrasjon og døgnkonsentrasjon målt til henholdsvis  $313 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  over en periode på et år. Den høyeste timesverdien ble registrert i forbindelse med en tørr periode i mai. Den høyeste døgnverdien i denne perioden (mai) var  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Når anleggsarbeidet ble avsluttet om ettermiddagen gikk konsentrasjonene raskt ned til bakgrunnsverdiene for området. Denne sammenligningen er ikke en validering av beregningene for Udduvoll, men de viser at nivåene vi har beregnet er i overensstemmelse med støvmengder fra andre områder med mye anleggsaktivitet.

## 8 Vurdering av tiltak for å redusere støvmengden

Beregningene viser konsentrasjoner av  $\text{PM}_{10}$  som ligger over grenseverdi ved følgende adresser: Klungveien 53-55 og 115-119 og Øyåsveien 185-187, 197, 205 og 214-216. Det kan derfor være behov for avbøtende tiltak på dager med ugunstig vær og mye aktivitet på anlegget. Ugunstig vær mtp. spredning av svevestøv vil være perioder med tørr grus, lite vind og stabil luft.

### 8.1 Vanning/støvbinding

Det er planlagt utstyr for strøing av støvdempende masse på anlegget. På dager med ugunstig vær i de senere faser i prosjektet bør dette benyttes.

Vanning eller andre former for støvbinding fungerer godt i de perioder det benyttes, og kan gi både times- og døgnkonsentrasjoner under grenseverdi. utfordringen med slike tiltak er å vurdere når de skal iverksettes. Det vil være risiko for at høye timesmidler inntreffer før man rekker å iverksette tiltak. En vil naturligvis unngå dette problemet om en sikrer at veien alltid er våt eller dekket med støvbindende masse.

<sup>3</sup> Hak, C. 2015. Støvmaålinger og støvanalyser fra anleggsvirksomhet for fellesprosjektet E6/Dovrebanen. Desember 2013 – desember 2014. Nilu rapport OR 03/2015.

## 8.2 Redusert driftstid

Reduksjon av driftstid på anlegget vil ha effekt på døgn- og årsmiddelverdiene, og vil således kunne føre til konsentrasjoner under grenseverdi for gul sone ved alle boliger. Tiltaket vil ikke nødvendigvis hjelpe mot de høyeste timemidlene, men vil bidra til at det blir færre timer med høye konsentrasjoner.

## 8.3 Kriterier for igangsetting av tiltak

Igangsetting av tiltak kan for eksempel bestemmes ved at konsentrasjoner overvåkes ved hjelp av observasjoner og/eller modeller. Tiltak iverksettes når konsentrasjonene overskrider bestemte verdier. Eksempelvis kan det installeres støvmålere for første sesong (vår, sommer og høst) av fase 3 for å overvåke og varsle om tiltak. Støvmålingene kan samtidig anvendes til å kalibrere en varslingsmodell av svevestøvmengden. Modellen knyttes opp mot prognoser fra Meteorologisk Institutt og brukes til å varsle lokal støvmengde etter at støvmålingene er avsluttet. Brekke & Strand og Civitas kan bistå med valg av metode for å varsle når tiltak bør settes inn hvis dette er ønskelig.

# 9 Oppsummering/konklusjon

I fase 0 viser beregningene at alle boliger får støvkonsentrasjoner langt under grenseverdiene.

I fase 3 viser beregningene at 2 boliger havner i gul luftsoner, og ytterligere 9 har høyeste timemiddel som overskrider anbefalt grenseverdi.

## 9.1 Forslag til reguleringsbestemmelser

Vi har følgende forslag til tekst i reguleringsbestemmelser vedrørende luftkvalitet:

*Grenseverdi for gul sone i retningslinje T-1520, tabell 1, samt retningslinjens anbefalte grenseverdi på timesmiddel  $PM_{10} \leq 200 \mu g/m^3$ , skal gjelde for planen, med følgende presiseringer:*

- Støvsituasjonen skal vurderes kontinuerlig i driftsperioden, enten ved måling eller ved prognoser, og det skal iverksettes støvdempende tiltak dersom måling eller prognose viser stor sannsynlighet for overskridelse av grenseverdi ved naboer.

## Vedlegg 1: Utslippsdata

Nedenfor har vi beskrevet de utslippsfaktorene vi har benyttet i dette arbeidet. Materialet er hentet fra US-EPA etter anbefaling fra miljokommune.no.

Utslippsfaktoren, E (gitt i g per kjøretøy kilometer), for tunge kjøretøyer innenfor industriområder er gitt ved det empiriske uttrykket (se <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>):

$$E = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

der k, a og b er empiriske konstanter vist i Tabell 5, s er siltinnholdet (%) i veigrusen og W er midlere vekt til kjøretøyet i tonn. Siltinnholdet kan variere mye og det er en viktig faktor for hvor mye støv som genereres. Fra Håndbok N200 (Statens Vegvesen) er det vist at siltinnholdet på norske grusveier varierer fra ca. 7-17 %. I vårt arbeid har vi anvendt en verdi på 10 %.

Vi har ikke tatt med utslipp fra lette kjøretøy siden de utgjør en liten del av trafikken.

Tabell 5 – Empiriske konstanter for utslippsfaktor for tunge kjøretøy, hentet fra <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>

	Tunge kjøretøy		
	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub>
k (g/kjørt km)	42,3	423	1380
a	0,9	0,9	0,7
b	0,45	0,45	0,45

Det er regnet med 45 biler inn og ut av anlegget per dag, dvs. ca. 8 biler per time i anleggets åpningstid.

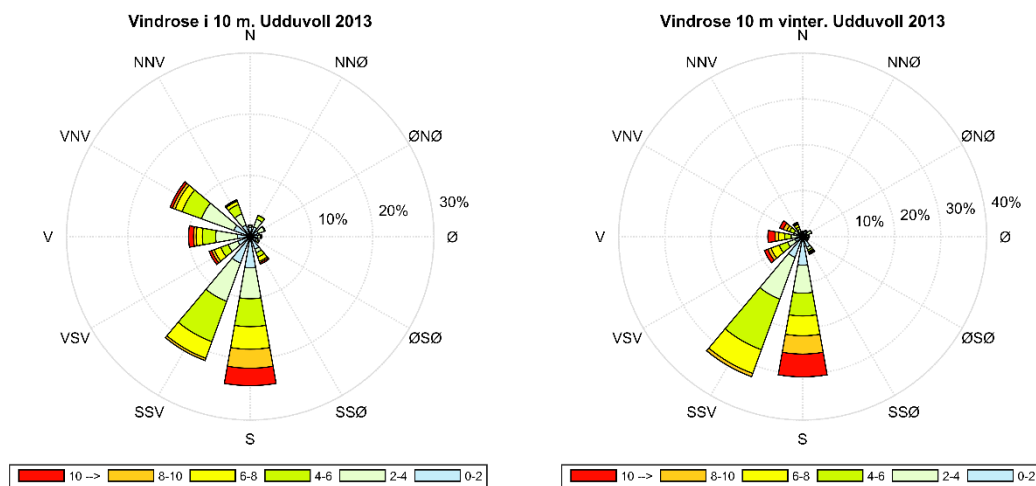
## Vedlegg 2: Meteorologiske data

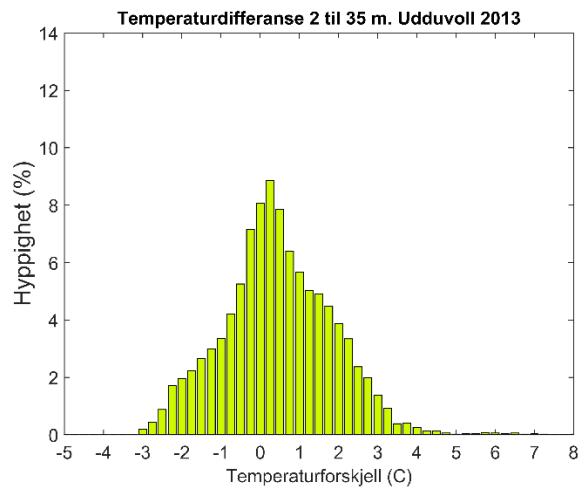
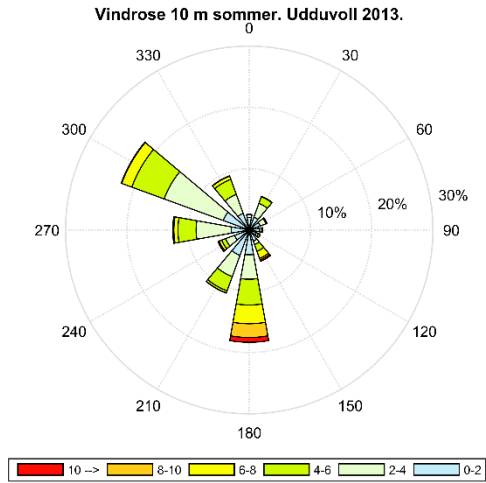
### Værdata fra modell

De meteorologiske dataene er levert av Meteorologisk Institutt, og dataene er fra værmodellen Harmonie. For Udduvoll er det gjort beregninger med 1 km avstand mellom beregningspunktene (se <http://hirlam.org/index.php/hirlam-programme-53/general-model-description/49-mesoscale-model-harmonie> for mer informasjon om modellen). Vi har tatt ut data for et år, 2013. Det vil være noe variasjoner i de meteorologiske forholdene fra år til år og dette vil kunne påvirke de estimerte konsentrasjonene.

Modelldataene inneholder informasjon om temperatur og vind i ulike høydenivåer nær bakken (ca. 10 m, 35 m, 65 m, 85 m og 110 m). Dataene er tilgjengelige som timesverdier og representerer midlere verdier over en modellrute (1 km\*1 km). Dataene beskriver det lokale bakgrunnsklimaet for spredningsberegningene. Detaljene i vind- og turbulensfeltene for planområdet blir håndtert av spredningsmodellen. I vårt tilfelle er vindfelt hentet ut fra 100 m høyde over bakken, og spredningsmodellen, som har høy romlig oppløsning, beregner de lokale vindfeltene ned mot bakken. Stabiliteten er uttrykt ved hjelp av Klug-Manier stabilitetsklassifisering (for en nærmere dokumentasjon se Austal2000, [www.austal2000.com](http://www.austal2000.com)).

Vindroser, temperaturdifferanser (inngangsdata til stabilitetsberegninger) og timesvise nedbørdata fra det meteorologiske datasettet er vist i figurene nedenfor.





### Udduvoll: Timesnedbør 2013

