



Bergen kommune  
PB 7700  
5020 BERGEN

Deres ref.:

Vår ref.: 612268/oyh

Bergen, 24. juni 2009

**Parallellforskyvning av taksebane Yankee, etablering av ny taksebane Whisky og ny avisingsplattform på Bergen Lufthavn Flesland  
Håndtering av forurenset grunn - tiltaksplan**

Vi oversender med dette informasjon om påvist grunnforurensning på deler av G/Bnr. 30/25 og 109/14 på Bergen Lufthavn Flesland i Bergen og en tiltaksplan som viser hvordan forurensningen vil bli håndtert. Planlagt oppstart er medio august 2009.

### **Innledning**

I Avinors langtidsplaner (2007-2050) inngår det bl.a. bygging av nye taksebaner, ny rullebane, nytt terminalbygg, diverse flyoppstillingsplasser og annen infrastruktur. Utbyggingen er inndelt i flere faser, og det er uklart om alle vil bli realisert. Denne tiltaksplanen gjelder for arbeidet som skal utføres i fase 1, som omfatter følgende prosjekter:

- Parallellforskyvning av eksisterende taksebane Yankee med 41 m mot øst, slik at det oppnås tilfredsstillende avstand mellom eksisterende rullebane og taksebanen. Taksebanen er ca. 2,5 km lang, og dette prosjektet omfatter de nordligste 2 km. Den sørligste delen av taksebanen er alt flyttet som del av et tidligere prosjekt.
- Etablering av ny taksebane Whisky øst for taksebane Yankee. Taksebanen skal gå på vestsiden av dagens terminalbygg og heliporten og videre langs teknisk område. Taksebanen vil bli ca. 1 km lang.
- Etablering av nytt område for avising nord for dagens heliport / teknisk område og sør for Langavatn.

For å få vurdert forurensningsforholdene i de aktuelle områdene har tiltakshaver Avinor engasjert konsultentselskapet Norconsult AS for å utføre miljøtekniske grunnundersøkelser og Multiconsult AS for å vurdere resultatene og utarbeide risikovurdering og tiltaksplan for de planlagte arbeidene.

De miljøtekniske grunnundersøkelsene viser at massene i to mindre områder er lettere forurenset av PAH, olje og krom. I tillegg er det påvist konsentrasjoner av krom over SFTs norm i så og si hele området. Dette antas å skyldes naturlig høye bakgrunnsverdier, og disse massene vil etter at SFTs forslag til ny grenseverdi for krom er vedtatt (av SFT antydnet til ca. 1. juli 2009) kunne betraktes som rene.

Dette brevet er å betrakte som en tiltaksplan (jmf. forurensningsforskriften), og inneholder bl.a. en oversikt over hvilke undersøkelser som er utført og en beskrivelse av hvordan de forurensede massene vil bli håndtert. Risikovurdering iht. SFT-veileder 99:01 er vedlagt (Multiconsult-notat 612268-1, datert 17. februar 2009). Datarapporten fra de miljøtekniske grunnundersøkelsene (Norconsult-dokument nr. 5008652-BR-R001) kan om ønskelig ettersendes.

De planlagte arbeidene omfatter også utfylling av et 50-100 m langt område langs vestre strandlinje i Langavatnet. Separat søknad om tillatelse til dette arbeidet vil bli sendt til Fylkesmannen i Hordaland.

### Lokalitetsbeskrivelse - Omfang av tiltaket

Det aktuelle området er en del av G/Bnr. 30/25 og 109/14 og ligger inne på Bergen Lufthavn Flesland. De to eiendommene har et totalt areal på 4,6 millioner daa. Av dette utgjør det berørte området ca. 280 daa.

Det aktuelle området ligger i hovedsak mellom Langavatnet i nordøst, eksisterende trafikkområde (flyplassoppstilling/terminal) i sørøst og rullebanen i vest (se figur 1).

Med unntak av den sørligste delen av taksebane Whisky, som skal etableres i områder som også i dag er i bruk til flytrafikk, er grunnforholdene i store deler av utbyggingsområdet lite egnet som underlag for trafikk med tunge kjøretøy og fly. For å sikre tilfredsstillende fundamenteringsforhold må store deler av disse områdene masseutskiftes.

Foreløpige beregninger utført av Avinor viser et masseutskiftingsbehov på minimum 500.000 m<sup>3</sup>.

Som det fremgår av risikovurderingen (se under og det vedlagte notat 612268-1) er det ikke helse- eller spredningsfare forbundet med den påviste forurensningen, og tiltakshaver ønsker derfor å benytte mest mulig av gravmassene til utfylling av to områder nord på eiendommen, eventuelt i kombinasjon med utfylling av mindre områder mellom taksebane Yankee og rullebanen.

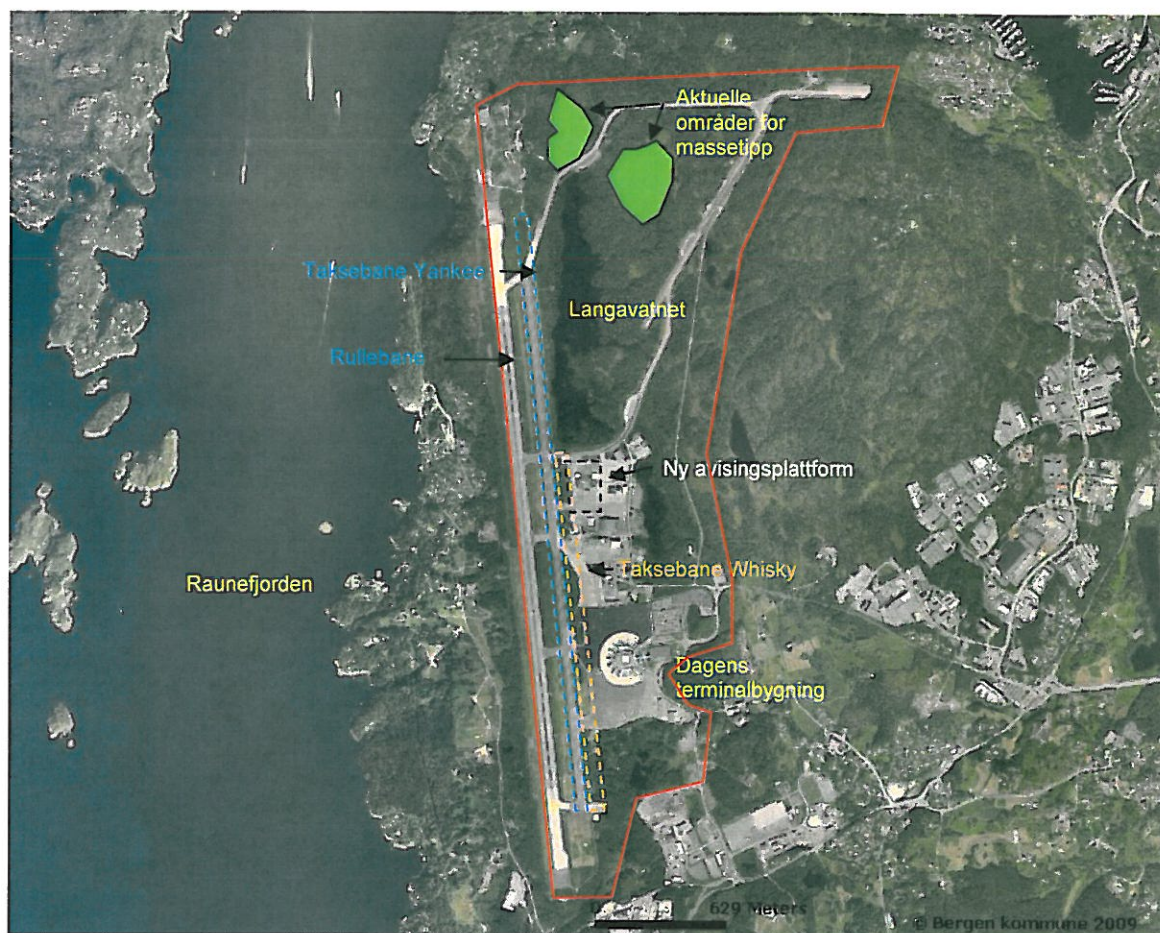
Gravmasser fra de to områdene som er olje- og PAH-forurensset vil bli lagt under tett dekke og/eller dekket med minimum 0,3 m med rene masser. Disse massene vil bli adskilt fra rene gravmasser / stedlige masser med fiberduk og innmålt på kart i målestokk 1:5000. Dersom arbeidet utføres før SFTs nye normverdi for krom er vedtatt, vil også masser som p.t. defineres som krom-forurensset bli håndtert på samme måte.

Eventuelt avfall i gravmassene vil bli sortert ut og levert til godkjent mottak.

Mengdeberegningene er usikre, og dersom det viser seg at det ikke er tilstrekkelig plass til å omplassere alle gravmassene internt på anlegget, vil eventuelle forurensede overskuddsmasser bli levert til FSGs mottak i Stendafjellet, eller tilsvarende anlegg som har tillatelse til å ta i mot masser med den aktuelle forurensningsgrad. Rene overskuddsmasser vil kunne bli levert til ordinær tiplass i den grad dette anses som hensiktsmessig.

Se for øvrig det vedlagte Multiconsult-notat 612268-2, *Instruks for graving i og håndtering av forurensede masser* for detaljer.





Figur 1: Flyfoto over Bergen Lufthavn Flesland og området rundt. Flyplass-området er omtrentlig avmerket med rødt. Taksebane Yankee er vist med blå strek, taksebane Whisky med oransje og den nye avisingsplattformen med svart strek. De mest aktuelle områdene for omdisponering av større mengder masser er vist med grønt, men også andre, mindre områder mellom taksebane Yankee og rullebanen kan være aktuelle.

## Utførte undersøkelser

Norconsult AS har gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser av området som inngår i utbyggingsfase 1 i flere omganger i 2007 og 2008 (Norconsult-dokument nr. 5008652-BR-R001). Undersøkelsene er spredt over hele tiltaksområdet for å gi et best mulig statistisk bilde av grunn- og forurensningsforholdene (se figur 2 på side 6).

Norconsults undersøkelser viser at grunnen som skal masseutskiftes hovedsakelig består av usorterte fyllmasser av sprengstein, grus og jord over fjell. I noen av punktene er det funnet lag av torv, morene og/eller sand mellom fyllmassene og fjelloverflaten. Finstoffinnholdet i fyllmassene varierer i de ulike prøvetakingspunktene, og det er ikke opplyst om tydelig lagdeling eller geografiske forskjeller i massene. Det er antydning at massene grovt sett består av ca. 50 % stein.

Tykkelsen av fyllmasselaget varierer i undersøkelsespunktene fra noen få centimeter til over 7,7 m. Undersøkelsene viser at fjelloverflaten i området er småkupert, og dybde til fjelloverflaten varierer i undersøkelsespunktene fra ca. 0,1 m under terreng til ca. 16 m under terreng.

Den nordligste delen av området for taksebane Whisky er fylt ut i Langavatnet. Massene består her av et ca. 4 m tykt lag av utfyllt sprengstein blandet med gytje og myrmasse over et 8-9 m tykt lag av gytje, torv og morene/silt. Dybde til fjell i dette området er registrert mellom 11 og 16 m under terreng.

For en nærmere beskrivelse av grunnforholdene vises det til Norconsults rapport.

For å undersøke grunn- og forurensningsforholdene er det utført 51 totalsonderinger/-fjellkontrollboringer og tatt opp 38 prøveserier. Det er analysert totalt 38 jordprøver fra 26 forskjellige prøveserier. 4 av prøvene er tatt av antatt stedlige masser, mens resten er tatt av antatte fyllmasser.

I undersøkelsene er det påvist arsen, kobber, krom, nikkel, sink, olje og PAH i konsentrasjoner over SFTs norm i en eller flere prøver (se tabell 1).

Analysene ble utført av Eurofins Norge AS, som er akkreditert for de aktuelle analysene.

### **Kjemiske analyser / Vurderinger**

Analyseresultatene er oppsummert i tabell 1.

Som det fremgår av tabellen er det påvist konsentrasjoner av krom over SFTs normverdi i 33 av 38 prøver, olje i 15 av 38 prøver, arsen i 13 av 38 prøver, PAH i 8 av 38 prøver, nikkel i 9 av 38 prøver og kobber og sink i 1 av 38 prøver.

I forhold til SFTs norm er overskridelsene størst for PAH (konsentrasjoner inntil 10 ganger normen), krom (konsentrasjoner inntil 7 ganger normen) og olje (konsentrasjoner inntil ca. 5 ganger normen). For arsen, kobber og nikkel er det påvist konsentrasjoner inntil ca. 2 ganger normen. Det er ikke påvist konsentrasjoner over SFTs norm for de øvrige analyserte stoffene.

I henhold til SFT-veileder 99:01 betraktes ikke et område som diffust forurenset av et stoff dersom gjennomsnittet av mer enn 10 prøver er under normverdien og 90 % av prøvene er under to ganger normverdien. Dette er tilfellet for arsen, kobber, nikkel og sink. For PAH er gjennomsnittet av prøvene under normverdien, men 90-percentilen er så vidt over det dobbelte av normverdien. For olje er det omvendt; 90-percentilen er under to ganger normverdien, mens gjennomsnittet så vidt er over normverdien (1,1 ganger normverdien). For krom er både 90-percentilen høyere enn to ganger normverdien og gjennomsnittskonsentrasjonen over normverdien.

De høyeste PAH-konsentrasjonene er funnet i et område lengst nord i tiltaksområdet (punktene Y3, Y4 og Y5) og et lite område med overflateforurensete masser omtrent midt i tiltaksområdet (ved punktene Y27 og Y28). Det samme området er også lettere oljeforurenset.

Om en ser bort fra disse områdene, kan resten av det undersøkte området "friskmeldes" med tanke på olje og PAH ut fra SFTs regler for vurdering av påvist forurensning.

Flere av metallene som inngår i SFTs norm finnes naturlig i berggrunn og løsmasser i konsentrasjoner høyere enn SFTs norm flere steder i Norge, bl.a. i Bergensområdet. Med få unntak antas det derfor at de påviste konsentrasjonene av krom skyldes naturlig høyt krominnhold i området. I henhold til forurensningsforskriften skal imidlertid også slike masser betraktes som forurenset dersom konsentrasjonen er over normverdien.

For å forhindre at store deler av Norges naturlig avsatte løsmasser skal måtte håndteres som forurensete masser er SFT i ferd med å utarbeide nye grenseverdier for bl.a. arsen, krom og sink. I et høringsutkast er ny normverdi for krom foreslått til 50 mg/kg. Dersom den foreslåtte verdien vedtas, vil samtlige masser med unntak av et lite område sentralt i utbyggingsområdet (ved punkt Y27) og lengst nord (ved punkt Y20) "friskmeldes" med tanke på krom.

Oppsummert innebærer dette at massene i utbyggingsområdet kan klassifiseres slik (se figur 2 på side 6):

- Område 1 (ca. 15.000 m<sup>2</sup>) lengst nord i tiltaksområdet for taksebane Yankee: Lettere forurenset av olje, PAH og krom.
- Område 2 (ca. 5.000 m<sup>2</sup>) sentralt i tiltaksområdet for taksebane Yankee: Overflatemasser er lettere forurenset av PAH og olje, dypereleggende masser er forurenset av krom.
- Område 3 (ca. 250.000 m<sup>2</sup>) - Øvrige områder i tiltaksområdet: Lettere forurenset av krom (som følge av naturlig høye bakgrunnsverdier). Når nye normverdier vedtas vil massene kunne betraktes som rene.



Det er tydelig lagdeling mellom fyllmasser og stedege torv- og morenemasser. Med de påviste konsentrasjonene er det ikke mistanke om at forurensningen i fyllmassene er spredt til de stedlige massene, som med unntak av de naturlige forekommende krom-konsentrasjonene derfor betraktes som rene. Dette understøttes av analyseresultatene.

Forurensningen er knyttet til finstoffet i massene, og mineralske masser med kornstørrelse over ca. 50 mm og som ikke har film/belegg av olje eller PAH anses for å være rene.

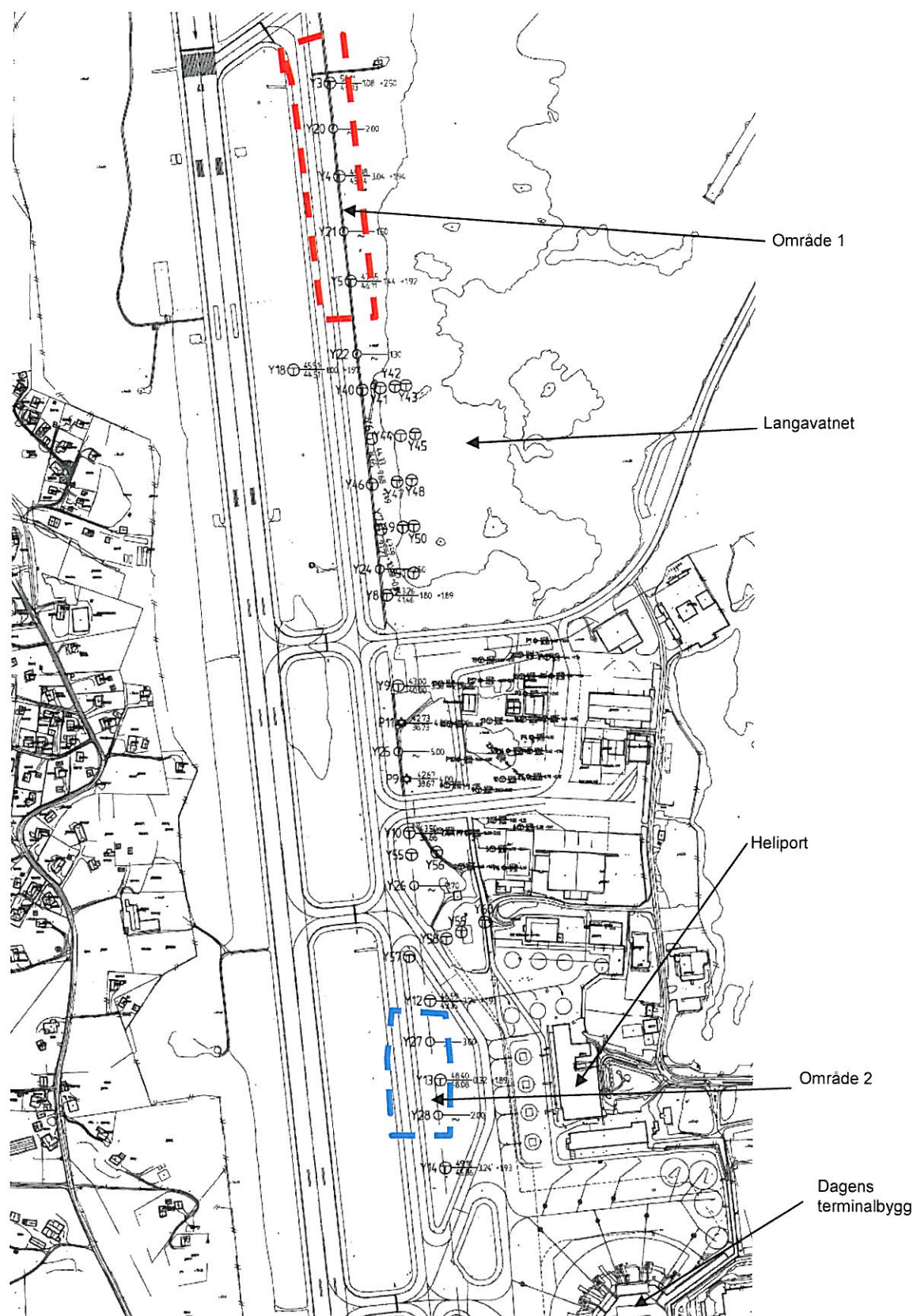
Tabell 1: Analyseresultater av prøver tatt av fyllmasser i fremtidig trasé for taksebane Yankee, taksebane Whisky og nytt avisingsområde, samt av naturlig avsatte masser i det samme området. Konsentrasjoner som er høyere enn SFTs norm ("rene masser", jfr. forurensningsforskriften) er vist med rød skrift.

| Sted                                                 | Dybde<br>m | As<br>mg/kg | Pb<br>mg/kg | Cd<br>mg/kg | Cr<br>mg/kg | Cu<br>mg/kg | Hg<br>mg/kg | Ni<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | THC <sup>1</sup><br>mg/kg | ΣPAH <sub>16</sub><br>mg/kg | ΣPCB <sub>7</sub><br>mg/kg |
|------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <b>Prøver tatt av fyllmasser</b>                     |            |             |             |             |             |             |             |             |             |                           |                             |                            |
| Y3                                                   | 0-1,8      | 1,3         | 10          | 0,10        | 49          | 62          | 0,03        | 37          | 55          | 69                        | 13                          | <0,005                     |
| Y4                                                   | 0-1,8      | 1,0         | 4           | 0,06        | 39          | 26          | 0,01        | 40          | 34          | 70                        | 10                          | <0,005                     |
| Y5                                                   | 0-1,5      | 1,0         | 6           | 0,08        | 110         | 23          | 0,03        | 53          | 30          | 99                        | 6,9                         | <0,005                     |
| Y20                                                  | 0,5-2      | 2,8         | <3          | <0,05       | 130         | 190         | <0,01       | 83          | 46          | 37                        | 0,4                         | i.a.                       |
| Y21                                                  | 0,5-1,5    | 2,4         | <3          | <0,05       | 57          | 44          | <0,01       | 38          | 69          | 55                        | 0,2                         | i.a.                       |
| Y27A                                                 | 0-0,3      | 2,6         | 8           | 0,13        | 130         | 72          | 0,07        | 49          | 58          | 340                       | 6                           | i.a.                       |
| Y27B                                                 | 2,0-3      | 1           | 3,0         | <0,05       | 150         | 43          | 0,03        | 54          | 56          | <40                       | 0,7                         | i.a.                       |
| Y28B                                                 | 0-0,1      | 2,4         | 11          | 0,16        | 27          | 81          | 0,09        | 86          | 33          | 510                       | 5,3                         | i.a.                       |
| P7A                                                  | 0-1,5      | 1,2         | 3           | 0,09        | 15          | 29          | 0,01        | 28          | 120         | 520                       | 0,8                         | <0,005                     |
| P10A                                                 | 0-2,5      | 1,1         | 3           | <0,05       | 38          | 23          | 0,01        | 38          | 46          | 120                       | 0,1                         | <0,005                     |
| P10B                                                 | 2,5-5      | 2,4         | 6           | 0,11        | 25          | 44          | 0,03        | 28          | 36          | 470                       | 0,1                         | <0,005                     |
| P10D                                                 | 8,5-11     | 1,2         | 3           | <0,05       | 28          | 26          | 0,01        | 25          | 27          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| P11A                                                 | 0-2,5      | 1,2         | 3           | <0,05       | 34          | 34          | 0,01        | 31          | 45          | 59                        | 0,1                         | <0,005                     |
| P11B                                                 | 2,5-3      | 1,3         | 3           | <0,05       | 31          | 31          | 0,01        | 24          | 35          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| P11C                                                 | 3,0-4      | 1,2         | 3           | <0,05       | 35          | 35          | 0,01        | 24          | 31          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| Y6                                                   | 0-3        | 1,0         | 3           | 0,09        | 140         | 49          | 0,02        | 76          | 42          | 35                        | 0,5                         | <0,005                     |
| Y7                                                   | 0-1,3      | 1,2         | 14          | 0,18        | 29          | 47          | 0,06        | 23          | 35          | 110                       | 1,3                         | <0,005                     |
| Y8A                                                  | 0-1        | 2,7         | 27          | 0,19        | 62          | 75          | 0,15        | 39          | 59          | 130                       | 0,8                         | <0,005                     |
| Y8B                                                  | 1-1,5      | 2,3         | 12          | 0,13        | 110         | 25          | 0,07        | 35          | 38          | 26                        | <0,1                        | <0,005                     |
| Y9                                                   | 0-2        | 3,5         | 9           | <0,05       | 65          | 71          | 0,04        | 45          | 62          | 150                       | 0,25                        | i.a.                       |
| Y10A                                                 | 0-1        | 1,2         | 7           | 0,13        | 86          | 77          | 0,09        | 55          | 87          | 51                        | <0,1                        | <0,005                     |
| Y10B                                                 | 2,5-4,4    | 4,2         | 42          | 0,42        | 8,1         | 10          | 0,09        | 8           | 25          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| Y10C                                                 | 4,4-4,7    | 1,0         | 3           | <0,05       | 37          | 17          | 0,01        | 21          | 32          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| Y12                                                  | 0-1,7      | 1,6         | 5           | 0,09        | 18          | 30          | 0,04        | 17          | 51          | 110                       | 0,2                         | <0,005                     |
| Y14                                                  | 0-1        | 2,0         | 12          | 0,29        | 33          | 62          | 0,06        | 24          | 55          | 180                       | 1,5                         | <0,005                     |
| Y15                                                  | 0-1,5      | 1,0         | 5           | <0,05       | 36          | 93          | 0,01        | 35          | 46          | 77                        | 1,2                         | <0,005                     |
| Y16                                                  | 0-1,4      | 1,0         | 5           | <0,05       | 14          | 40          | 0,01        | 14          | 48          | 77                        | 2,2                         | <0,005                     |
| Y22                                                  | 0,5-1,3    | 1,6         | 6           | <0,05       | 100         | 39          | 0,04        | 50          | 39          | 170                       | 3,2                         | i.a.                       |
| Y23                                                  | 0,5-2      | 1,8         | 4           | <0,05       | 100         | 56          | 0,03        | 64          | 42          | 150                       | 5,6                         | i.a.                       |
| Y24                                                  | 0,5-2,5    | 2,1         | <3          | <0,05       | 82          | 59          | 0,01        | 54          | 49          | 58                        | 0,2                         | i.a.                       |
| Y25A                                                 | 0-3        | 1,9         | <3          | <0,05       | 59          | 43          | 0,01        | 41          | 56          | 63                        | 0,1                         | i.a.                       |
| Y26A                                                 | 0-0,2      | 2,9         | 13          | <0,05       | 30          | 42          | 0,07        | 33          | 75          | 38                        | 0,56                        | i.a.                       |
| Y26B                                                 | 0,2-1,7    | 2           | <3          | <0,05       | 40          | 85          | <0,01       | 59          | 34          | <40                       | <0,1                        | i.a.                       |
| Y30                                                  | 0-0,2      | 3,3         | 6           | 0,07        | 37          | 60          | 0,04        | 36          | 59          | 88                        | 0,3                         | i.a.                       |
| <b>Prøver tatt av antatt naturlig avsatte masser</b> |            |             |             |             |             |             |             |             |             |                           |                             |                            |
| P7B                                                  | 4,5-7,5    | 1,7         | 3           | 0,06        | 27          | 24          | 0,01        | 30          | 45          | 110 <sup>2</sup>          | <0,1                        | <0,005                     |
| P7C                                                  | 7,5-11     | 3,5         | 12          | 0,16        | 33          | 27          | 0,06        | 29          | 62          | 130 <sup>2</sup>          | <0,1                        | <0,005                     |
| P7D                                                  | 13,5-15    | 1,7         | 3           | <0,05       | 33          | 32          | 0,01        | 42          | 34          | <40                       | 0,7                         | <0,005                     |
| P10C                                                 | 7,0-8      | 1,2         | 3           | <0,05       | 36          | 53          | 0,01        | 27          | 32          | 180 <sup>2</sup>          | <0,1                        | <0,005                     |
| SFTs norm<br>("rene masser")                         |            | 2,0         | 60          | 3,0         | 25          | 100         | 1,0         | 50          | 100         | 100                       | 2,0                         | 0,01                       |
| i.a. = ikke analysert                                |            |             |             |             |             |             |             |             |             |                           |                             |                            |

<sup>1</sup> THC = Olje (C<sub>5</sub>-C<sub>35</sub>)

<sup>2</sup> Antatt naturstoffer/humus





Figur 2: Oversikt over forurensede områder etter at nye normverdier er trådt i kraft. Område 1 er vist med rød strek og område 2 med blå strek. Grensene er omtrentlig plassert, og det skal utføres supplerende prøvetaking i forbindelse med utgravingsarbeidet (se Multiconsult-notat 612268-2, Instruks for graving i og håndtering av forurensede masser). Kartgrunnlaget er utarbeidet av Avinor.



### Vurdering av datagrunnlaget

Formålet med den miljøtekniske grunnundersøkelsen har vært å avklare om massene på området inneholder miljøgifter i et slikt omfang at det får betydning for det planlagte byggearbeidet eller for disponering av overskuddsmasser. I dette tilfellet er den nåværende arealbruk (flyplass) og utfylling med fyllmasser av ukjent opprinnelse sannsynlige kilder til grunnforurensningen.

Det undersøkte området er ca. 280.000 m<sup>2</sup> stort. I forbindelse med kartleggingen av grunn- og forurensningsforholdene er det utført 51 totalsonderinger/fjellkontrollboringer og tatt opp 38 prøveserier. Punktene er plassert ut for å gi et best mulig statistisk bilde av eventuell diffus forurensning. Det er ikke kjente punktkilder i det berørte området.

Miljøgeolog var til stede i felt for å vurdere grunn- og forurensningsforholdene, samt sikre at prøvetaking og håndtering av prøver ble utført iht. SFTs retningslinjer for miljøtekniske grunnundersøkelser (SFT-veileder 91:01).

På grunnlag av observasjoner i felt ble det analysert totalt 38 prøver i dybder inntil 15 m under terreng. Jordprøvene ble analysert hos akkreditert laboratorium for de vanligste uorganiske miljøgiftene (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink) samt olje inkl. BTEX, PAH og PCB. Det er etter vår mening ikke mistanke om at området er forurenset av andre miljøgifter.

Det er analysert prøver av overflatenære fyllmasser (<1 m under terreng), dypereliggende fyllmasser (>1 m under terreng) og av antatt naturlig avsatte masser. Det er tatt prøver både av områder som er "i bruk" (med fast dekke) og av områder med permeabelt dekke.

I henhold til SFTs veileder kan en jordprøve ikke representere mer enn et areal på 100 m<sup>2</sup> eller 100 m<sup>3</sup> på tomter med antatt diffus forurensning, og prøveomfanget er derfor mindre enn det veilederen legger opp til. Med få unntak er de påviste konsentrasjonene i samme størrelsesorden i hele det undersøkte området. Kombinert med at kilden til eventuell forurensning er kjent, anser vi derfor likevel prøveomfanget og de utførte undersøkelsene som tilstrekkelig til å gi et godt bilde av forurensningssituasjonen på området. Undersøkelsene anses også å være tilstrekkelige for å kunne bestemme disponering av gravemasser ut fra et miljømessig perspektiv, men av økonomiske grunner vil det bli foretatt supplerende undersøkelser for å avgrense område 1 og 2 ytterligere (se Multiconsult-notat 612268-2, *Instruks for graving i og håndtering av forurensede masser*).

### Miljømål for området

Hele flyplassområdet er inngjerdet og det er ingen planer om endret arealbruk. Risikovurderingen gjelder for både bebygde og ubebygde områder, og det foreslås følgende generelle miljømål for flyplassområdet:

1. Det skal ikke forekomme forurensning på området som kan være helseskadelig eller ha andre negative konsekvenser for brukere av området.
2. Forurensningen skal ikke kunne tas opp av planter eller jordlevende organismer slik at denne kan spres oppover i næringskjeden.
3. Det skal ikke forekomme spredning av forurensning fra området slik at det har miljøskadelige konsekvenser for omkringliggende områder eller resipientene, Langavatnet/Lønningstjern og/eller Raunefjorden.
4. Grunnarbeider skal utføres på en slik måte at håndtering og disponering av gravemasser ikke har negative helse- eller miljøkonsekvenser.

## Risikovurdering

For å vurdere eventuell helse- og spredningsfare fra den påviste forurensningen er det gjennomført en risikovurdering iht. SFTs veileder 99:01 "Risikovurdering av forurenset grunn"<sup>3</sup>.

Risikovurderingen konkluderer med at det ikke er helse- eller miljøfare forbundet med det planlagte tiltaket, forutsatt at tiltaksplanen følges. Stedsspesifikke akseptkriterier for ulike arealbruk er vist i tabell 2. Den fullstendige risikovurderingen, inkludert vurderinger og forutsetninger for beregninger er gitt i vedlagte notat nr. 612268-1.

For å minimere eventuell spredningsfare i forbindelse med arbeidet og ivareta arbeidernes helse er det utarbeidet en "graveinstruks" (se vedlagte notat nr. 612268-2). Det forutsettes at instruksene gitt i denne følges. Slik vi vurderer det, vil det da ikke være fare for at grunnarbeidet fører til spredning av forurensning.

Tabell 2. Akseptkriterier for faktisk arealbruk beregnet ved hjelp av regnearket i SFT-veileder 99:01. Akseptkriterier som er lavere enn høyeste påviste konsentrasjon er vist med rødt. Eksponeringstidene gjelder for voksne og barn bortsett fra for anleggsperioden og for bruk som overflatemasser i trafikkareal.

| Arealbruk                                                                      | Eksponeringsveier og eksponeringstid                                                                                                                | Cr mg/kg   | THC <sup>4</sup> mg/kg | ΣPAH <sub>16</sub> mg/kg |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|--------------------------|
| Trafikkareal med fast dekke (taksebane, avisingsplattform, interne veier osv.) | Fisk fra nærmeste resipient: 25 %                                                                                                                   | Ingen norm | >70.000                | 257                      |
| Overflatemasser i trafikkareal (mellom taksebane(r) og/eller rullebane)        | Hudkontakt: 10 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 10 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Fisk fra nærmeste resipient: 25 %          | 800        | >65.000                | 131                      |
| Grøntområde /næringsområde tildekket med rene masser eller fast dekke          | Fisk fra nærmeste resipient: 25 %                                                                                                                   | Ingen norm | >70.000                | 257                      |
| Overflatemasser i grøntområde eller næringsområde                              | Hudkontakt: 80 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 240 d/år, 8 t/dag (voksne og barn)<br>Fisk fra nærmeste resipient: 25 % | 33         | 7.200                  | 9,3                      |
| Under bygninger i næringsområde/ flyplassområde                                | Innendørs oppholdstid: 240 d/år, 8 t/dag (voksne og barn)<br>Fisk fra nærmeste resipient: 25 %                                                      | Ingen norm | 795                    | 242                      |
| Anleggsarbeid (grunnarbeid)                                                    | Hudkontakt: 120 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 120 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Fisk fra nærmeste resipient: 25 %        | 66         | >40.000                | 20                       |
| Midlere påviste konsentrasjon                                                  |                                                                                                                                                     | 58         | 114                    | 1,9                      |
| Høyeste påviste konsentrasjon                                                  |                                                                                                                                                     | 150        | 520                    | 13                       |

## Vurdering av akseptkriteriene

For trafikkområder, eller dersom massene legges under tett dekke (for eksempel asfalt) eller under minimum 0,3 m med rene masser er akseptkriteriene langt høyere enn de påviste konsentrasjonene. Dette innebærer at en slik arealbruk ikke innebærer helsefare.

Akseptabel konsentrasjon for overflatemasser i grøntområder eller næringsområder er lavere enn det som er påvist for krom og PAH i enkelte av prøvene fra områdene som er definert som forurenset. Dette innebærer at disse massene ikke er egnet som overflatemasser.

<sup>3</sup> Konsentrasjoner under SFTs norm utgjør per definisjon hverken helse- eller spredningsfare. Som det fremgår av tabell 1 er det påvist konsentrasjoner av olje, PAH og krom over SFTs norm, og risikovurderingen er derfor bare utført med tanke på disse stoffene. Det ble også påvist konsentrasjoner av arsen, kobber, nikkel og sink over SFTs norm, men som det er vist i kapittelet "Kjemiske analyser / Vurderinger" betraktes ikke massene som forurenset av disse stoffene.

<sup>4</sup> THC = hydrokarboner (olje) i intervallet C<sub>5</sub>-C<sub>35</sub>. Akseptkriteriene gjelder for intervallet >C<sub>12</sub>-C<sub>35</sub>.



Det er ikke påvist konsentrasjoner over akseptkriteriene for bruk av massene under bygninger. Dette betyr at det ut fra miljømessige forhold ikke er noe i veien for å bygge på massene. Det understrekes likevel at mye av massene er dårlig egnet som byggegrunn på grunn av dårlige geotekniske egenskaper. Akseptkriteriene for anleggsperioden er høyere enn gjennomsnittskonsentrasjonen av alle stoffene, men for krom er det påvist konsentrasjoner over akseptkriteriene i enkeltprøver. Dette innebærer at det må iverksettes tiltak (i praksis bruk av egnet verneutstyr og utøvelse av god personlig hygiene) ved graving i de forurensede massene.

### **Forurensningssituasjonen etter utført tiltak**

Det planlagte tiltaket vil ikke medføre negative endringer i miljøkvaliteten i området. Forurensede masser på området som ikke berøres av gravearbeidet vil bli liggende urørt. Det antas at eventuell forurensning i disse vil være av samme art og i samme konsentrasjoner som i massene som er undersøkt, men det kan ikke utelukkes at det kan forekomme lokalt høyere konsentrasjoner, da gjennomførte undersøkelser er basert på stikkprøver.

Det er utarbeidet en graveinstruks for det planlagte arbeidet. Graveinstruksen forutsettes gjennomgått med og overlevert til utførende entreprenør før grunnarbeidene påbegynnes. Forutsatt at graveinstruksen følges vil miljømålene for området være oppnådd når det planlagte tiltaket er slutført.

### **Supplerende opplysninger**

Dersom De har spørsmål til de miljøtekniske grunnundersøkelsene eller vurderingene gitt i denne tiltaksplanen bes De ta kontakt med Øyvind Høvding på telefon 415 25 645, evt. e-post [oyh@multiconsult.no](mailto:oyh@multiconsult.no). For spørsmål av anleggsteknisk karakter bes De kontakte Johannes Gullbrå på telefon 966 62 215. Dersom De har andre spørsmål knyttet til prosjektet ber vi om at De kontakter tiltakshaver.

Vennlig hilsen  
for MULTICONSULT AS



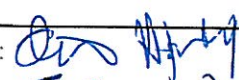
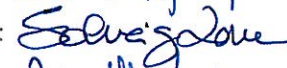
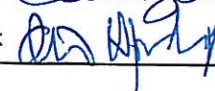
Øyvind Høvding



Vedlegg: Multiconsult-notat 612268-1  
Multiconsult-notat 612268-2

Kopi m/vedl.: Avinor; att: Johannes Gullbrå, PB 34, 5869 Bergen  
Avinor; att: Trond Magne Målsnes, PB 34, 5869 Bergen

# Notat 612268-1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                    |                         |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Oppdrag:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Parallellforskyvning av taksebane<br/>Yankee, etablering av ny taksebane<br/>Whisky og ny avisingsplattform</b> | Dato:                   | <b>17. februar 2009</b>                                                             |
| Emne:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Risikovurdering av forurenset grunn</b>                                                                         | Oppdr.nr.:              | <b>612268</b>                                                                       |
| Til:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Avinor</b>                                                                                                      | <b>Johannes Gullbrå</b> |                                                                                     |
| Kopi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                         |                                                                                     |
| Utarbeidet av:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Øyvind Høvding</b>                                                                                              | Sign.:                  |  |
| Kontrollert av:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Solveig Lone</b>                                                                                                | Sign.:                  |  |
| Godkjent av:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Øyvind Høvding</b>                                                                                              | Sign.:                  |  |
| <b>Sammendrag:</b><br><p>Dette notatet inneholder en vurdering av helse- og miljøfare forbundet med påvist grunnforurensning langs taksebanene Yankee og Whisky samt et område for fremtidig avvisingsplattform på Bergen Lufthavn Flesland. Gravemasser fra de aktuelle områdene planlegges omplassert internt på flyplassen, eventuelt i kombinasjon med levering til godkjent mottak. Risikovurderingen er utført iht. retningslinjene gitt i SFT-veileder 99:01, <i>Risikovurdering av forurenset grunn</i>.</p> <p>Risikovurderingen konkluderer med at det ikke er helse- eller spredningsfare med de planlagte arbeidene og den planlagte massedisponeringen.</p> |                                                                                                                    |                         |                                                                                     |

## Innhold

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. Innledning .....                                      | 2  |
| 1.1 Utbyggingsplaner – gyldighet av vurderinger .....    | 2  |
| 2. Trinn 1-risikovurdering .....                         | 3  |
| 2.1 Oppsummering av grunn- og forurensningsforhold ..... | 3  |
| 2.2 Vurdering av datagrunnlaget .....                    | 9  |
| 2.3 Konklusjon trinn 1-risikovurdering .....             | 9  |
| 3. Miljømål for området .....                            | 10 |
| 4. Utvidet risikovurdering (trinn 2) .....               | 10 |
| 4.1 Helsebasert risikovurdering .....                    | 10 |
| 4.2 Spredningsbasert risikovurdering .....               | 12 |
| 4.3 Konklusjon risikovurdering .....                     | 13 |
| 4.4 Anbefalte tiltak .....                               | 14 |
| 4.5 Forurensningssituasjonen etter utført tiltak .....   | 14 |
| 5. Supplerende undersøkelser .....                       | 14 |
| 6. Sluttkommentar .....                                  | 14 |
| 7. Vedlegg .....                                         | 14 |



## 1. Innledning

I forbindelse med diverse utbyggingsarbeider på Bergen Lufthavn Flesland har Avinor AS behov for å omplassere store mengder med rene og lettere forurensete gravmasser.

I henhold til forurensningsforskriften skal alle forurensete gravmasser – dvs. masser med konsentrasjoner over SFTs norm – leveres til godkjent mottak med mindre det kan vises gjennom en risikovurdering at omplassering av massene på samme eiendom ikke utgjør helse- eller spredningsfare.

I foreliggende rapport er kriteriene gitt i SFT-veileder 99:01 *Risikovurdering av forurenset grunn* benyttet til å beregne stedsspesifikke akseptkriterier – i praksis grenseverdier som kan tåles uten at det oppstår noen helse- eller miljøfare – for ulike områder / arealbruk på flyplassen.

### 1.1 Utbyggingsplaner – gyldighet av vurderinger

I Avinors langtidsplaner (2007-2050) inngår det bl.a. bygging av ny rullebane, nytt terminalbygg, diverse flyoppstillingsplasser og annen infrastruktur. Utbyggingen er inndelt i flere faser, og det er uklart om alle vil bli realisert.

Arbeidet i fase 1 omfatter følgende prosjekter:

- Parallellforskyvning av eksisterende taksebane Yankee med 41 m mot øst, slik at det oppnås tilfredsstillende avstand mellom eksisterende rullebane og taksebanen. Taksebanen er ca. 2,5 km lang, og dette prosjektet omfatter de nordligste 2 km. Den sørligste delen av taksebanen er alt flyttet som del av et tidligere prosjekt.
- Etablering av ny taksebane Whisky øst for taksebane Yankee. Taksebanen skal gå på vestsiden av dagens terminalbygg og heliporten og videre langs teknisk område. Taksebanen vil bli ca. 1 km lang.
- Etablering av nytt område for avising nord for dagens heliport / teknisk område og sør for Langavatn.

Med unntak av den sørligste delen av taksebane Whisky, som skal etableres i områder som også i dag er i bruk til flytrafikk, er grunnforholdene i store deler av utbyggingsområdet lite egnet som underlag for trafikk med tunge kjøretøy og fly. For å sikre tilfredsstillende fundamenteringsforhold må store deler av disse områdene masseutskiftes. Foreløpige beregninger utført av Avinor viser et masseutskiftingsbehov på minimum 500.000 m<sup>3</sup>.

Denne rapporten er i utgangspunktet utarbeidet med tanke på første fase av utbyggingen, men vurderingene og akseptkriteriene gitt i kapittel 3 vil også kunne benyttes ved den senere utbyggingen.

De miljøtekniske grunnundersøkelsene som er oppsummert i kapittel 2 er imidlertid bare utført for området som inngår i fase 1 av utbyggingen, og det må derfor utføres supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser for de senere utbyggingsfaser.



Figur 1: Flyfoto over Bergen Lufthavn Flesland og området rundt. Flyplass-området er omtrentlig avmerket med rødt. Taksebane Yankee er vist med blå strek, utvidelsen av taksebane Whisky med oransje og den nye avisingsplattformen med svart strek. De mest aktuelle områdene for omdisponering av større mengder masser er vist med grønt, men også andre, mindre områder kan være aktuelle.

## 2. Trinn 1-risikovurdering

Området som inngår i fase 1 av utbyggingen er vist på figur 1. Prosjektet ligger i all hovedsak innenfor G/Bnr. 30/25 og 109/14 i Bergen kommune.

### 2.1 Oppsummering av grunn- og forurensningsforhold

Norconsult AS har gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser av området som inngår i utbyggingsfase 1 i flere omganger i 2007 og 2008 (Norconsult-dokument nr. 5008652-BR-R001). Undersøkelsene er spredt over hele tiltaksområdet for å gi et best mulig statistisk bilde av grunn- og forurensningsforholdene.

#### 2.1.1 Grunnforhold

Norconsults undersøkelser viser at grunnen som skal masseutskiftes i dag hovedsakelig består av usorterte fyllmasser av sprengstein, grus og jord over fjell. I noen av punktene er det funnet lag av torv, morene og/eller sand mellom fyllmassene og fjelloverflaten. Finstoffinnholdet i fyllmassene varierer i de ulike prøvetakingspunktene, og det er ikke opplyst om tydelig lagdeling eller geografiske forskjeller i massene. Det er antydning at massene grovt sett består av ca. 50 % stein.



Tykkelsen av fyllmasselaget varierer i undersøkelsespunktene fra noen få centimeter til over 7,7 m. Undersøkelsene viser at fjelloverflaten i området er småkupert, og dybde til fjelloverflaten varierer i undersøkelsespunktene fra ca. 0,1 m under terreng til ca. 16 m under terreng.

Den nordligste delen av området for forlengelse av taksebane Whisky er fylt ut i Langavatnet. Massene består her av et ca. 4 m tykt lag av utfylt sprengstein blandet med gytje og myrmasse over et 8-9 m tykt lag av gytje, torv og morene/silt. Dybde til fjell i dette området er registrert mellom 11 og 16 m under terreng.

#### 2.1.2 Hydrogeologiske forhold

Dagens trafikkarealer har fast dekke av asfalt eller betong. Øvrige områder har permeabelt dekke av torv/gress og/eller lyng. Nedbør som faller på områder med fast dekke samles opp gjennom overvannssystem eller infiltrerer i grunnen ved asfaltkanten.

Massene i umettet sone er nokså grove, og det antas at infiltrasjonen vil skje raskt. Strømningshastighet i mettet sone vil variere, men det antas at denne vil være nokså lav, da gradienten er lav og nedbørsfeltet relativt lite. Størstedelen av utbyggingsområdet og områdene som er antatt å være mest aktuelle for omplassering av gravmasser har avrenning til Langavatn. Langavatn drenerer via en kulvert under takse- og rullebanen og til Raunefjorden, ca. 700 m mot vest. Den sørligste delen av taksebane Yankee (dvs. deler av området som alt er lagt om) har trolig drenering mot Lønningstjern ca. 200 m mot sørøst.

Avstanden fra senterlinje på den eksisterende taksebane Yankee til Langavatnet er i dag på det korteste ca. 55 m. Senterlinjen på banen skal som nevnt parallellforskyves 41 m mot Langavatnet, og for å sikre tilstrekkelig stabilitet kan det i et 50-100 m langt område være nødvendig å fylle ut og/eller masseutskifte i strandlinjen. Dersom dette blir aktuelt vil det bli utført separate grunnundersøkelser i dette området.

#### 2.1.3 Forurensningsforhold

For å undersøke forurensningsforholdene er det utført 51 totalsonderinger/fjellkontrollboringer og tatt opp 38 prøveserier. Det er analysert totalt 38 jordprøver fra 26 forskjellige prøveserier.

I undersøkelsene er det påvist arsen, kobber, krom, nikkel, sink, olje og PAH i konsentrasjoner over SFTs norm i en eller flere prøver (se tabell 1).

Tabell 1: Analyseresultater av prøver tatt av fyllmasser i fremtidig trasé for taksebane Yankee, taksebane Whisky og nytt avisingsområde, samt av naturlig avsatte masser i det samme området. Konsentrasjoner som er høyere enn SFTs norm ("rene masser", jfr. forurensningsforskriften) er vist med rød skrift.

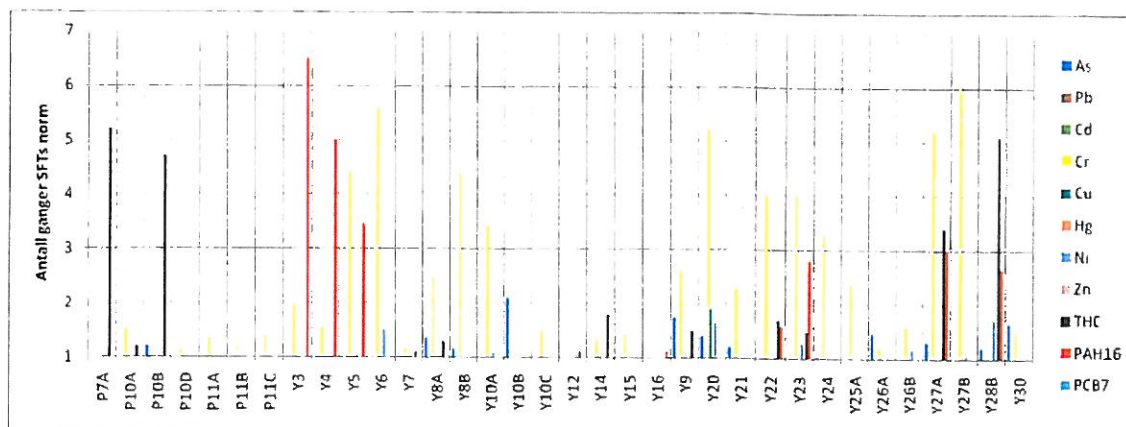
| Sted                                          | Dybde<br>m | As<br>mg/kg | Pb<br>mg/kg | Cd<br>mg/kg | Cr<br>mg/kg | Cu<br>mg/kg | Hg<br>mg/kg | Ni<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | THC <sup>1</sup><br>mg/kg | ΣPAH <sub>16</sub><br>mg/kg | ΣPCB <sub>7</sub><br>mg/kg |
|-----------------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Prøver tatt av fyllmasser                     |            |             |             |             |             |             |             |             |             |                           |                             |                            |
| Y3                                            | 0-1,8      | 1,3         | 10          | 0,10        | 49          | 62          | 0,03        | 37          | 55          | 69                        | 13                          | <0,005                     |
| Y4                                            | 0-1,8      | 1,0         | 4           | 0,06        | 39          | 26          | 0,01        | 40          | 34          | 70                        | 10                          | <0,005                     |
| Y5                                            | 0-1,5      | 1,0         | 6           | 0,08        | 110         | 23          | 0,03        | 53          | 30          | 99                        | 6,9                         | <0,005                     |
| Y20                                           | 0,5-2      | 2,8         | <3          | <0,05       | 130         | 190         | <0,01       | 83          | 46          | 37                        | 0,4                         | i.a.                       |
| Y21                                           | 0,5-1,5    | 2,4         | <3          | <0,05       | 57          | 44          | <0,01       | 38          | 69          | 55                        | 0,2                         | i.a.                       |
| Y27A                                          | 0-0,3      | 2,6         | 8           | 0,13        | 130         | 72          | 0,07        | 49          | 58          | 340                       | 6                           | i.a.                       |
| Y27B                                          | 2,0-3      | 1           | 3,0         | <0,05       | 150         | 43          | 0,03        | 54          | 56          | <40                       | 0,7                         | i.a.                       |
| Y28B                                          | 0-0,1      | 2,4         | 11          | 0,16        | 27          | 81          | 0,09        | 86          | 33          | 510                       | 5,3                         | i.a.                       |
| P7A                                           | 0-1,5      | 1,2         | 3           | 0,09        | 15          | 29          | 0,01        | 28          | 120         | 520                       | 0,8                         | <0,005                     |
| P10A                                          | 0-2,5      | 1,1         | 3           | <0,05       | 38          | 23          | 0,01        | 38          | 46          | 120                       | 0,1                         | <0,005                     |
| P10B                                          | 2,5-5      | 2,4         | 6           | 0,11        | 25          | 44          | 0,03        | 28          | 36          | 470                       | 0,1                         | <0,005                     |
| P10D                                          | 8,5-11     | 1,2         | 3           | <0,05       | 28          | 26          | 0,01        | 25          | 27          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| P11A                                          | 0-2,5      | 1,2         | 3           | <0,05       | 34          | 34          | 0,01        | 31          | 45          | 59                        | 0,1                         | <0,005                     |
| P11B                                          | 2,5-3      | 1,3         | 3           | <0,05       | 31          | 31          | 0,01        | 24          | 35          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| P11C                                          | 3,0-4      | 1,2         | 3           | <0,05       | 35          | 35          | 0,01        | 24          | 31          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| Y6                                            | 0-3        | 1,0         | 3           | 0,09        | 140         | 49          | 0,02        | 76          | 42          | 35                        | 0,5                         | <0,005                     |
| Y7                                            | 0-1,3      | 1,2         | 14          | 0,18        | 29          | 47          | 0,06        | 23          | 35          | 110                       | 1,3                         | <0,005                     |
| Y8A                                           | 0-1        | 2,7         | 27          | 0,19        | 62          | 75          | 0,15        | 39          | 59          | 130                       | 0,8                         | <0,005                     |
| Y8B                                           | 1-1,5      | 2,3         | 12          | 0,13        | 110         | 25          | 0,07        | 35          | 38          | 26                        | <0,1                        | <0,005                     |
| Y9                                            | 0-2        | 3,5         | 9           | <0,05       | 65          | 71          | 0,04        | 45          | 62          | 150                       | 0,25                        | i.a.                       |
| Y10A                                          | 0-1        | 1,2         | 7           | 0,13        | 86          | 77          | 0,09        | 55          | 87          | 51                        | <0,1                        | <0,005                     |
| Y10B                                          | 2,5-4,4    | 4,2         | 42          | 0,42        | 8,1         | 10          | 0,09        | 8           | 25          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| Y10C                                          | 4,4-4,7    | 1,0         | 3           | <0,05       | 37          | 17          | 0,01        | 21          | 32          | <40                       | <0,1                        | <0,005                     |
| Y12                                           | 0-1,7      | 1,6         | 5           | 0,09        | 18          | 30          | 0,04        | 17          | 51          | 110                       | 0,2                         | <0,005                     |
| Y14                                           | 0-1        | 2,0         | 12          | 0,29        | 33          | 62          | 0,06        | 24          | 55          | 180                       | 1,5                         | <0,005                     |
| Y15                                           | 0-1,5      | 1,0         | 5           | <0,05       | 36          | 93          | 0,01        | 35          | 46          | 77                        | 1,2                         | <0,005                     |
| Y16                                           | 0-1,4      | 1,0         | 5           | <0,05       | 14          | 40          | 0,01        | 14          | 48          | 77                        | 2,2                         | <0,005                     |
| Y22                                           | 0,5-1,3    | 1,6         | 6           | <0,05       | 100         | 39          | 0,04        | 50          | 39          | 170                       | 3,2                         | i.a.                       |
| Y23                                           | 0,5-2      | 1,8         | 4           | <0,05       | 100         | 56          | 0,03        | 64          | 42          | 150                       | 5,6                         | i.a.                       |
| Y24                                           | 0,5-2,5    | 2,1         | <3          | <0,05       | 82          | 59          | 0,01        | 54          | 49          | 58                        | 0,2                         | i.a.                       |
| Y25A                                          | 0-3        | 1,9         | <3          | <0,05       | 59          | 43          | 0,01        | 41          | 56          | 63                        | 0,1                         | i.a.                       |
| Y26A                                          | 0-0,2      | 2,9         | 13          | <0,05       | 30          | 42          | 0,07        | 33          | 75          | 38                        | 0,56                        | i.a.                       |
| Y26B                                          | 0,2-1,7    | 2           | <3          | <0,05       | 40          | 85          | <0,01       | 59          | 34          | <40                       | <0,1                        | i.a.                       |
| Y30                                           | 0-0,2      | 3,3         | 6           | 0,07        | 37          | 60          | 0,04        | 36          | 59          | 88                        | 0,3                         | i.a.                       |
| Prøver tatt av antatt naturlig avsatte masser |            |             |             |             |             |             |             |             |             |                           |                             |                            |
| P7B                                           | 4,5-7,5    | 1,7         | 3           | 0,06        | 27          | 24          | 0,01        | 30          | 45          | 110 <sup>2</sup>          | <0,1                        | <0,005                     |
| P7C                                           | 7,5-11     | 3,5         | 12          | 0,16        | 33          | 27          | 0,06        | 29          | 62          | 130 <sup>2</sup>          | <0,1                        | <0,005                     |
| P7D                                           | 13,5-15    | 1,7         | 3           | <0,05       | 33          | 32          | 0,01        | 42          | 34          | <40                       | 0,7                         | <0,005                     |
| P10C                                          | 7,0-8      | 1,2         | 3           | <0,05       | 36          | 53          | 0,01        | 27          | 32          | 180 <sup>2</sup>          | <0,1                        | <0,005                     |
| SFTs norm<br>("rene masser")                  |            | 2,0         | 60          | 3,0         | 25          | 100         | 1,0         | 50          | 100         | 100                       | 2,0                         | 0,01                       |
| i.a. = ikke analysert                         |            |             |             |             |             |             |             |             |             |                           |                             |                            |

<sup>1</sup> THC = Olje (C<sub>5</sub>-C<sub>35</sub>)

<sup>2</sup> Antatt naturstoffer/humus



I forhold til SFTs norm er overskridelsene størst for PAH (konsentrasjoner inntil 10 ganger normen), krom (konsentrasjoner inntil 7 ganger normen) og olje (konsentrasjoner inntil ca. 5 ganger normen). For arsen, kobber og nikkel er det påvist konsentrasjoner inntil ca. 2 ganger normen. Fordelingen mellom de ulike prøvene er vist grafisk på figur 1.



Figur 2: Grafisk illustrasjon over antallet ganger de påviste konsentrasjonene overstiger SFTs norm. Konsentrasjoner under SFTs norm er ikke tatt med på figuren.

I henhold til SFT-veileder 99:01 betraktes ikke et område som diffust forurenset av et stoff dersom gjennomsnittet av mer enn 10 prøver er under normverdien og 90 % av prøvene er under to ganger normverdien. Dette er tilfellet for arsen, kobber, nikkel og sink. For PAH er gjennomsnittet av prøvene under normverdien, men 90-percentilen er så vidt over det dobbelte av normverdien. For olje er det omvendt; 90-percentilen er under to ganger normverdien, mens gjennomsnittet så vidt er over normverdien (1,1 ganger normverdien). For krom er både 90-percentilen høyere enn to ganger normverdien og gjennomsnittskonsentrasjonen over normverdien.

De høyeste PAH-konsentrasjonene er funnet i et område lengst nord i tiltaksområdet (punktene Y3, Y4 og Y5) og et lite område med overflateforurensete masser omtrent midt i tiltaksområdet (ved punktene Y27 og Y28). Det samme området er også lettere oljeforurenset.

Om en ser bort fra disse områdene, kan resten av det undersøkte området "friskmeldes" med tanke på olje og PAH ut fra SFTs regler for vurdering av påvist forurensning.

Flere av metallene som inngår i SFTs norm finnes naturlig i berggrunn og løsmasser i konsentrasjoner høyere enn SFTs norm flere steder i Norge, bl.a. i Bergensområdet. Med få unntak antas det derfor at de påviste konsentrasjonene av krom skyldes naturlig høyt krominnhold i området. I henhold til forurensningsforskriften skal imidlertid også slike masser betraktes som forurenset dersom konsentrasjonen er over normverdien.

For å forhindre at store deler av Norges naturlig avsatte løsmasser skal måtte håndteres som forurensete masser er SFT i ferd med å utarbeide nye grenseverdier for bl.a. arsen, krom og sink. I et høringsutkast er ny normverdi for krom foreslått til 50 mg/kg. Dersom den foreslåtte verdien vedtas, vil samtlige masser med unntak av et lite område sentralt i utbyggingsområdet (ved punkt Y27) og lengst nord (ved punkt Y20) "friskmeldes" med tanke på krom.

Oppsummert innebærer dette at massene i utbyggingsområdet kan klassifiseres slik (se figur 3):

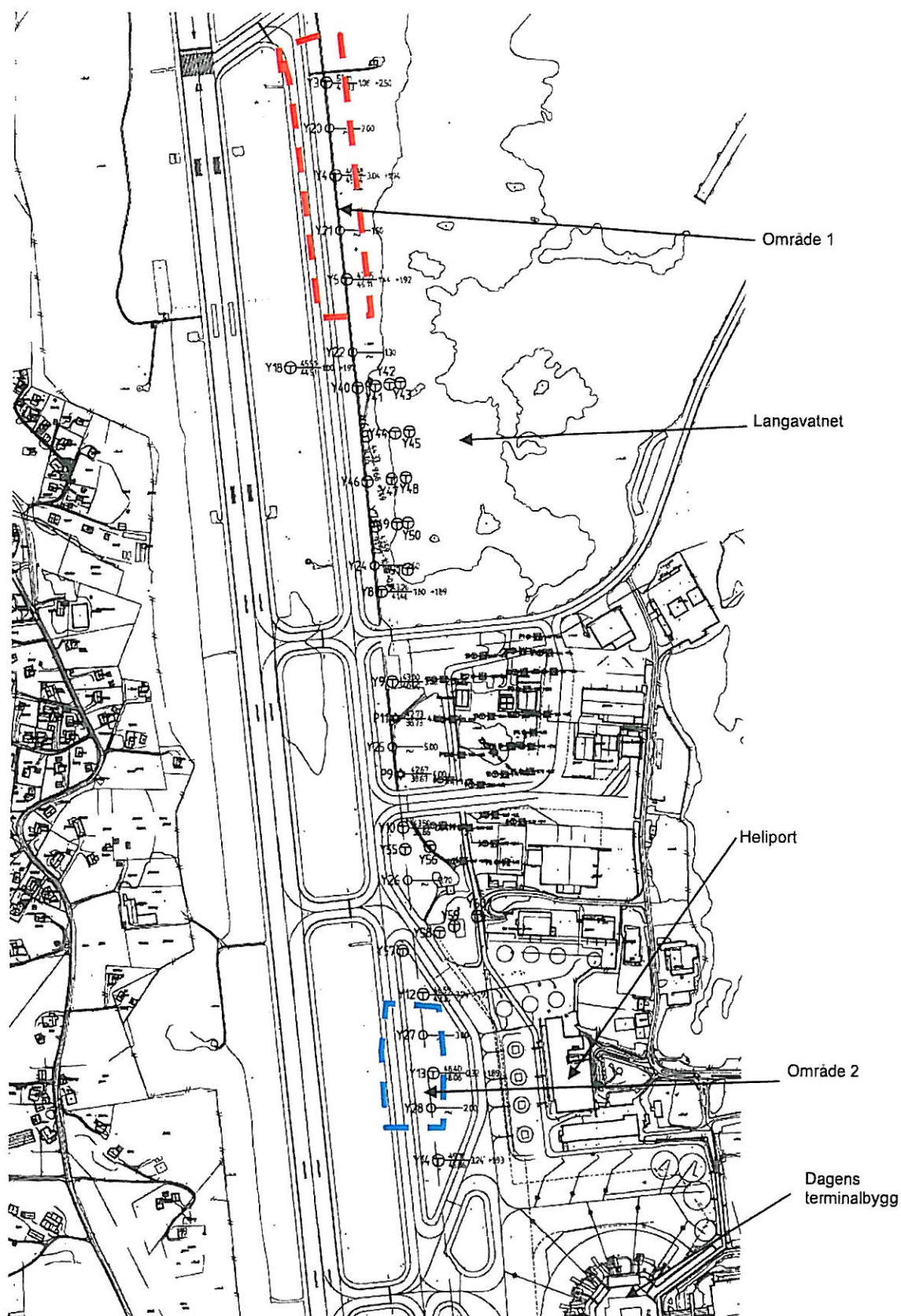
- Område 1 (ca. 15.000 m<sup>2</sup>) lengst nord i tiltaksområdet for taksebane Yankee: Lettere forurenset av olje, PAH og krom.
- Område 2 (ca. 5.000 m<sup>2</sup>) sentralt i tiltaksområdet for taksebane Yankee: Overflatemasser er lettere forurenset av PAH og olje, dypereliggende masser er forurenset av krom.
- Område 3 (ca. 250.000 m<sup>2</sup>) - Øvrige områder i tiltaksområdet: Lettere forurenset av krom (som følge av naturlig høye bakgrunnsverdier). Når nye normverdier vedtas vil massene kunne betraktes som rene.

Det er tydelig lagdeling mellom fyllmasser og stedegne torv- og morenemasser. Med de påviste konsentrasjonene er det ikke mistanke om at forurensningen i fyllmassene er spredt til de stedlige massene, som med unntak av de naturlig forekommende krom-konsentrasjonene derfor betraktes som rene. Dette understøttes av analyseresultatene.

Forurensningen er knyttet til finstoffet i massene, og mineralske masser med kornstørrelse over ca. 50 mm og som ikke har oljefilm/belegg av olje eller PAH anses for å være rene.

For en mer utfyllende beskrivelse av grunn- og forurensningsforhold vises det til Norconsult-rapport 5008652-BR-R001.





Figur 3: Oversikt over forurensete områder etter at nye normverdier er trådt i kraft. Område 1 er vist med rød strek og område 2 med blå strek. Grensene er omtrentlig plassert, og det kan være økonomisk gunstig å foreta avgrensende undersøkelser (se kapittel 5). Kartgrunnlaget er utarbeidet av Avinor.

## 2.2 Vurdering av datagrunnlaget

Formålet med den miljøtekniske grunnundersøkelsen har vært å avklare om massene på området inneholder miljøgifter i et slikt omfang at det får betydning for det planlagte byggearbeidet eller for disponering av overskuddsmasser. I dette tilfellet er den nåværende arealbruk (flyplass) og utfylling med fyllmasser av ukjent opprinnelse sannsynlige kilder til grunnforurensningen.

Det undersøkte området er ca. 280.000 m<sup>2</sup> stort. I forbindelse med kartleggingen av grunn- og forurensningsforholdene er det utført 51 totalsonderinger/fjellkontrollboringer og tatt opp 38 prøveserier. Punktene er plassert ut for å gi et best mulig statistisk bilde av eventuell diffus forurensning. Det er ikke kjente punktkilder i det berørte området.

Miljøgeolog var til stede i felt for å vurdere grunn- og forurensningsforholdene, samt sikre at prøvetaking og håndtering av prøver ble utført iht. SFTs retningslinjer for miljøtekniske grunnundersøkelser (SFT-veileder 91:01).

På grunnlag av observasjoner i felt ble det analysert totalt 38 prøver i dybder inntil 15 m under terreng. Jordprøvene ble analysert hos akkreditert laboratorium for de vanligste uorganiske miljøgiftene (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink) samt olje inkl. BTEX, PAH og PCB. Det er etter vår mening ikke mistanke om at området er forurenset av andre miljøgifter.

Det er analysert prøver av overflatenære fyllmasser (<1 m under terreng), dypereliggende fyllmasser (>1 m under terreng) og av antatt naturlig avsatte masser. Det er tatt prøver både av områder som er "i bruk" (med fast dekke) og av områder med permeabelt dekke.

I henhold til SFTs veileder kan en jordprøve ikke representere mer enn et areal på 100 m<sup>2</sup> eller 100 m<sup>3</sup> på tomter med antatt diffus forurensning, og prøveomfanget er derfor mindre enn det veilederen legger opp til. Med få unntak er de påviste konsentrasjonene i samme størrelsesorden i hele det undersøkte området. Kombinert med at kilden til eventuell forurensning er godt kjent, anser vi derfor likevel prøveomfanget og de utførte undersøkelsene som tilstrekkelig til å gi et godt bilde av forurensningssituasjonen på området. Undersøkelsene anses også å være tilstrekkelige for å kunne bestemme disponering av gravemasser ut fra et miljømessig perspektiv, men det kan være økonomisk gunstig å foreta supplerende undersøkelser for å avgrense område 1 og 2 ytterligere (se kapittel 5).

## 2.3 Konklusjon trinn 1-risikovurdering

Det er påvist forurensning av olje, PAH og krom i deler av massene, og det må derfor gjennomføres en utvidet risikovurdering for å vurdere helse- og spredningsfare med tanke på disse stoffene.



### 3. Miljømål for området

Hele flyplassområdet er inngjerdet og det er ingen planer om endret arealbruk. Risikovurderingen gjelder for både bebygde og ubebygde områder, og det foreslås følgende generelle miljømål for flyplassområdet:

1. Det skal ikke forekomme forurensning på området som kan være helseskadelig eller ha andre negative konsekvenser for brukere av området.
2. Forurensningen skal ikke kunne tas opp av planter eller jordlevende organismer slik at denne kan spres oppover i næringskjeden.
3. Det skal ikke forekomme spredning av forurensning fra området slik at det har miljøskadelige konsekvenser for omkringliggende områder eller resipientene, Langavatnet/Lønningstjern og/eller Raunefjorden.
4. Grunnarbeider skal utføres på en slik måte at håndtering og disponering av gravmasser ikke har negative helse- eller miljøkonsekvenser.

### 4. Utvidet risikovurdering (trinn 2)

#### 4.1 Helsebasert risikovurdering

Helsemessig risiko med forskjellige typer arealbruk kan dokumenteres ved å benytte beregningsverktøyet (regneark) til SFT-veileder 99:01 "Risikovurdering av forurenset grunn.

Omplussing av gravmasser internt på flyplassområdet planlegges i denne omgang i to forskjellige "arealbrukskategorier"; under fast dekke i områder som skal benyttes som trafikkareal (taksebane og avisingsplattform) og til terrengarrondering (utfylling/oppfylling) av et småkupert område nord for Langavatnet. For sistnevnte område kan det tenkes løsninger både der massene blir liggende eksponert (dvs. som overflatemasser) og løsninger der massene tildekkes med rene masser eller faste dekker. Deler av massene kan også tenkes benyttet som overflatemasser i området mellom rullebanen og taksebane(ne). Selv om det ikke er aktuelt i den nåværende situasjon, har vi tatt høyde for at fremtidige planer kan medføre ønsker om å bygge på massene.

Ved hjelp av beregningsverktøyet har vi derfor beregnet akseptkriterier, dvs. konsentrasjon som ikke utgjør helsefare med den aktuelle arealbruk, for bruk av massene som overflatemasser, for massene dersom de tildekkes med rene masser eller legges under fast dekke og for bruk under trafikkareal (nåværende og fremtidige, for eksempel ny taksebane, avisingsplattform, flyoppstillingsplass og lignende) og under næringsbygg. I tillegg har vi også beregnet akseptkriterier for fremtidig anleggsarbeid.

Resultatet av beregningene er gitt i tabell 2. Beregningsarkene er vist i vedlegg A.

Tabell 2. Akseptkriterier for faktisk arealbruk beregnet ved hjelp av regnearket i SFT-veileder 99:01. Akseptkriterier som er lavere enn høyeste påviste konsentrasjon er vist med rødt. Eksponeringstidene gjelder for voksne og barn bortsett fra for anleggsperioden og for bruk som overflatemasser i trafikkareal.

| Arealbruk                                                                      | Eksponeringsveier og eksponeringstid                                                                                                         | Cr<br>mg/kg | THC <sup>3</sup><br>mg/kg | ΣPAH <sub>16</sub><br>mg/kg |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Trafikkareal med fast dekke (taksebane, avisingsplattform, interne veier osv.) | Fisk fra nærmeste resipient: 25 %                                                                                                            | Ingen norm  | >70.000                   | 257                         |
| Overflatemasser i trafikkareal (mellom taksebane(r) og/eller rullebane)        | Hudkontakt: 10 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 10 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Fisk fra nærmeste resipient: 25 %   | 800         | >65.000                   | 131                         |
| Grøntområde /næringsområde tildekket med rene masser eller fast dekke          | Fisk fra nærmeste resipient: 25 %                                                                                                            | Ingen norm  | >70.000                   | 257                         |
| Overflatemasser i grøntområde eller næringsområde                              | Hudkontakt: 80 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 240 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Fisk fra nærmeste resipient: 25 %  | 33          | 7.200                     | 9,3                         |
| Under bygninger i næringsområde/ flyplassområde                                | Innendørs oppholdstid: 240 d/år, 8 t/dag (voksne og barn)<br>Fisk fra nærmeste resipient: 25 %                                               | Ingen norm  | 795                       | 242                         |
| Anleggsarbeid (grunnarbeid)                                                    | Hudkontakt: 120 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 120 d/år, 8 t/dag (voksne)<br>Fisk fra nærmeste resipient: 25 % | 66          | >40.000                   | 20                          |
| Midlere påviste konsentrasjon                                                  |                                                                                                                                              | 58          | 114                       | 1,9                         |
| Høyeste påviste konsentrasjon                                                  |                                                                                                                                              | 150         | 520                       | 13                          |

Som det fremgår av tabell 2 er akseptabel konsentrasjon for overflatemasser i grøntområder eller næringsområder lavere enn det som er påvist for krom og PAH i enkelte av prøvene fra områdene som er definert som forurensede. Dette innebærer at disse massene ikke er egnet som overflatemasser.

For trafikkområder, eller dersom massene legges under tett dekke (for eksempel asfalt) eller under minimum 0,3 m med rene masser er akseptkriteriene langt høyere enn de påviste konsentrasjonene. Dette innebærer at en slik arealbruk ikke innebærer helsefare.

Det er ikke påvist konsentrasjoner over akseptkriteriene for bruk av massene under bygninger. Dette betyr at det ut fra miljømessige forhold ikke er noe i veien for å bygge på massene. Det understrekes likevel at mye av massene er dårlig egnet som byggegrunn på grunn av dårlige geotekniske egenskaper.

Akseptkriteriene for anleggsperioden er høyere enn gjennomsnittskonsentrasjonen av alle stoffene, men for krom er det påvist konsentrasjoner over akseptkriteriene i enkeltprøver. Dette innebærer at det må iverksettes tiltak (i praksis bruk av egnet verneutstyr og utøvelse av god personlig hygiene) ved graving i de forurensede massene.

#### 4.1.1 Vurdering av eksponeringsveier og eksponeringstider

SFTs normer for mest følsom arealbruk er fremkommet ved å anta at mennesker blir eksponert for forurensning via følgende eksponeringsveger:

- oralt inntak av jord eller støv ("jordspising")
- hudkontakt med jord eller støv

<sup>3</sup> THC = hydrokarboner (olje) i intervallet C<sub>5</sub>-C<sub>35</sub>. Akseptkriteriene gjelder for intervallet >C<sub>12</sub>-C<sub>35</sub>.



- innånding av støv
- innånding av gasser gjennom kjeller eller hus plassert på området
- inntak av drikkevann fra grunnvannsbrønn lokalisert på området
- inntak av grønnsaker dyrket på området
- inntak av fisk eller skalldyr fra nærliggende resipient

Det foregår ikke uttak av drikkevann fra eller dyrking av grønnsaker på området. I beregningene er det tatt høyde for at brukere av området får 25 % av inntak av all fisk de spiser fra lokal resipient (Langavatnet). Dette er konservativt, da det ikke vil være tillatt å fiske i vannet så lenge her er flyplass. Eksponeringsveien er likevel tatt med da det er kjent at det foregår noe tyvfiske i vannet, og for å ta høyde for eventuell fremtidig omregulering av området.

På grunn av fortykning i uteluft vil eksponering i form av gass ikke være aktuelt utendørs. I områder med fast dekke eller områder som tildekkes med faste masser vil derfor inntak av fisk fra nærliggende resipient være eneste eksponeringsvei. For bruk av massene som overflate-masser er det lagt inn langt høyere eksponeringstider enn det som må forventes på et inngjerdet flyplassområde med trafikk- og oppholdsrestriksjoner.

For bygninger er det tatt høyde for at de innredes med kontorer. I den grad det faktisk etableres bygninger på de forurensede massene vil det være langt mer aktuelt med lagerrom, pumpehus eller andre typer bygninger med bare sporadisk opphold, og disse beregningene er derfor svært konservative.

I forbindelse med grunnarbeidene vil anleggsarbeiderne kunne eksponeres for forurensningen via støv, hudkontakt eller via oralt inntak. Det regnes med en anleggstid i det forurensede området på 8 timer per dag i 6 måneder, hvilket anses for å være konservativt.

## 4.2 Spredningsbasert risikovurdering

### 4.2.1 Spredning til vann

Graving i forbindelse med den planlagte utbyggingen skal i all hovedsak foregå over grunnvannstanden. Dersom det blir behov for å grave under grunnvannsstanden, vil det bli satt i verk spredningsbegrensende tiltak (for eksempel ved lensepumping og infiltrasjon av lensevannet i grunnen eller via sandfang/oljeutskiller, oppgraving med avrenning tilbake i gravegropen og lignende). Anleggsarbeidet medfører derfor ikke økt risiko for forurensningsspredning med grunnvannet i forhold til dagens arealbruk.

Spredning av olje og PAH kan foregå som fri fase, oppløst i vann eller partikulært. Med de stedlige grunn- og gradientforhold foregår det ikke partikkeltransport i grunnen, og det vil derfor ikke være partikulær spredning av olje eller PAH til vann. De påviste konsentrasjonene av olje og PAH er langt under massenes retensjonskapasitet ("evne til å holde tilbake"), og det vil derfor ikke foregå spredning av stoffene i fri fase. Både olje og PAH er tungt løselig i vann. Med de konsentrasjonene som er påvist på området er det lite sannsynlig at det foregår spredning av olje eller PAH løst i vann slik massene ligger i dag. Det er ikke fare for oljefilm på Langavatnet eller tilgrising av strandsonen med de påviste konsentrasjonene.

Det antas at de påviste konsentrasjonene av krom i hovedsak skyldes naturlig forekommende høye konsentrasjoner i bergarten som er benyttet til utfylling. I enkelte av prøvene kan det likevel ikke utelukkes at de påviste konsentrasjonene skyldes antropogen (menneskeskapt) forurensning. Utlekking av uorganiske miljøgifter (bl.a. krom) er styrt av en rekke prosesser. Stoffene er normalt godt bundet til den aktuelle typen masser. Vi anser det derfor som svært lite sannsynlig at det skal foregå spredning av uorganiske miljøgifter fra det undersøkte området til grunnvann eller resipienten.

Dersom gravemassene omplasseres i større massetipper, forutsettes det at massene legges ut slik at det ikke vil foregå partikkeltransport (ras/erosjon) fra disse. Omplasserte gravemasser vil ligge over grunnvannsstanden, og det vil ikke være fare for spredning med vann.

#### 4.2.2 Spredning til planter og dyr

Forurensning i overflatemasser vil kunne spres til planter og dyr. Dersom massene tildekkes vil dette ikke være aktuelt.

#### 4.2.3 Spredning til luft

Massene inneholder lite flyktige forbindelser, og det er ikke fare for gassinntrengning i bygninger.

I ubebygde områder vil eventuell avgassing umiddelbart bli fortynnet til ikke-målbare konsentrasjoner ved terrengoverflaten.

Det ventes ikke at anleggsarbeidet vil medføre plagsom lukt som følge av den påviste forurensningen, ut over helt lokalt i byggegropen.

#### 4.2.4 Spredning av forurensede masser

Så lenge massene ikke er tildekket er det i tørre perioder en teoretisk fare for støvflukt (dvs. spredning med vind) til naboeiendommer og vatn/sjø. På grunn av vegetasjon og stor avstand fra de forurensede områdene til naboeiendommer og/eller vatn anses imidlertid sannsynligheten for at dette foregår som svært begrenset. Dersom massene tildekkes elimineres denne spredningsveien.

Eventuell spredning av forurensning vil også kunne foregå som følge av spredning av forurensede gravemasser. Det er derfor viktig at det i forbindelse med fremtidige grunnarbeider utarbeides graveinstrukser som ivaretar forurensningsforskriftens krav til miljømessig forsvarlig håndtering av gravemasser.

### 4.3 Konklusjon risikovurdering

Som vist i kapittel 4.1 kan det ikke utelukkes at det er helsefare forbundet med deler av massene dersom de benyttes som overflatemasser. Selv om det er lite sannsynlig, kan det heller ikke utelukkes at det kan foregå spredning av forurensning til omgivelsene fra forurensede overflatemasser, jfr. kapittel 4.2.

Det vil ikke medføre helse- eller spredningsfare å benytte de aktuelle gravemassene til terrengarrondering dersom disse legges under tett dekke eller minimum 0,3 m med rene masser. I områdene mellom ny taksebane Yankee og eksisterende rullebane kan massene også benyttes som overflatemasser uten at det oppstår helse- eller spredningsfare.

Miljømessig er det ikke noe i veien for å benytte massene under bygninger, men dette antas å være lite aktuelt på grunn av massenes dårlige geotekniske egenskaper.

Det er ikke helse- eller spredningsfare forbundet med det planlagte anleggsarbeidet så lenge det benyttes egnet verneutstyr og håndtering og disponering av massene utføres i hht. tiltaksplanen.

Ut over eventuell tildekking er det derfor ikke nødvendig å iverksette spesielle tiltak for å ivareta helse og miljø.



#### 4.4 Anbefalte tiltak

For å oppnå miljømålene anbefales det at område 1 og 2, samt områder hvor gravemasser fra disse omplasseres, asfalteres eller dekkes til med minimum 30 cm rene masser eller matjord. Masser fra disse områdene bør plasseres over grunnvannsstanden.

Dersom masser fra område 3 skal omplasseres før de nye normverdiene trår i kraft, anbefales det at massene tildekkes med minimum 0,3 m rene masser eller matjord. Dersom de nye normverdiene er trådt i kraft før arbeidet er slutført er det ikke nødvendig å dekke til disse massene.

Det er etter vår mening ikke nødvendig å iverksette andre tiltak.

#### 4.5 Forurensningssituasjonen etter utført tiltak

Det foreslåtte tiltaket vil ikke medføre negative endringer i miljøkvaliteten i området.

Masser som ikke berøres av utbyggingen vil bli liggende urørt.

Miljømålene for området vil være oppnådd når det planlagte tiltaket er slutført

### 5. Supplerende undersøkelser

Avstanden mellom prøvepunktene i område 2 er nokså stor, og det er derfor gjort en omtrentlig avgrensning av området. Dersom man ender med en løsning der massene fra dette området skal leveres til eksternt deponi, kan det derfor være økonomisk gunstig å utføre supplerende undersøkelser i forbindelse med arbeidet for å forsøke å avgrense forurensningen mest mulig.

### 6. Sluttkommentar

Risikovurderingen er basert på det foreliggende datamaterialet, som i stor grad består av et stort antall stikkprøver. Det tas derfor forbehold om at det kan finnes områder med høyere konsentrasjoner enn det som er påvist i de miljøtekniske grunnundersøkelsene. Dersom slike områder påtreffes i forbindelse med gravearbeidet, kan disponeringen av massene og evt. tiltaksbehov måtte endres i forhold til det som er konkludert med i denne risikovurderingen.

### 7. Vedlegg

A Beregningsark for helsebasert risikovurdering

# Vedlegg A

Beregningsark for helsebasert risikovurdering  
(19 sider)



[illegible]

Beregningsverktøy SFT veiledning 99.01 vers 1.0 - F11 Anleggsarbeid - Ark.Stedsposisjons

| Tabell I. Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk (kun verdier i gult felt kan endres. Endringer skal begrunnes.) |                |               |             |                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------|--------------------------------------------------------------|
| Parametre                                                                                                         | Standard verdi | Anvendt verdi | Enhet       | Begrunnelse (Gule celler må fylles)                          |
| Eksponeringsstid for oralt inntak av jord (barn)                                                                  | 365            | 0             | UAKTUELL    | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang              |
| Eksponeringsstid for oralt inntak av jord (voksne)                                                                | 365            | 120 dager/år  | 8 timer/dag | Beregnet anleggsperiode for grunnarbeid i forurensete masser |
| Eksponeringsstid for hudkontakt med jord (barn)                                                                   | 80             | 0             | UAKTUELL    | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang              |
| Eksponeringsstid for hudkontakt med jord (voksne)                                                                 | 45             | 120 dager/år  | 8 timer/dag | Beregnet anleggsperiode for grunnarbeid i forurensete masser |
| Oppholdstid utendørs (barn)                                                                                       | 365            | 0             | UAKTUELL    | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang              |
| Oppholdstid utendørs (voksne)                                                                                     | 365            | 120 dager/år  | 8 timer/dag | Beregnet anleggsperiode for grunnarbeid i forurensete masser |
| Oppholdstid innendørs (barn)                                                                                      | 365            | 24            | UAKTUELL    | Gjelder utendørs opphold                                     |
| Oppholdstid innendørs (voksne)                                                                                    | 365            | 24            | UAKTUELL    | Gjelder utendørs opphold                                     |
| Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann                                                        | 100 %          | 0 %           | UAKTUELL    |                                                              |
| Fraksjon av inntak av grensaker dyttet på lokaliteten                                                             | 30 %           | 0 %           | UAKTUELL    |                                                              |
| Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient                                                              | 100 %          | 25 %          |             | Nei (fiske kan foregå)                                       |

| Tabell II. Transport og reaksjonsmekanismer (tabell 21 i SFT 99.01a. Kun verdier i gult felt kan endres. Endringer skal begrunnes.) |                |               |                   |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------------------------|
| Parametre                                                                                                                           | Standard verdi | Anvendt verdi | Enhet             | Begrunnelse (Gule celler må fylles) |
| Jordspesifikke data                                                                                                                 |                |               |                   |                                     |
| Vanninnhold i jord                                                                                                                  | 0.2            | 0.2           | kg/kg jord        |                                     |
| Oppløselighet i jord                                                                                                                | 0.2            | 0.2           | kg/kg jord        |                                     |
| Normal levetid                                                                                                                      | 1              | 1.7           | kg/kg jord        |                                     |
| Fraksjon oppløst i vann i jord                                                                                                      | 1 %            | 1 %           |                   |                                     |
| Jorda på plass                                                                                                                      | 40 %           | 40 %          |                   |                                     |
| Parametre brukt til beregning av konsentrasjon i innedersluft                                                                       |                |               |                   |                                     |
| Indetingsvolum av huset                                                                                                             | 140            | 240           | m <sup>3</sup>    |                                     |
| Raskt under huset                                                                                                                   | 100            | 100           | m <sup>3</sup>    |                                     |
| Utskiftningshastighet for luft i huset                                                                                              | 12             | 12            | h                 |                                     |
| Indetingsvolum av garasje                                                                                                           | 24             | 24            | m <sup>3</sup>    |                                     |
| Utskiftningshastighet for luft i garasjen                                                                                           | 0.5            | 0.5           | h                 |                                     |
| Indetingsvolum av kjeller                                                                                                           | 0.7            | 0.7           | m <sup>3</sup>    |                                     |
| Utskiftningshastighet for luft i kjelleren                                                                                          | 0.7            | 0.7           | h                 |                                     |
| Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann                                                                               |                |               |                   |                                     |
| Levetid i grunnvann                                                                                                                 | 0.0001         | 0.0001        | min               |                                     |
| Avstand til brun                                                                                                                    | 315.36         | 315.36        | m                 |                                     |
| Levetid i brun                                                                                                                      | 0              | 0             | m                 |                                     |
| Levetid i brun                                                                                                                      | 50             | 50            | m                 |                                     |
| Levetid i brun                                                                                                                      | 0.141          | 0.141         | min               |                                     |
| Levetid i brun                                                                                                                      | 0.075139       | 0.075139      | min               |                                     |
| Levetid i brun                                                                                                                      | 0.02           | 0.02          | min               |                                     |
| Levetid i brun                                                                                                                      | 10             | 10            | m                 |                                     |
| Levetid i brun                                                                                                                      | 0.0001         | 0.0001        | min               |                                     |
| Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann                                                                           |                |               |                   |                                     |
| Vannføring i brun                                                                                                                   | 500000         | 500000        | m <sup>3</sup> /s |                                     |
| Vannføring i brun                                                                                                                   | 7.34           | 7.34          | m <sup>3</sup> /s |                                     |
| Beregnet konsentrasjon i brun                                                                                                       | 271.24046      | 271.24046     | mg/l              |                                     |
| Beregnet konsentrasjon i brun                                                                                                       | 271.24046      | 271.24046     | mg/l              |                                     |

| Stoff                  | Beregnet Referanse-jordkonsentrasjon (mg/kg) |                                 |                        |                                |                  |                        |                        |                  |
|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------|
|                        | Totalt<br>$C_{he}$                           | Oralt<br>jordinntak<br>$C_{is}$ | Hudkontakt<br>$C_{du}$ | Inhalering<br>støv<br>$C_{id}$ | Gass<br>$C_{iv}$ | Drikkevann<br>$C_{iw}$ | Grønnsaker<br>$C_{ig}$ | Fisk<br>$C_{if}$ |
| Alifater >C12-C35      | 4,1E+04                                      | 4,3E+05                         | 1,2E+05                | 2,2E+08                        |                  |                        |                        | 7,1E+04          |
| Krom totalt (III + VI) | 6,7E+01                                      | 4,3E+06                         | 2,7E+06                | 6,7E+01                        |                  |                        |                        | 5,2E+07          |
| PAH totalt             | 2,0E+01                                      | 1,1E+02                         | 3,0E+01                | 3,9E+02                        |                  |                        |                        | 2,6E+02          |



| Stoff                  | Målt          |     | TRINN 1                     |                             | Helserisiko |                                             | TRINN 2                                       |                                                      |                                                      |                                                      | Beregnet kons. fra middel jordkons.  |                                           |                                         |                                 |
|------------------------|---------------|-----|-----------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
|                        | Antall prøver | Max | jordkonsentrasjon           |                             | Norm- verdi | C <sub>1, max</sub> over-skjider norm-verdi | C <sub>1, max</sub> aktuell arealbruk (mg/kg) | C <sub>1, max</sub> over-skjider C <sub>1, max</sub> | C <sub>1, max</sub> over-skjider C <sub>1, max</sub> | C <sub>1, max</sub> over-skjider C <sub>1, max</sub> | Beregnet kons. fra max jordkons.     |                                           | Beregnet kons. fra middel jordkons.     |                                 |
|                        |               |     | C <sub>1, max</sub> (mg/kg) | C <sub>1, max</sub> (mg/kg) |             |                                             |                                               |                                                      |                                                      |                                                      | Grunnvann C <sub>1, max</sub> (mg/l) | Innen-derslutt C <sub>1, max</sub> (mg/l) | Grønn-saker C <sub>1, max</sub> (mg/kg) | Flak C <sub>1, max</sub> (mg/l) |
| Alifater > C12-C35     | 37            | 520 | 115,189                     | 100                         | 420 %       | 40818,22                                    | -99 %                                         | 1E-03                                                | 5E-07                                                | 3E-03                                                | 4E+01                                | 6E-01                                     | 2E-04                                   | 1E-07                           |
| Krom totalt (III + VI) | 38            | 150 | 55,6053                     | 25                          | 500 %       | 66,76553                                    | 125 %                                         | 5E-01                                                | 2E-04                                                | 1E-08                                                | 1E+00                                | 5E-02                                     | 2E-03                                   | 9E-05                           |
| PAH totalt             | 38            | 13  | 1,66605                     | 2                           | 550 %       | 20,4874                                     | -37 %                                         | 1E-04                                                | 7E-08                                                | 1E-08                                                | 1E+00                                | 2E-03                                     | 2E-05                                   | 9E-09                           |
|                        |               |     |                             |                             |             |                                             |                                               |                                                      |                                                      |                                                      |                                      |                                           |                                         |                                 |

Beregningsskema SFT veiledning 99 01 vers 1.0 - Fil: Grøntområde med fast dekke - Ark Stedsprosjekt

| Tabell I. Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gult felt kan endres. Endringer skal begrunnes.) |                |               |                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------|
| Parameter                                                                                                          | Standard verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse (Gule celler må fylles)             |
| Eksponeringstid for oralt inntak av jord (barn)                                                                    | 365            | 0 UAKTUELL    | Område med festningsjord - barn har ikke adgang |
| Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)                                                                  | 365            | 0 UAKTUELL    | Område med festningsjord - barn har ikke adgang |
| Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)                                                                     | 80             | 0 UAKTUELL    | Område med festningsjord - barn har ikke adgang |
| Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)                                                                   | 45             | 0 UAKTUELL    | Område med festningsjord - barn har ikke adgang |
| Oppholdstid utendørs (barn)                                                                                        | 365            | 0 UAKTUELL    | Område med festningsjord - barn har ikke adgang |
| Oppholdstid utendørs (voksne)                                                                                      | 365            | 0 UAKTUELL    | Område med festningsjord - barn har ikke adgang |
| Oppholdstid innendørs (barn)                                                                                       | 365            | 0 UAKTUELL    | Gjelder utendørs opphold                        |
| Oppholdstid innendørs (voksne)                                                                                     | 365            | 0 UAKTUELL    | Gjelder utendørs opphold                        |
| Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann                                                         | 100 %          | 0 % UAKTUELL  |                                                 |
| Fraksjon av inntak av grunnvann fra nærliggende resipient                                                          | 100 %          | 25 %          | Nei, ikke kan foregå                            |

| Tabell II. Transport og reaksjonsmekanismer (tabell 21.5.99 i SFT 99 01A). Kun verdier i gult felt kan endres. Endringer skal begrunnes.) |            |                             |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Parameter                                                                                                                                 | Symbol     | Standard verdi              | Begrunnelse (Gule celler må fylles) |
| Jordspesifikke data                                                                                                                       |            |                             |                                     |
| Vanninnhold i jord                                                                                                                        | $\theta_v$ | 0,2                         | 0,2                                 |
| Luftinnhold i jord                                                                                                                        | $\theta_a$ | 0,2                         | 0,2                                 |
| Jordens tetthet                                                                                                                           | $\rho_s$   | 1,7                         | 1,7                                 |
| Fraksjon organisk karbon i jord                                                                                                           | $f_{oc}$   | 1 %                         | 1 %                                 |
| Jordens porositet                                                                                                                         | $\phi$     | 40 %                        | 40 %                                |
| Parameter brukt til beregning av konsentrasjon i limfledningsnett                                                                         |            |                             |                                     |
| Limfledningsnettets volum per areal                                                                                                       | $V_{lim}$  | 240 m <sup>3</sup>          |                                     |
| Areall under huset                                                                                                                        | $A_{hu}$   | 100 m <sup>2</sup>          |                                     |
| Utsledningshastighet for vann i huset                                                                                                     | $Q_{hu}$   | 12 l/s                      |                                     |
| Inntak i grunnvannet ved grunnvannsspeiling                                                                                               | $Q_{gw}$   | 2,4                         | 2,4                                 |
| Utsledningshastighet for grunnvann i limfledningsnett                                                                                     | $Q_{lim}$  | 0,5 m <sup>3</sup> /s       |                                     |
| Utsledningshastighet for vann i limfledningsnett                                                                                          | $Q_{lim}$  | 0,7 m <sup>3</sup> /s       |                                     |
| Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann                                                                                     |            |                             |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 0,0001 m <sup>3</sup> /s    |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 315,36 m <sup>3</sup> /år   |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 0 m <sup>3</sup> /år        |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 50 m <sup>3</sup> /år       |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 0,141 m <sup>3</sup> /år    |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 730 m <sup>3</sup> /år      |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 0,075139 m <sup>3</sup> /år |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 0,02 m <sup>3</sup> /år     |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 10 m <sup>3</sup> /år       |                                     |
| Utsledningshastighet for grunnvann                                                                                                        | $Q_{gw}$   | 5 m <sup>3</sup> /år        |                                     |
| Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann                                                                                 |            |                             |                                     |
| Utsledningshastighet for overflatevann                                                                                                    | $Q_{ov}$   | 500000 m <sup>3</sup> /år   |                                     |
| Utsledningshastighet for overflatevann                                                                                                    | $Q_{ov}$   | 7,34 m <sup>3</sup> /år     |                                     |
| Utsledningshastighet for overflatevann                                                                                                    | $Q_{ov}$   | 7,34 m <sup>3</sup> /år     |                                     |
| Utsledningshastighet for overflatevann                                                                                                    | $Q_{ov}$   | 271,740 m <sup>3</sup> /år  |                                     |
| Utsledningshastighet for overflatevann                                                                                                    | $Q_{ov}$   | 271,740 m <sup>3</sup> /år  |                                     |

| Stoff                  | Beregnet Referanse-jordkonsentrasjon (mg/kg) |                                 |                        |                                |                  |                        |                  |
|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
|                        | Totalt<br>$C_{he}$                           | Oralt<br>jordinntak<br>$C_{fs}$ | Hudkontakt<br>$C_{du}$ | Inhalering<br>støv<br>$C_{id}$ | Gass<br>$C_{iv}$ | Drikkevann<br>$C_{iw}$ | Fisk<br>$C_{ff}$ |
| Alifater >C12-C35      | 7,1E+04                                      |                                 |                        |                                |                  |                        | 7,1E+04          |
| Krom totalt (III + VI) | 5,2E+07                                      |                                 |                        |                                |                  |                        | 5,2E+07          |
| PAH totalt             | 2,6E+02                                      |                                 |                        |                                |                  |                        | 2,6E+02          |



| Stoff                  | Målt          |                                     | TRINN 1                               |                                                          | Helse/risiko                                      |                                                          | TRINN 2                           |                                    |                                      |                                     |                        |                                   |                                    |                                      |                                   |                        |
|------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|                        | Antall prøver | Jordkonsentrasjon<br>Max<br>(mg/kg) | Norm-<br>verdi<br>jord<br>(mg/<br>kg) | C <sub>s</sub> max<br>over-<br>skrider<br>norm-<br>verdi | C <sub>s</sub><br>aktuelt<br>arealbruk<br>(mg/kg) | C <sub>s</sub> max<br>over-<br>skrider<br>C <sub>s</sub> | Beregnet kons. fra max jordkons.  |                                    |                                      | Beregnet kons. fra middel jordkons. |                        |                                   |                                    |                                      |                                   |                        |
|                        |               |                                     |                                       |                                                          |                                                   |                                                          | Grønn-<br>vann<br>C <sub>gw</sub> | Resipi-<br>ent<br>C <sub>res</sub> | Innen-<br>dørluft<br>C <sub>id</sub> | Grønn-<br>saker<br>C <sub>g</sub>   | Fisk<br>C <sub>f</sub> | Grønn-<br>vann<br>C <sub>gw</sub> | Resipi-<br>ent<br>C <sub>res</sub> | Innen-<br>dørluft<br>C <sub>id</sub> | Grønn-<br>saker<br>C <sub>g</sub> | Fisk<br>C <sub>f</sub> |
| Alifater >C12-C35      | 37            | 520                                 | 115,189                               | 100                                                      | 420 %                                             | 71418,36                                                 | 1E-03                             | 5E-07                              | 3E-03                                | 4E+01                               | 6E-01                  | 2E-04                             | 1E-07                              | 7E-04                                | 1E+01                             | 1E-01                  |
| Krom totalt (III + VI) | 38            | 150                                 | 55,8053                               | 25                                                       | 500 %                                             | 51557242                                                 | 100 %                             | 5E-01                              | 2E-04                                | 0                                   | 5E-02                  | 2E-03                             | 2E-01                              | 9E-05                                | 0                                 | 2E-02                  |
| PAH totalt             | 38            | 13                                  | 1,66605                               | 2                                                        | 550 %                                             | 257,8859                                                 | 95 %                              | 1E-04                              | 7E-08                                | 1E-08                               | 1E+00                  | 2E-03                             | 2E-05                              | 9E-09                                | 1E-01                             | 3E-04                  |

Beregningsverkløy SFT vedlegg 98-01 vers 10 - Fil Næringsområde - Ark-Stedsspesifikk

| Parameter                                                  | Standard verdi | Anvendt verdi | Enhhet      | Begrunnelse (Gode celler må fylles) |
|------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------|-------------------------------------|
| Ekspenseringstid for orall inntak av jord (barn)           | 365            | 0             | UAKTUELL    | Gjelder inntenders opphold          |
| Ekspenseringstid for orall inntak av jord (voksne)         | 365            | 0             | UAKTUELL    | Gjelder inntenders opphold          |
| Ekspenseringstid for hudkontakt med jord (barn)            | 80             | 0             | UAKTUELL    | Gjelder inntenders opphold          |
| Ekspenseringstid for hudkontakt med jord (voksne)          | 45             | 0             | UAKTUELL    | Gjelder inntenders opphold          |
| Oppholdstid utendørs (barn)                                | 365            | 0             | UAKTUELL    | Gjelder inntenders opphold          |
| Oppholdstid utendørs (voksne)                              | 395            | 0             | UAKTUELL    | Gjelder inntenders opphold          |
| Oppholdstid innendørs (barn)                               | 365            | 240 dager/år  | 8 timer/dag | Barn kan være med foreldre på jobb  |
| Oppholdstid innendørs (voksne)                             | 365            | 240 dager/år  | 8 timer/dag | Tilsvarende et normalarbeidsår      |
| Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann | 100 %          | 0 %           | UAKTUELL    |                                     |
| Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten     | 30 %           | 0 %           | UAKTUELL    |                                     |
| Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient       | 100 %          | 25 %          |             | Noe fisk kan foresgå                |

| Tabell II. Transport og reaksjonsmekanismer (tabell 21 s 99 i SF7 89 G1A. Kun verdier i gule felt kan endres. Endringer skal begrunnes) |                  |                |                         |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Parameter                                                                                                                               | Symbol           | Standard verdi | Anvendt verdi           | Enhet                                 |
|                                                                                                                                         |                  |                | Begrunnelse             |                                       |
|                                                                                                                                         |                  |                | (Gule celler må fylles) |                                       |
| <b>Jordspesifikke data</b>                                                                                                              |                  |                |                         |                                       |
| Vanninnhold i jord                                                                                                                      | $\theta_v$       | 0,5            | 0,2                     | cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> jord |
| Luftinnhold i jord                                                                                                                      | $\theta_a$       | 0,5            | 0,2                     | cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> jord |
| Jordens tetthet                                                                                                                         | $\rho_b$         | 1,5            | 1,7                     | g/cm <sup>3</sup> jord                |
| Beregnet vannporevolumen i jord                                                                                                         | $V_v$            | 1 %            | 1 %                     | %                                     |
| Beregnet luftporevolumen i jord                                                                                                         | $V_a$            | 40 %           | 40 %                    | %                                     |
| <b>Spredningsparameter</b>                                                                                                              |                  |                |                         |                                       |
| Parameter brukt til beregning av konsentrasjon i innedensluft                                                                           | $M_{in}$         |                |                         |                                       |
| Impulsivitet ved innstrømning                                                                                                           | $\alpha_{in}$    | 240            | 240                     | m <sup>2</sup>                        |
| Impulsivitet ved utstrømning                                                                                                            | $\alpha_{out}$   | 100            | 100                     | m <sup>2</sup>                        |
| Impulsivitet ved utstrømning i vann                                                                                                     | $\alpha_{out,w}$ | 12             | 12                      | m <sup>2</sup>                        |
| Impulsivitet ved utstrømning i grunnvann                                                                                                | $\alpha_{out,g}$ | 2,4            | 2,4                     | m <sup>2</sup>                        |
| Diffusivitet i vann i jord                                                                                                              | $D_{v,j}$        | 0,5            | 0,5                     | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i vann i grunnvann                                                                                                         | $D_{v,g}$        | 0,7            | 0,7                     | m <sup>2</sup> /s                     |
| <b>Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann</b>                                                                            |                  |                |                         |                                       |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,w}$        | 0,00001        | 0,00001                 | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,g}$        | 315,38         | 315,38                  | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,a}$        | 0              | 0                       | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,v}$        | 50             | 50                      | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,b}$        | 0,141          | 0,141                   | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,c}$        | 730            | 730                     | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,d}$        | 0,075139       | 0,075139                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,e}$        | 0,02           | 0,02                    | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,f}$        | 10             | 10                      | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i grunnvann                                                                                                                | $D_{g,g}$        | 5,00000        | 5,00000                 | m <sup>2</sup> /s                     |
| <b>Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann</b>                                                                        |                  |                |                         |                                       |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,w}$        | 500000         | 500000                  | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,g}$        | 7,34           | 7,34                    | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,a}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,v}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,b}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,c}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,d}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,e}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,f}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,g}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,h}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,i}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,j}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,k}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,l}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,m}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,n}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,o}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,p}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,q}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,r}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,s}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,t}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,u}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,v}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,w}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,x}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,y}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,z}$        | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D_{o,aa}$       | 251,7405       | 251,7405                | m <sup>2</sup> /s                     |
| Diffusivitet i overflatevann                                                                                                            | $D$              |                |                         |                                       |

| Stoff                  | Beregnet Referanse-jordkonsentrasjon (mg/kg) |                                 |                        |                                |                  |                        |                  |
|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
|                        | Totalt<br>$C_{he}$                           | Oralt<br>jordinntak<br>$C_{is}$ | Hudkontakt<br>$C_{du}$ | Inhalering<br>støv<br>$C_{id}$ | Gass<br>$C_{iv}$ | Drikkevann<br>$C_{lw}$ | Fisk<br>$C_{ff}$ |
| Alifater >C12-C35      | 8,0E+02                                      |                                 |                        |                                | 8,0E+02          |                        | 7,1E+04          |
| Krom totalt (III + VI) | 5,2E+07                                      |                                 |                        |                                |                  |                        | 5,2E+07          |
| PAH totalt             | 2,4E+02                                      |                                 |                        |                                | 4,1E+03          |                        | 2,6E+02          |



| Stoff                  | Målt          |                                                                | TRINN 1                           |                                                     | Helserisiko                                        |                                                      | TRINN 2                           |                                        |                                            |                                        | Beregnet kons. fra max jordkons. |                                        |                                        |                                            | Beregnet kons. fra middel jordkons.    |                             |       |  |
|------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|-------|--|
|                        | Antall prøver | Jordkonsentrasjon<br>Middel<br>Max<br>$C_{s, \max}$<br>(mg/kg) | Norm-<br>verdi<br>jord<br>(mg/kg) | $C_{s, \max}$<br>over-<br>skridet<br>norm-<br>verdi | $C_{\text{pr}}$<br>aktuell<br>arealbruk<br>(mg/kg) | $C_{s, \max}$<br>over-<br>skridet<br>$C_{\text{pr}}$ | Grunn-<br>vann<br>$C_{\text{gw}}$ | Resipi-<br>ent<br>$C_{\text{re, max}}$ | Innen-<br>derslutt<br>$C_{\text{is, max}}$ | Grenn-<br>saker<br>$C_{\text{g, max}}$ | Fisk<br>$C_{\text{f, max}}$      | Grunn-<br>vann<br>$C_{\text{gw, mid}}$ | Resipi-<br>ent<br>$C_{\text{re, mid}}$ | Innen-<br>derslutt<br>$C_{\text{is, mid}}$ | Grenn-<br>saker<br>$C_{\text{g, mid}}$ | Fisk<br>$C_{\text{f, mid}}$ |       |  |
|                        |               |                                                                |                                   |                                                     |                                                    |                                                      |                                   |                                        |                                            |                                        |                                  |                                        |                                        |                                            |                                        |                             |       |  |
|                        |               |                                                                |                                   |                                                     |                                                    |                                                      |                                   |                                        |                                            |                                        |                                  |                                        |                                        |                                            |                                        |                             |       |  |
| Alifater >C12-C35      | 37            | 520                                                            | 115,189                           | 100                                                 | 420 %                                              | 795,7896                                             | -35 %                             | 1E-03                                  | 5E-07                                      | 3E-03                                  | 4E+01                            | 6E-01                                  | 2E-04                                  | 1E-07                                      | 7E-04                                  | 1E+01                       | 1E-01 |  |
| Krom totalt (III + VI) | 38            | 150                                                            | 55,6053                           | 25                                                  | 500 %                                              | 51557242                                             | -100 %                            | 5E-01                                  | 2E-04                                      | 0                                      | 5E-02                            | 2E-03                                  | 2E-01                                  | 9E-05                                      | 0                                      | 2E-02                       | 9E-04 |  |
| PAH totalt             | 38            | 13                                                             | 1,66605                           | 2                                                   | 550 %                                              | 242,6882                                             | -95 %                             | 1E-04                                  | 7E-08                                      | 1E-08                                  | 1E+00                            | 2E-03                                  | 2E-05                                  | 9E-09                                      | 2E-09                                  | 1E-01                       | 3E-04 |  |

Beregningsverktøy SFT, versjon 9.01 vers 1.0 - Fil Trafikkareal med fast dekke - Ark Stedspostfikk

| Tabell I. Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gult felt kan endres. Endringer skal begrunnes.) |                |               |          |                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|----------|-------------------------------------------------|
| Parametre                                                                                                          | Standard verdi | Anvendt verdi | Enhet    | Begrunnelse (Gule celler må fylles)             |
| Eksponeringstid for orall inntak av jord (barn)                                                                    | 365            | 0             | UAKTUELL | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Eksponeringstid for orall inntak av jord (voksne)                                                                  | 365            | 0             | UAKTUELL | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)                                                                     | 80             | 0             | UAKTUELL | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)                                                                   | 45             | 0             | UAKTUELL | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Oppholdstid utendørs (barn)                                                                                        | 365            | 0             | UAKTUELL | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Oppholdstid utendørs (voksne)                                                                                      | 365            | 0             | UAKTUELL | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Oppholdstid innendørs (barn)                                                                                       | 365            | 0             | UAKTUELL | Gjelder utendørs opphold                        |
| Oppholdstid innendørs (voksne)                                                                                     | 365            | 0             | UAKTUELL | Gjelder utendørs opphold                        |
| Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann                                                         | 100 %          | 0 %           | UAKTUELL |                                                 |
| Fraksjon av inntak av grensaker dyrket på lokaliteten                                                              | 30 %           | 0 %           | UAKTUELL |                                                 |
| Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient                                                               | 100 %          | 25 %          |          | Nei, ikke kan foregå                            |

| Tabell II. Transport og reaksjonsmekanismer (tabell 2) s. 99 i SFT 99-01A. Kun verdier i gult felt kan endres. Endringer skal begrunnes.) |                |               |                     |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|---------------------|-------------------------------------|
| Parametre                                                                                                                                 | Standard verdi | Anvendt verdi | Enhet               | Begrunnelse (Gule celler må fylles) |
| <b>Jordspasifikke data</b>                                                                                                                |                |               |                     |                                     |
| Vanninnhold i jord                                                                                                                        | 0.2            | 0.2           | UAKTUELL            |                                     |
| Utdreningsgrad                                                                                                                            | 0.2            | 0.2           | UAKTUELL            |                                     |
| Jordens tetthet                                                                                                                           | 1.7            | 1.7           | g / cm <sup>3</sup> |                                     |
| Fraksjon av jord som er vannfylt                                                                                                          | 1.7            | 1.7           | g / cm <sup>3</sup> |                                     |
| Jordens porøsitet                                                                                                                         | 0.4            | 0.4           | UAKTUELL            |                                     |
| <b>Parametre brukt til beregning av konsentrasjon i inntaksveier</b>                                                                      |                |               |                     |                                     |
| Inntak av jord (barn)                                                                                                                     | 240            | 240           | g / år              |                                     |
| Inntak av jord (voksne)                                                                                                                   | 100            | 100           | g / år              |                                     |
| Utdreningsgrad for jord i jord                                                                                                            | 12             | 12            | g / år              |                                     |
| Inntak av jord (barn)                                                                                                                     | 2.4            | 2.4           | g / år              |                                     |
| Utdreningsgrad for jord i jord                                                                                                            | 0.5            | 0.5           | g / år              |                                     |
| Inntak av jord (voksne)                                                                                                                   | 0.7            | 0.7           | g / år              |                                     |
| <b>Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann</b>                                                                              |                |               |                     |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 0.0001         | 0.0001        | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 315.36         | 315.36        | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 0              | 0             | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 50             | 50            | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 0.141          | 0.141         | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 730            | 730           | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 0.075139       | 0.075139      | mg / kg             | Beregnet (F - P)                    |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 0.02           | 0.02          | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 10             | 10            | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 5              | 5             | mg / kg             |                                     |
| <b>Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann</b>                                                                          |                |               |                     |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 500000         | 500000        | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 7.34           | 7.34          | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 0.1            | 0.1           | mg / kg             |                                     |
| Arbeidsbetinget jordbruk                                                                                                                  | 0.1            | 0.1           | mg / kg             |                                     |

| Stoff                  | Beregnet Referanse-jordkonsentrasjon (mg/kg) |                                        |                               |                                       |                         |                               |                               |                         |
|------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
|                        | Totalt<br>$C_{\text{tra}}$                   | Oralt<br>jordinntak<br>$C_{\text{in}}$ | Hudkontakt<br>$C_{\text{hu}}$ | Inhalering<br>støv<br>$C_{\text{id}}$ | Gass<br>$C_{\text{iv}}$ | Drikkevann<br>$C_{\text{iv}}$ | Grønnsaker<br>$C_{\text{in}}$ | Fisk<br>$C_{\text{if}}$ |
| Alifater >C12-C35      | 7,1E+04                                      |                                        |                               |                                       |                         |                               |                               | 7,1E+04                 |
| Krom totalt (III + VI) | 5,2E+07                                      |                                        |                               |                                       |                         |                               |                               | 5,2E+07                 |
| PAH totalt             | 2,6E+02                                      |                                        |                               |                                       |                         |                               |                               | 2,6E+02                 |



| Stoff                  | Målt          |                                       | TRINN 1           |        | TRINN 2                               |                                                           |                                             |                                         |                                       |                                      |                                           |                                       |                                      |                                           |
|------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------|--------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
|                        | Antall prøver | Max<br>C <sub>1, max</sub><br>(mg/kg) | jordkonsentrasjon |        | Norm-<br>verdi<br>jord<br>(mg/<br>kg) | C <sub>1, max</sub><br>over-<br>skrider<br>norm-<br>verdi | Helseisiko                                  |                                         | Beregnet kons. fra max jordkons.      |                                      |                                           | Beregnet kons. fra middel jordkons.   |                                      |                                           |
|                        |               |                                       | Max               | Middel |                                       |                                                           | C <sub>1, akt</sub><br>arealbruk<br>(mg/kg) | C <sub>1, max</sub><br>over-<br>skrider | Grunn-<br>vann<br>C <sub>1, max</sub> | Respi-<br>ent<br>C <sub>1, max</sub> | Innen-<br>derstøtt<br>C <sub>1, max</sub> | Grunn-<br>vann<br>C <sub>1, mid</sub> | Respi-<br>ent<br>C <sub>1, mid</sub> | Innen-<br>derstøtt<br>C <sub>1, mid</sub> |
| Alifater >C12-C35      | 37            | 520                                   | 115,189           |        | 100                                   | 420 %                                                     | 71418,36                                    | -99 %                                   | 1E-03                                 | 5E-07                                | 3E-03                                     | 2E-04                                 | 1E-07                                | 7E-04                                     |
| Krom totalt (III + VI) | 38            | 150                                   | 55,6053           |        | 25                                    | 500 %                                                     | 51657242                                    | -100 %                                  | 6E-01                                 | 2E-04                                | 0                                         | 2E-01                                 | 9E-05                                | 0                                         |
| PAH totalt             | 38            | 13                                    | 1,66605           |        | 2                                     | 550 %                                                     | 257,8859                                    | -95 %                                   | 1E-04                                 | 7E-08                                | 1E-08                                     | 2E-05                                 | 9E-09                                | 2E-09                                     |
|                        |               |                                       |                   |        |                                       |                                                           |                                             |                                         |                                       |                                      |                                           |                                       |                                      |                                           |
|                        |               |                                       |                   |        |                                       |                                                           |                                             |                                         |                                       |                                      |                                           |                                       |                                      |                                           |
|                        |               |                                       |                   |        |                                       |                                                           |                                             |                                         |                                       |                                      |                                           |                                       |                                      |                                           |

| Parametre                                                  | Standard verdi | Anvendt verdi | Enhet       | Begrunnelse (Gule celler må fylles)             |
|------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------|-------------------------------------------------|
| Exponeringstid for oralt inntak av jord (barn)             | 365            | 0             | UAKTUELL    | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Exponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)           | 365            | 10 dager/år   | 8 timer/dag |                                                 |
| Exponeringstid for hudkontakt med jord (barn)              | 80             | 0             | UAKTUELL    | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Exponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)            | 45             | 10 dager/år   | 8 timer/dag |                                                 |
| Oppholdstid utendørs (barn)                                | 365            | 0             | UAKTUELL    | Område med restriksjoner - barn har ikke adgang |
| Oppholdstid utendørs (voksne)                              | 365            | 10 dager/år   | 8 timer/dag |                                                 |
| Oppholdstid innendørs (barn)                               | 365            | 0             | UAKTUELL    | Gjelder utendørs opphold                        |
| Oppholdstid innendørs (voksne)                             | 365            | 0             | UAKTUELL    | Gjelder utendørs opphold                        |
| Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann | 100 %          | 0 %           | UAKTUELL    |                                                 |
| Fraksjon av inntak av grennsaker dyrket på lokaliteten     | 30 %           | 0 %           | UAKTUELL    |                                                 |
| Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient       | 100 %          | 25 %          |             | Noe fisk kan foregå                             |

| Parametre                                                            | Symbol    | Standard verdi | Anvendt verdi | Enhet                | Begrunnelse (Gule celler må fylles) |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| <b>Jordspesifikke data</b>                                           |           |                |               |                      |                                     |
| Utslippstid i jord                                                   | $t_{in}$  | 0.2            | 0.2           | 1.00001 m/s          |                                     |
| Jordens tetthet                                                      | $\rho_s$  | 1.7            | 1.7           | 1.7 t/m <sup>3</sup> |                                     |
| Fraksjon av jord i vann                                              | $f_v$     | 1 %            | 1 %           |                      |                                     |
| Jordens porøsitet                                                    | $\phi$    | 40 %           | 40 %          |                      |                                     |
| <b>Parametre brukt til beregning av konsentrasjon i innedersluft</b> |           |                |               |                      |                                     |
| Innendørs luftvekslingsrate                                          | $V_{in}$  | 240            | 240           | m <sup>3</sup> /h    |                                     |
| Real utendørs luftvekslingsrate                                      | $V_{out}$ | 100            | 100           | m <sup>3</sup> /h    |                                     |
| Utslippstid i innedersluft                                           | $t_{in}$  | 12             | 12            | h                    |                                     |
| Innendørs luftvekslingsrate                                          | $V_{in}$  | 2.4            | 2.4           | m <sup>3</sup> /h    |                                     |
| Utslippstid i innedersluft                                           | $t_{in}$  | 0.5            | 0.5           | h                    |                                     |
| Utslippstid i innedersluft                                           | $t_{in}$  | 0.7            | 0.7           | h                    |                                     |
| <b>Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann</b>         |           |                |               |                      |                                     |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 0.00001        | 0.00001       | m/s                  |                                     |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 315.36         | 315.36        | m/s                  |                                     |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 0              | 0             | m                    |                                     |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 50             | 50            | m                    |                                     |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 0.141          | 0.141         | h                    |                                     |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 0.075139       | 0.075139      | m/s                  | Beregnet (F · P)                    |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 0.02           | 0.02          | m/s                  |                                     |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 10             | 10            | m                    |                                     |
| Utslippstid i grunnvann                                              | $t_{in}$  | 5              | 5             | m                    | Beregnet (ignoring (10) SFT 99.01a) |
| <b>Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann</b>     |           |                |               |                      |                                     |
| Vindhastighet i overflatevann                                        | $V_w$     | 50000          | 50000         | m <sup>2</sup> /s    |                                     |
| Bredde av vann i overflatevann                                       | $L_w$     | 7.34           | 7.34          | m                    |                                     |
| Bredde av vann i overflatevann                                       | $L_w$     | 27.7           | 27.7          | m                    | Beregnet (K · d · L <sub>w</sub> )  |

| Stoff                  | Beregnet Referanse-jordkonsentrasjon (mg/kg) |                                 |                        |                                |                  |                        |                  |
|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
|                        | Totalt<br>$C_{he}$                           | Oralt<br>jordinntak<br>$C_{is}$ | Hudkontakt<br>$C_{du}$ | Inhalering<br>støv<br>$C_{id}$ | Gass<br>$C_{iv}$ | Drikkevann<br>$C_{iw}$ | Fisk<br>$C_{ff}$ |
| Alifater >C12-C35      | 6,7E+04                                      | 5,1E+06                         | 1,5E+06                | 2,7E+09                        |                  |                        | 7,1E+04          |
| Krom totalt (III + VI) | 8,0E+02                                      | 5,1E+07                         | 3,3E+07                | 8,0E+02                        |                  |                        | 5,2E+07          |
| PAH totalt             | 1,3E+02                                      | 1,3E+03                         | 3,6E+02                | 4,7E+03                        |                  |                        | 2,6E+02          |





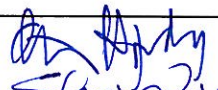


| Stoff                  | Beregnet Referanse-jordkonsentrasjon (mg/kg) |                                 |                        |                                |                  |                        |                        |                  |
|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------|
|                        | Totalt<br>$C_{ha}$                           | Oralt<br>jordinntak<br>$C_{is}$ | Hudkontakt<br>$C_{du}$ | Inhalering<br>støv<br>$C_{id}$ | Gass<br>$C_{iv}$ | Drikkevann<br>$C_{iw}$ | Grønnsaker<br>$C_{fo}$ | Fisk<br>$C_{ff}$ |
| Alifater >C12-C35      | 7,2E+03                                      | 1,2E+04                         | 2,4E+04                | 1,1E+08                        |                  |                        |                        | 7,1E+04          |
| Krom totalt (III + VI) | 3,3E+01                                      | 1,2E+05                         | 5,3E+05                | 3,3E+01                        |                  |                        |                        | 5,2E+07          |
| PAH totalt             | 9,3E+00                                      | 1,7E+01                         | 2,5E+01                | 2,0E+02                        |                  |                        |                        | 2,6E+02          |



| Stoff                  | Målt                       |                               | TRINN 1       |             | TRINN 2                                      |                                                     |                                                     |                                                     |                                                     |                                                     |                                                     |                                                     |                                                     |       |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|-------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------|
|                        | Jordkoncentrasjon          |                               | Antall prøver | Norm. verdi | C <sub>1</sub> max over- skrider norm. verdi | Helseisiko                                          |                                                     | Beregnet kons. fra max jordkons.                    |                                                     | Beregnet kons. fra middel jordkons.                 |                                                     | Beregnet kons. fra middel jordkons.                 |                                                     | Fisk  |
|                        | C <sub>1</sub> max (mg/kg) | C <sub>1</sub> middel (mg/kg) |               |             |                                              | C <sub>1</sub> max over- skrider C <sub>1</sub> max | C <sub>1</sub> max over- skrider C <sub>1</sub> max | C <sub>1</sub> max over- skrider C <sub>1</sub> max | C <sub>1</sub> max over- skrider C <sub>1</sub> max | C <sub>1</sub> max over- skrider C <sub>1</sub> max | C <sub>1</sub> max over- skrider C <sub>1</sub> max | C <sub>1</sub> max over- skrider C <sub>1</sub> max | C <sub>1</sub> max over- skrider C <sub>1</sub> max |       |
| Alifater >C12-C35      | 37                         | 520                           | 115,189       | 100         | 420 %                                        | 7249,83                                             | -93 %                                               | 1E-03                                               | 5E-07                                               | 3E-03                                               | 4E+01                                               | 6E-01                                               | 2E-04                                               | 1E-01 |
| Krom totalt (III + VI) | 38                         | 150                           | 55,6053       | 25          | 500 %                                        | 33,37288                                            | 349 %                                               | 5E-01                                               | 2E-04                                               | 0                                                   | 5E-02                                               | 2E-03                                               | 2E-01                                               | 9E-04 |
| PAH totalt             | 38                         | 13                            | 1,66605       | 2           | 550 %                                        | 9,316379                                            | 40 %                                                | 1E-04                                               | 7E-08                                               | 1E-08                                               | 1E+00                                               | 2E-03                                               | 2E-05                                               | 3E-04 |

## Notat 612268-2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        |                         |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Oppdrag:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Parallellforskyvning av taksebane Yankee, etablering av ny taksebane Whisky og ny avisingsplattform på Bergen Lufthavn Flesland</b> | Dato:                   | <b>17. juni 2009</b>                                                                |
| Emne:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Instruks for graving i og håndtering av forurenset grunn</b>                                                                        | Oppdr.nr.:              | <b>612268</b>                                                                       |
| Til:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Avinor</b>                                                                                                                          | <b>Johannes Gullbrå</b> |                                                                                     |
| Kopi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |                         |                                                                                     |
| Utarbeidet av:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Øyvind Høvding</b>                                                                                                                  | Sign.:                  |  |
| Kontrollert av:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Solveig Lone</b>                                                                                                                    | Sign.:                  |  |
| Godkjent av:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Øyvind Høvding</b>                                                                                                                  | Sign.:                  |  |
| <b>Sammendrag:</b><br>Dette notatet inneholder viktig informasjon og prosedyrer for graving i og håndtering av forurensete masser i forbindelse med parallellforskyvning av taksebane Yankee, etablering av ny taksebane Whisky og ny avisingsplattform på Bergen Lufthavn Flesland. Dokumentet forutsettes gjennomgått med og overlevert til utførende entreprenør for grunnarbeidene påbegynnes. |                                                                                                                                        |                         |                                                                                     |

### Innhold

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Innledning.....                      | side 2 |
| Generelt om grunnarbeidene.....      | side 2 |
| Disponering av masser.....           | side 2 |
| Håndtering av vann.....              | side 2 |
| Supplerende undersøkelser.....       | side 2 |
| Sluttrapport.....                    | side 3 |
| Beredskap.....                       | side 3 |
| Sikkerhetsopplegg for personell..... | side 3 |

## **Innledning**

I forbindelse med en miljøteknisk grunnundersøkelse av området er det avdekket forurensning i fyllmassene.

Dette dokumentet inneholder instruks for graving i og håndtering av fyllmassene på tomten. Formålet med dokumentet er å hindre at forurensningen spres og at arbeiderne utsettes for miljøgiftene, samt å overholde Bergen kommunes krav til håndtering og dokumentasjon av forurenset grunn.

## **Generelt om grunnarbeidene**

Det stilles følgende generelle krav til grunnarbeidene:

- Alt grunnarbeid skal skje forsiktig, slik at det ikke oppstår fare for spredning av forurensning. All graving skal utføres slik at forurensede masser ikke blandes med rene masser.
- Dersom det i forbindelse med gravearbeidet påtreffes masser som er tydelig forurenset (ut over det som alt er påvist), for eksempel misfargede masser eller masser med sterk oljelukt, skal arbeidet stanses inntil miljøgeolog har vurdert situasjonen.

## **Disponering av masser**

- Gravemassene skal i størst mulig grad omplasseres på massetipper internt på flyplassområdet.
- Stedlige masser av torv og/eller morene kan disponeres fritt.
- Gravemasser av fyllmasser fra område 1 og 2 på vedlagte tegning er forurenset og skal på deponeringsstedet skilles fra rene gravemasser / stedlige masser med fiberduk. De forurensede massene skal legges under fast dekke eller minimum 0,3 m med rene masser. Området med forurensede gravemasser skal måles inn og presenteres på kart i målestokk 1:5000.
- Dersom arbeidet utføres før SFT har endret normverdien for krom (antatt ca. 1. juli 2009) skal gravemasser av fyllmasser fra øvrige områder håndteres på samme måte som de forurensede massene i område 1 og 2. Dersom arbeidet utføres etter at normverdien er endret, kan disse massene disponeres fritt. Status for normverdien skal sjekkes mot SFT og/eller Multiconsults miljøgeolog før graving i disse massene påbegynnes.
- Dersom det påtreffes avfall i gravemassene skal dette sorteres ut og leveres til godkjent mottak.
- Dersom forurensede gravemasser skal fraktes bort fra eiendommen skal disse leveres til FSGs deponi for forurensede masser i Stendafjellet eller annet mottak som har tillatelse til å ta i mot masser med aktuell forurensningsgrad. Masser med kornstørrelse over 50 mm kan leveres til ordinær tipplass.
- Eventuell mellomlagring av masser og/eller sikting/sortering skal foregå på flyplass-området.
- Under transport skal spill av forurensede masser unngås. Forurensede gravemasser som kan avgi forurenset vann skal transporteres i lastebiler med tette lastekasser. Eventuelt spill skal fjernes straks.

## **Håndtering av vann**

All graving skal så langt det er mulig foregå tørt. Dersom det er behov for å lensepumpe skal vannet i utgangspunktet infiltreres i grunnen inne på tomten. I områder nær Langavatnet kan det være vanskelig å oppnå tilstrekkelig grunnvannsenkning til at gravingen kan foregå tørt. Gravingen skal da utføres i to etapper, der massene først løftes opp av vannet og legges på kanten av gravegropen, slik at vannet renner tilbake i gropen. Etter at vannet er rent av lastes massene på lastebil.



### **Supplerende undersøkelser**

Avgrensningen av område 1 og 2 er omtrentlig angitt, og det skal derfor utføres supplerende miljøteknisk prøvetaking i forbindelse med masseutskiftingen. Prøvetakingen skal utføres av Multiconsult AS, som må kontaktes på telefon 55 62 37 00 minst 14 dager før planlagt oppstart av graving i disse områdene.

### **Sluttrapport**

For å dokumentere hvordan massene er disponert skal det utarbeides en sluttrapport. Endelig disponering av de forurensete gravemassene som fraktes bort fra eiendommen skal dokumenteres i form av veielapper fra mottaker. Sluttrapporten skal også inneholde et kart i målestokk 1:5000 som viser hvor på eiendommen forurensete gravemasser er omplassert samt resultatene av de supplerende undersøkelsene. Sluttrapporten skal oversendes til Bergen kommune.

### **Beredskap**

Dersom det påvises områder med fri fase olje i grunnen skal arbeidet stanses inntil sugebil har fjernet oljen. Ved oljefilm/skimmer i grunnen skal det vurderes om det er behov for å strø på absorberende middel, for eksempel Zugol, bark eller lignende. Dette gjøres for å hindre at oljen skal spres med vann.

### **Sikkerhetsopplegg for personell**

Det er ikke påvist konsentrasjoner som medfører helsefare for arbeiderne dersom det benyttes egnet verneutstyr. Ved kontakt med forurensete masser er det likevel viktig at det utøves god personlig hygiene. Dette innebærer blant annet håndvask før måltider/røyking, og at tilsølt hud vaskes.

Som et minimum anbefaler vi at det benyttes følgende verneutstyr:

- Arbeidstøy av tettvevd stoff, hansker av olje-/kjemikalieresistent materiale
- Støvmaske dersom det er fare for støvflukt, eventuelt fukting av massene
- Vernebriller dersom det er fare for sprut

For øvrig er det entreprenørens ansvar å overholde de yrkeshygieniske krav arbeidstilsynet setter. For egne arbeider skal entreprenøren utarbeide en HMS-plan iht. internkontrollforskriften.

### **Vedlegg**

Figur 1: Områder med forurenset grunn



Figur 1: Oversikt over forurensede områder etter at nye normverdier er trådt i kraft. Det skal utføres supplerende grunnundersøkelser for å avgrense område 1 og 2. Dersom arbeidet utføres før de nye normverdiene er trådt i kraft må alle fyllmasser håndteres som forurensete.