

Rapport

Oppdragsgiver: **Trondheim kommune**

Oppdrag: **Killingdalområdet, Trondheim**

Emne: **Tiltaksplan for riving, opprydding og sikring**

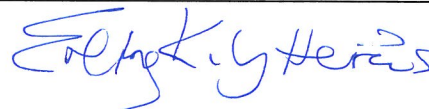
Dato: **16. oktober 2009**

Rev. - Dato: **Rev. 1 - 29. november 2009**

Oppdrag- / Rapportnr.: **4 13750 - 1**

Oppdragsleder: **Erling K. Ytterås**

Sign.:



Saksbehandler: **Erling K. Ytterås**

Sign.:

Kontaktperson hos Oppdragsgiver: **Tone Furuberg**

Sammendrag:

Det nedlagte oppredningsverket til Killingdal Grubeselskap A/S ligger vest for Ilsvika i Trondheim. Både i driftsperioden, fra 1953 til 1986, og i tiden som har gått etterpå, har dette vært en betydelig kilde til forurensningstilførsel til Ilsvika / vestre del av Trondheim havn. Forurensninger ligger helt i overflaten på store deler av området, og utgjør dermed en reell eksponeringsrisiko. Bygningsrestene på området utgjør dessuten en stor sikkerhetsrisiko slik de står i dag.

Multiconsult er engasjert av Trondheim kommune, Stabsenhet for byutvikling, for å utarbeide en tiltaksplan for nødvendig riving og opprydding i forurenset grunn og generell forsøpling på området.

Foreliggende tiltaksplan omfatter riving av oppredningsbygget og malmkuseren, i sin helhet. I tillegg er overbygde transportbånd forutsatt revet. På lossesjakter (malmsiloer) og konsentratlager er takkonstruksjonene forutsatt revet i sin helhet, mens veggkonstruksjoner rives ned til jordbåndet (tilpasses terrengarrondering). Lossesjakter og konsentratlager, inklusive transportgate i bunnen av disse, må renses for rester av metallkonsentrat og malm, noe som forventes å ha stor effekt når det gjelder pågående utslipp av metallforurensning.

Også i øvrige deler av området er det rester av sink- og svovelkiskonsentrat, samt avgangsmasser fra oppredningen, som det vil være viktig å få samlet opp for å redusere utslippene fra området. I tillegg er det en mer diffus forurensning (blant annet spillmalm langs jernbanespor), som omfatter store deler av Killingdalområdet. Denne er forutsatt delvis oppgravd, og delvis tildekket på stedet. Tildekkingen er blant annet forutsatt å omfatte avskjærende drens-systemer og en tetteduk (bentonittmembran) for å redusere vanngjennomstrømningen i forurensete masser til et minimum.

Rivegropa etter lossesjakter og konsentratlager er forutsatt benyttet som deponi for forurensete masser (inntil tilstandsklasse 4), samt knust betong fra rivingen. Her er det forutsatt et drenerende massesjikt under de deponerte massene, samt en bunndrenering, for å hindre vannoppstuvning. Deponerte masser skal også dekkes av en bentonittmembran, for å minimalisere regnvannsinfiltrasjon.

Det er forutsatt tett faglig oppfølging av tiltaksarbeidene, med blant annet stedlig styring av gravearbeider (inkl. kontrollprøvetaking og kjemiske analyser), samt løpende kontroll av miljøpåvirkning (vannprøvetaking).

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Områdebeskrivelse / historikk	4
1.3	Datagrunnlag / problembeskrivelse	8
2.	Tiltaksplan.....	13
2.1	Styrende dokumenter / målsetning	13
2.1.1	Sentrale lover og forskrifter.....	13
2.1.2	Øvrig grunnlag.....	13
2.1.3	Målsetning	14
2.2	Forutsatte løsninger	14
2.2.1	Tiltak for å stoppe direkte utslipp til fjorden	14
2.2.2	Tiltak for å minimalisere diffuse utslipp og hindre eksponering.....	15
2.2.3	Begrunnelse for foreslått overdekning.....	16
2.2.4	Forslag til avgrensning av tiltak	17
2.2.5	Disponeringsløsninger	17
2.2.6	Vurdering av spredning etter tiltak	18
2.3	Helse, arbeidsmiljø og sikkerhet.....	20
2.3.1	Sikring av arbeidsområdet	20
2.3.2	Eksponeringsrisiko	20
2.3.3	Håndtering av sikkerhetsrisiko knyttet til anleggsarbeider.....	20
2.4	Rivearbeider.....	21
2.4.1	Omfang	21
2.4.2	Bygningsbeskrivelse	21
2.4.3	Miljøkartlegging	24
2.4.4	Metodikk.....	26
2.4.5	Spesielle utfordringer	26
2.4.6	Bygningsavfall.....	28
2.5	Forsøpling og forurensede masser	30
2.5.1	Fraksjonsinndeling.....	30
2.5.2	Omfang og framgangsmåte for rydding og oppgraving	31
2.5.3	Håndtering av masser	32
2.5.4	Ekstern disponering av masser	33
2.5.5	Internt massedeponi	33
2.5.6	Tildekking og sikring av masser på stedet.....	35
2.5.7	Rydding og plastring av sjøfront	35
2.6	Vannhåndtering og spredningsreducerende tiltak.....	36
2.6.1	Sanering av utslipp via drensutløp (V2 og V4)	36
2.6.2	Sanering av utslipp via bekk (V3)	36
2.6.3	Oppsamling og bortledning av overflatevann.....	36

2.6.4	Tiltak for å minimalisere utslipp i anleggsperioden	37
2.6.5	Evaluering og korrigerende tiltak.....	37
2.6.6	Håndtering av eventuelle ukjente væsker	38
2.6.7	Støvutvikling	38
2.7	Oppfølging under utførelse.....	39
2.8	Plan for etterkontroll.....	40
2.9	Rapportering	40
3.	Referanser	41

Tegninger

413750	-1A:	Tiltaksplan miljø (A2)
	-2:	Tilstandsklasser PAH (A2)
	-3:	Tilstandsklasser alle forbindelser (A2)

Vedlegg

Vedlegg 1:	Tegning som viser utbredelse av forurensede masser (Rambøll / Trondheim kommune)
Vedlegg 2:	Tegning som viser utbredelse av avfall (Rambøll / Trondheim kommune)
Vedlegg 3:	Tegninger som viser nivå av arsen, kobber, sink og bly (Rambøll)
Vedlegg 4:	Skisse fra miljøkartlegging av oppredningsbygget
Vedlegg 5:	Analyserapporter fra miljøkartlegging av bygg (Molab og Eurofins)
Vedlegg 6:	Foreløpig avfallsplan

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Det nedlagte oppredningsverket til Killingdal Grubeselskap A/S ligger vest for Iilsvika i Trondheim. Både i driftsperioden, fra 1953 til 1986, og i tiden som har gått etterpå, har dette vært en betydelig kilde til forurensningstilførsel til Iilsvika / vestre del av Trondheim havn.

Det er utført relativt omfattende miljøtekniske grunnundersøkelser på området, og det er avdekket betydelige forekomster av produktrester (malmkonsentrater), malmrester og generelt tungmetallforurensede masser, både i de tidligere produksjons- og lagerbygningene og utendørs på området.

Det er sannsynligvis malmkonsentrater og malmrester i lagerbygningene som er hovedkilden til pågående tungmetallutslipp fra dette området, samtidig som forurensede masser generelt på området også gir et visst bidrag. De forurensede utearealene representerer i tillegg en eksponeringsrisiko, siden størstedelen av området er tilgjengelig for allmenn ferdsel. Nordre del av området er også i bruk til boligformål.

En mer akutt risiko er knyttet til bygningmassen, som har vært uten vesentlig vedlikehold siden 1986, og som er utsatt for både hærverk og generelt forfall. Bygningene er inngjerdet og avstengt, men ivedkommende tar seg hyppig inn på området.

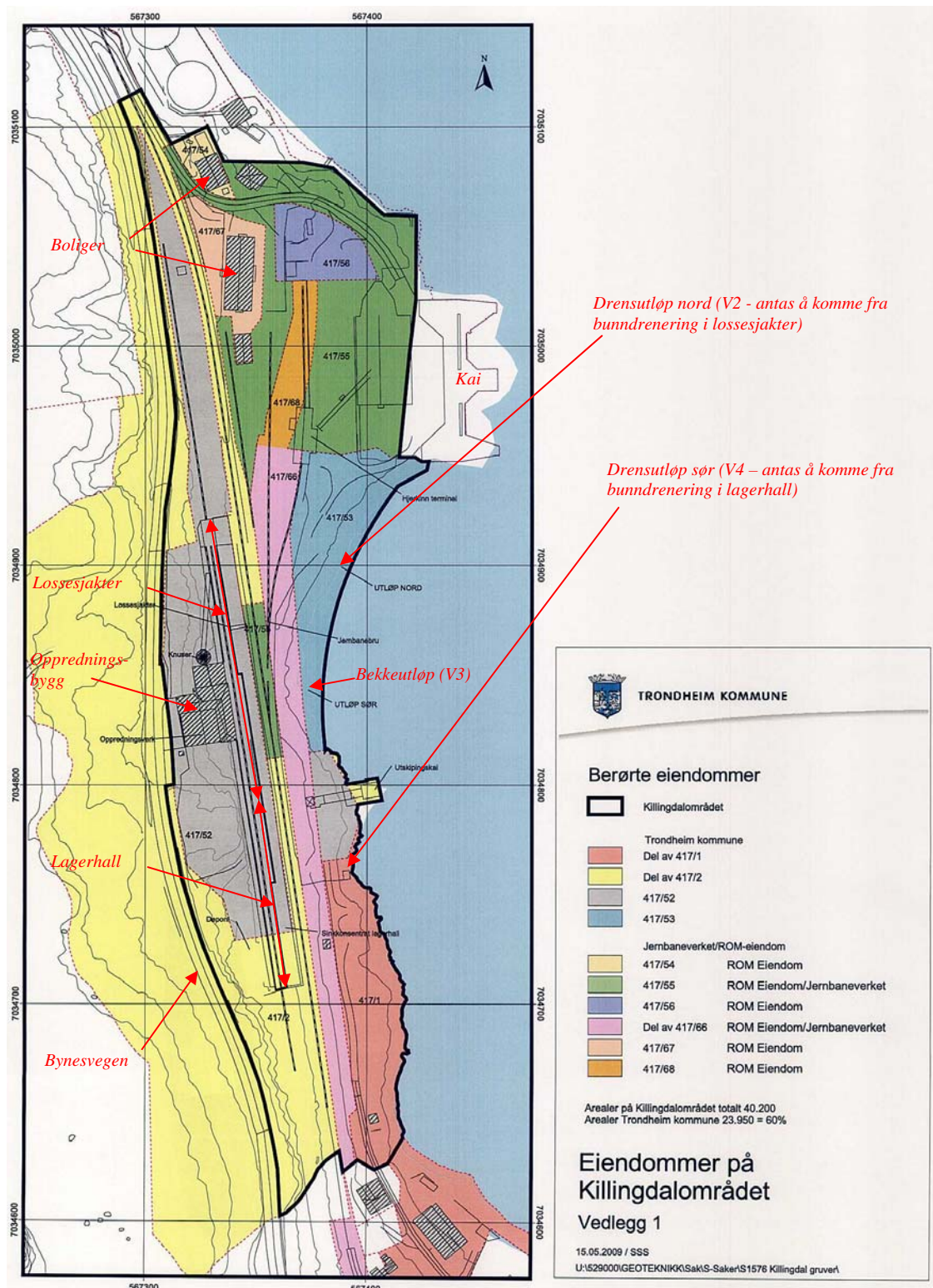
Multiconsult er engasjert av Trondheim kommune, Stabsenhet for byutvikling, for å utarbeide en tiltaksplan for riving og opprydding i forurenset grunn / forsøpling på området. Vi skal også utarbeide anbudsgrunnlag for utførelse av de beskrevne tiltakene, og evaluere innkomne anbud. Videre skal vi utarbeide nødvendige søknader til bygningsmyndighetene (rivesøknad).

1.2 Områdebeskrivelse / historikk

Områdets beliggenhet i Trondheim er vist i Figur 1. Figur 2 viser situasjonsplanen for området, med eiendomsfordelingen mellom Trondheim kommune, ROM Eiendom og Jernbaneverket.



Figur 1 Beliggenhet.



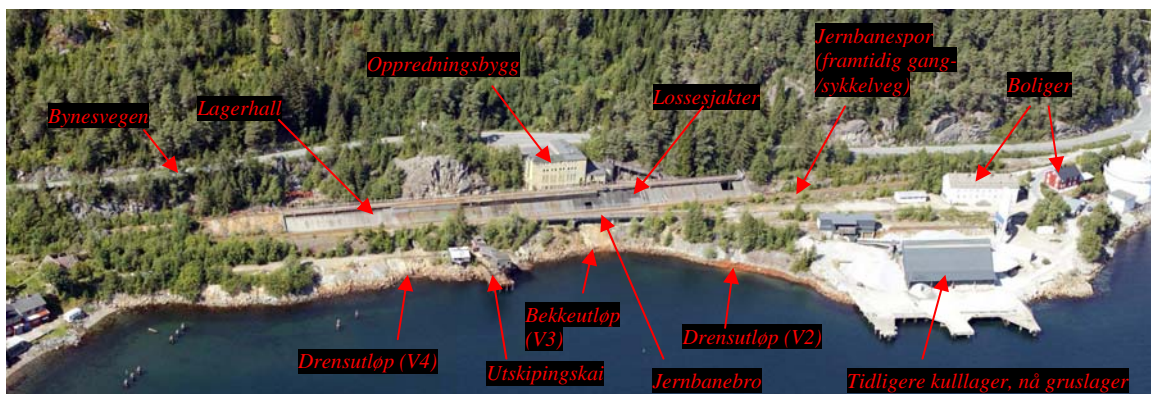
Figur 2 Områdeavgrensning og eiendomsforhold (tegning utarbeidet av Trondheim kommune).

Som det framgår av Figur 2, utgjør tiltaksområdet totalt 40.200 kvadratmeter, hvorav 23.950 kvadratmeter (ca. 60 %) eies av Trondheim kommune, og de resterende av ROM Eiendom og Jernbaneverket.

I Figur 3 og Figur 4 er vist skråfotografier av området, som ytterligere illustrerer beliggenheten til ulike konstruksjoner, og tidligere / nåværende bruk.



Figur 3 Flyfoto tatt fra nordøst. Kaianlegg med gruslager i forgrunnen.



Figur 4 Flyfoto tatt fra øst.

Killingdal Grubeselskap drev oppredningsverk og utskipingskai på denne tomte fra 1953 til 1986, men utskipping av malm (uten oppredning) foregikk også før 1953 /1/.

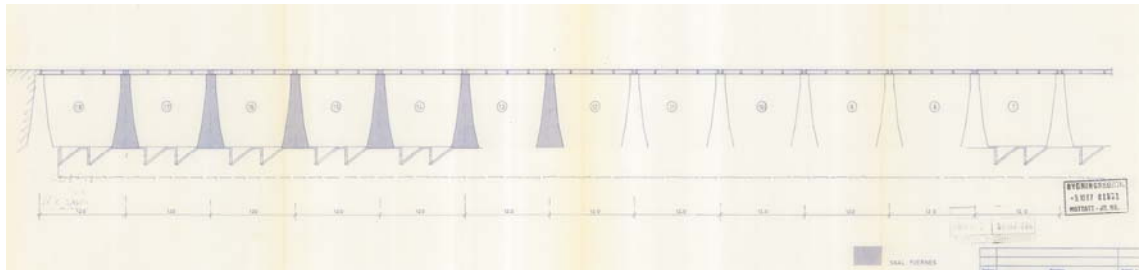
Malmen til oppredningsverket ble hentet fra Killingdal gruve i Holtålen.

Oppredningsprosessen var basert på flotasjon, som er en prosess der finmalt malm oppslemmes i en væske, og en tilsetter kjemikalier for å skille malmmineralene fra avgangen (gråberget). Avgangsmassene ble i dette tilfellet sendt ut i fjorden, mens malmkonsentratene (svovelkis og sinkblende) ble skipet ut via verkets egen kai (se Figur 4), eller via kaianlegget nord på området.

Inntransport av malm foregikk med jernbane. Jernbanesporet kommer inn på området fra sør, fortsetter langs østsiden av lagerhall og lossesjakter (jfr. Figur 4), og gjennom hele området. Et sidespor går så tilbake fra nord mot sør, over toppen av lossesjaktene og lagerhallen. Malmen ble tippet direkte fra jernbanevognene og ned i lossesjaktene. Langs bunnen av sjaktene gikk det et transportbånd, for mating av malm til knuseverket, og videre til oppredningen.

Opprinnelig var det 18 sjakter, og hver av disse var dimensjonert for lagring av 500 m³ (1000 tonn) knust malm. Sjaktene var kileformet, med bredde ca. 10,5 meter i toppen, og de var adskilt med tverrgående betongvegger. Hver sjakt utgjorde 12 løpemeter i bygningens lengdeakse (jfr. Figur 5). I 1967 ble de 7 sydligste sjaktene bygget om til en sammenhengende lagerhall, med flatt golv og kjøreadkomst fra sjøsiden. Betongveggene mellom disse 7 sjaktene ble da revet /6/.

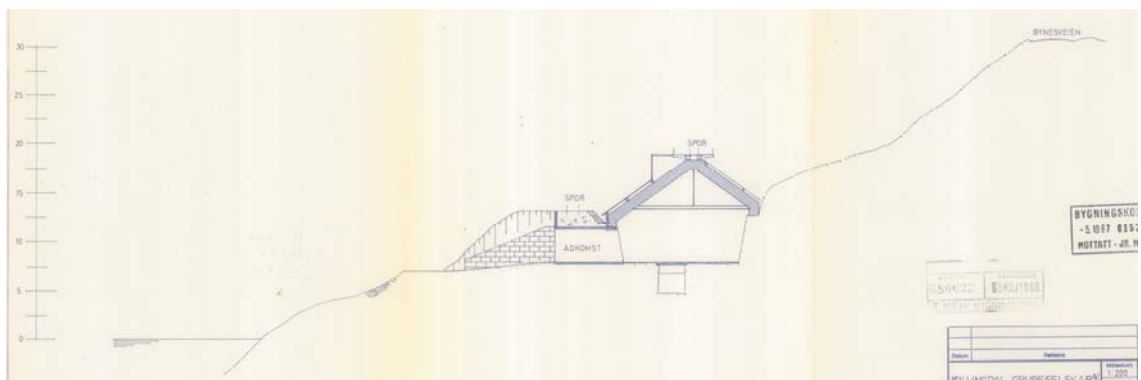
Utformingen av lossesjaktene og lagerhallen er illustrert i Figur 5, Figur 6 og Figur 7 (tegninger utarbeidet av Reinertsen i forbindelse med ombyggingen av de 7 sydligste sjaktene).



Figur 5 Lengdesnitt gjennom de 12 sydligste av de opprinnelige lossesjaktene, hvorav de 7 sydligste ble bygget om til flattlager i 1967.



Figur 6 Tverrsnitt gjennom lossesjakt, som viser langsgående transportsystem i bunnen (som antas drenert, med utløp til sjøen utenfor nordenden av dette bygget, jfr. Figur 4), skillevegg av betong, takkonstruksjon, og langsgående jernbanespor på toppen.



Figur 7 Tverrsnitt gjennom lagerhall (etter ombygging av de 7 sydligste sjaktene), inkl. kjøreadkomst. Transportsystemet i bunnen er beholdt, men en del fjell er sprengt ut for å etablere flatt golv. Det er bygget en solid takkonstruksjon i betong, fortsatt med et langsgående jernbanespor på toppen.

En nærmere beskrivelse av den øvrige bygningsmassen knyttet til malmoppredningen gis i kapittel 2.4.2

Arealene og bygningene i nordøstre del av området har ikke vært direkte knyttet til oppredningsverket. Kaia, med tilhørende lagerbygning og lagerarealer (jfr. Figur 4), ble etablert av NSB, som et anlegg for lossing og lagring av kull. Vi er ikke kjent med hvor lenge anlegget var i bruk til dette formålet, men kaia og anlegget har siden også blitt benyttet til utskipping av malm og konsentrater. I dag benyttes det tidligere kullageret som lagerområde for sand og grus, som tas inn via kaia.

I nordvestre del av området er det to bygninger som benyttes til boligformål, jfr. Figur 4.

Tomta til oppredningsverket er, som det framgår av Figur 2, smal og langstrakt. Terrenget stiger bratt fra sjøen i øst, og opp til Bynesvegen, som danner områdets avgrensning mot vest. Ved oppredningsbygget ligger Bynesvegen på ca. kote +29, jernbanesporet på toppen av lossesjaktene / lagerhallen ligger på kote +18,60, transportgata under sjaktene / hallen ligger på ca. kote + 5 og jernbanesporet (broa) øst for sjaktene / hallen ligger på ca. kote +13,5 (jfr. også terrengprofilen i Figur 6).

I deler av området, spesielt mot vest (opp mot Bynesvegen), er det liten løsmasseoverdekning over fjell, og med flere store og små fjellblotninger. Bygningene på området er fundamentert på fjell, og lossesjaktene / lagerhallen er sprengt ned i fjell. Løsmassene består for en stor del av sprengsteinsfyllinger, iblandet pukk, sand og leire. Mektigheten ligger for en stor del mellom 1 og 3 meter. I arealet sør for utskipingskaia, langs sjøen sørover til områdets søndre avgrensning, er det lagt ut fyllmasser i relativt stort omfang. Plantegningen fra bygging av lagerhallen i 1967 indikerer at utsprengte masser herfra ble lagt ut i dette området.

Vanntransport gjennom og ut av området er antatt primært å forekomme i de permeable fyllmassene over fjellet, eller på overflaten der det er bart fjell. Bunnreneringen i lossesjaktene og i lagerhallen antas å drenerer arealet i hele denne bygningens lengde (ca. 215 meter), fra bygningen og opp til Bynesvegen. I tillegg dreneres trolig også en andel av arealene mot sør og nord inn i dette systemet, siden dreneringen ligger såpass mye lavere enn arealene omkring (kote + 5 vs. kote +13,5 i nedre spor, og kote +18,5 i øvre spor).

Det antas at dreneringen ledes ut til to utløp i sjøkanten, jfr. Figur 4 (V2 og V4).

En bekk går ned under Bynesvegen rett ovenfor oppredningsbygget (jfr. Figur 4). Denne bekken er ledet gjennom oppredningsbygget (vann herfra er benyttet i prosessen) og videre gjennom lossesjaktene, og renner ut i fjorden nedenfor jernbanebroa (V3).

1.3 Datagrunnlag / problembeskrivelse

For en beskrivelse av utførte undersøkelser og registreringer på området vil vi henvise til følgende rapporter, utarbeidet av Rambøll Norge AS på oppdrag fra Trondheim kommune:

- Killingdal gruber, tipp – Miljøtekniske undersøkelser – Risikovurdering.
Rapport nr. 640373A-R01, datert 25.11.2004. /4/
- Killingdal gruber, tipp – Miljøtekniske undersøkelser – Datarapport.
Rapport nr. 640373A-R02, datert 25.11.2004. /5/

I disse rapportene er det, foruten data fra Rambølls egne undersøkelser, også tatt med resultater fra tidligere undersøkelser, utført av Trondheim kommune, Noteby/Multiconsult og NTNU (studentoppgave). Det samlede datagrunnlaget som er lagt til grunn for Rambølls vurderinger er dermed betydelig.

I etterkant er følgende utført av Trondheim kommune:

- Killingdal-området – Supplerende PAH-analyser – Grunnundersøkelser – Datarapport. Rapport nr. R.1209-2, datert 22.04.2009. /7/
- Killingdal-området – Supplerende analyser – Grunnundersøkelser – Datarapport. Rapport nr. R.1209-3, datert 26.06.2009. /8/

Rapport R.1209-2 omfatter tilleggsanalyser for PAH-forbindelser, utført på prøvemateriale som ble innhentet av studenter fra NTNU i 2003, og som den gang kun ble analysert med hensyn på metaller. Tilleggsanalysene bekrefter at hovedutfordringen på dette området er tungmetallforurensning, og at det er tungmetallnivåene – og da spesielt arsen, bly, sink, kobber, kadmium og kvikksølv – som er dimensjonerende for tiltak. Unntaket er boligarealene i nordvestre del av området, der det er påvist nivåer av PAH som er vurdert å utgjøre en eksponeringsrisiko, med denne arealbruken.

Rapport R.1209-3 omfatter tilleggsanalyser utført på rustfarget belegg på stein / blokk i sjøkanten i nærheten av søndre dreusutløp (V4), samt utfelt og sedimentert materiale rett utenfor utløpet. I belegget er det påvist svært høye konsentrasjoner av tungmetaller, spesielt sink (19200 mg/kg) og kobber (2580 mg/kg). I det sedimenterte materialet er det arsennivået som er høyt (996 mg/kg).

De supplerende analysene medfører ingen endringer i konklusjonene fra risikovurderinger utført av Rambøll /4/:

- Spredning av tungmetaller vurderes i all hovedsak å forekomme via de tre utløpene til fjorden, jfr. Figur 4, og da primært dreusutløpene (V2 og V4). Oksidasjon av sulfider som ligger i deponiet (sør for lagerhallen), i lagerhallen og restmalm i lossesjaktene antas å utgjøre de mest betydningsfulle kildene til utslipp – og alle disse antas å bli drenert til disse utløpene. Resultatet er at vannet i det nordre utløpet (V2) har lav pH og et svært høyt innhold av tungmetaller (typiske verdier: pH 2.5, 330 mgZn/liter, 60 mgCu/liter, 0,6 mgPb/liter, 0,8 mgCd/liter).
- Noe spredning av tungmetaller vurderes også å forekomme fra andre deler av området, men i langt mindre omfang og rate. Malm- og konsentratrester i disse områdene er i større grad ferdig oksidert, og metallene er dermed mindre tilgjengelig for utlekking. Unntaket er svovelkiskonsentrat som ligger i sjøkanten, sør for utskipingskaia. Her vil potensialet for utlekking og erosjon være betydelig.
- Omfanget av spredning av PAH-forbindelser til sjøen vurderes å være beskjedent.
- Tungmetallinnholdet i overflatejord er, for store deler av området, så høyt at det er vurdert å utgjøre en helserisiko ved bruk av området til rekreasjonsformål.
- I arealene som benyttes til boligformål, nordvest på området, er påviste nivåer av PAH i flere prøver høyere enn det som kan aksepteres, basert på en helserisikovurdering.

Konklusjonen fra Rambølls rapport er dermed at det er behov for oppryddings- og sikringstiltak, både for å stoppe / redusere pågående spredning, og av hensyn til eksponeringsrisiko.

Følgende kategorier av metallforurensede masser er registrert på området:

- Spillmalm fra jernbanevogner (relativt høy konsentrasjon av sink, kobber og arsen).
- Malmrester andre steder på området (tilsvarende som spillmalm).

- Sinkblendekonsentrat (~40 % sink og 3 % kobber, samt relativt høy konsentrasjon av kvikksølv, bly og arsen).
- Svovelkiskonsentrat (~40 % svovel, samt relativt høy konsentrasjon av bly og arsen)
- Avgang og andre restprodukter (høy konsentrasjon av bly, kobber og sink, samt relativt høy konsentrasjon av arsen).
- Slagg (noe forhøyet konsentrasjon av bly, arsen, sink og kobber).

Registrerte forekomster av ulike metallforurensede materialer er vist i Figur 8 (neste side), samt i større målestokk i vedlegg 1 (tegning laget av Rambøll / Trondheim kommune).

Som vist her, er det registrert spillmalm fra jernbanevogner langs jernbanesporene, både hovedsporet gjennom området og sidesporene. Forurensningsmektigheten er relativt beskjedent i disse arealene (gjennomsnittlig 50 cm angis i Rambølls rapport /4/). I tillegg ligger det noen hauger med spillmalm nedenfor jernbanebroa, samt nordvest for utskipingskaia. Disse massene har sannsynligvis havnet her i forbindelse med utskifting av masser (pukk / ballast) i jernbanesporet.

Malmrester finnes også i lossesjaktene (jfr. lilla skravering i figuren). Totalt omfang er usikkert, fordi det av sikkerhetsmessige årsaker er begrenset adgang til anlegget.

Restmaterialer fra oppredningsprosessen er registrert i et areal ved sørvestre hjørne av lagerhallen (markert med lyseblått i figuren). I tillegg ligger det noe rester igjen inne i oppredningsbygget (to nederste etasjer; på golv og i maskiner / utstyr). Dette må renses ut av bygningsmassen før ordinær riving kan utføres.

Rester av sinkblendekonsentrat (som kjennetegnes ved en mørk brun til svart farge) ligger i lagerhallen (markert med brunt i figuren). Disse restene antas å være en vesentlig årsak til den metallutlekkingen som registreres til sjøen. En liten haug med sinkblendekonsentrat er også registrert lenger nord på området.

Svovelkiskonsentrat er markert med grønt i figuren. Dette er registrert både i et avfallsdeponi vest for søndre del av lagerhallen, under og ved jernbanebroa, og ved utskipingskaia. I tillegg er det deponert en relativt stor mengde svovelkiskonsentrat i sjøkanten sør for ankomsten inn til lagerhallen.

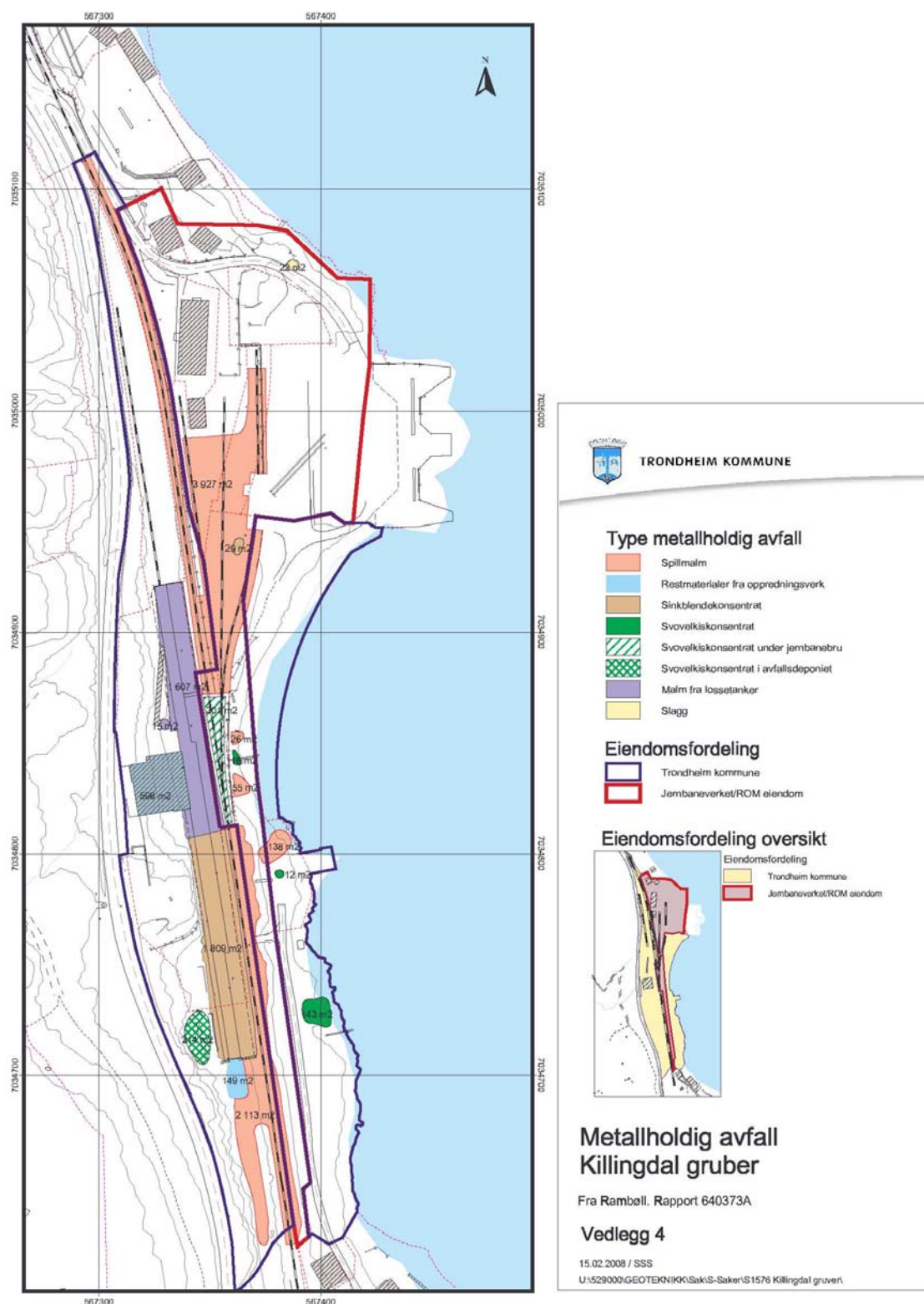
Slagg er registrert i et begrenset areal, helt nordøst på området.

Kartutsnitt som viser plasseringen til prøvepunkter, samt utsnitt som illustrerer analyseresultater for tungmetaller i prøvepunkter på området, finnes i vedlegg 3 til denne rapporten. Kartene er utarbeidet av Rambøll /4/.

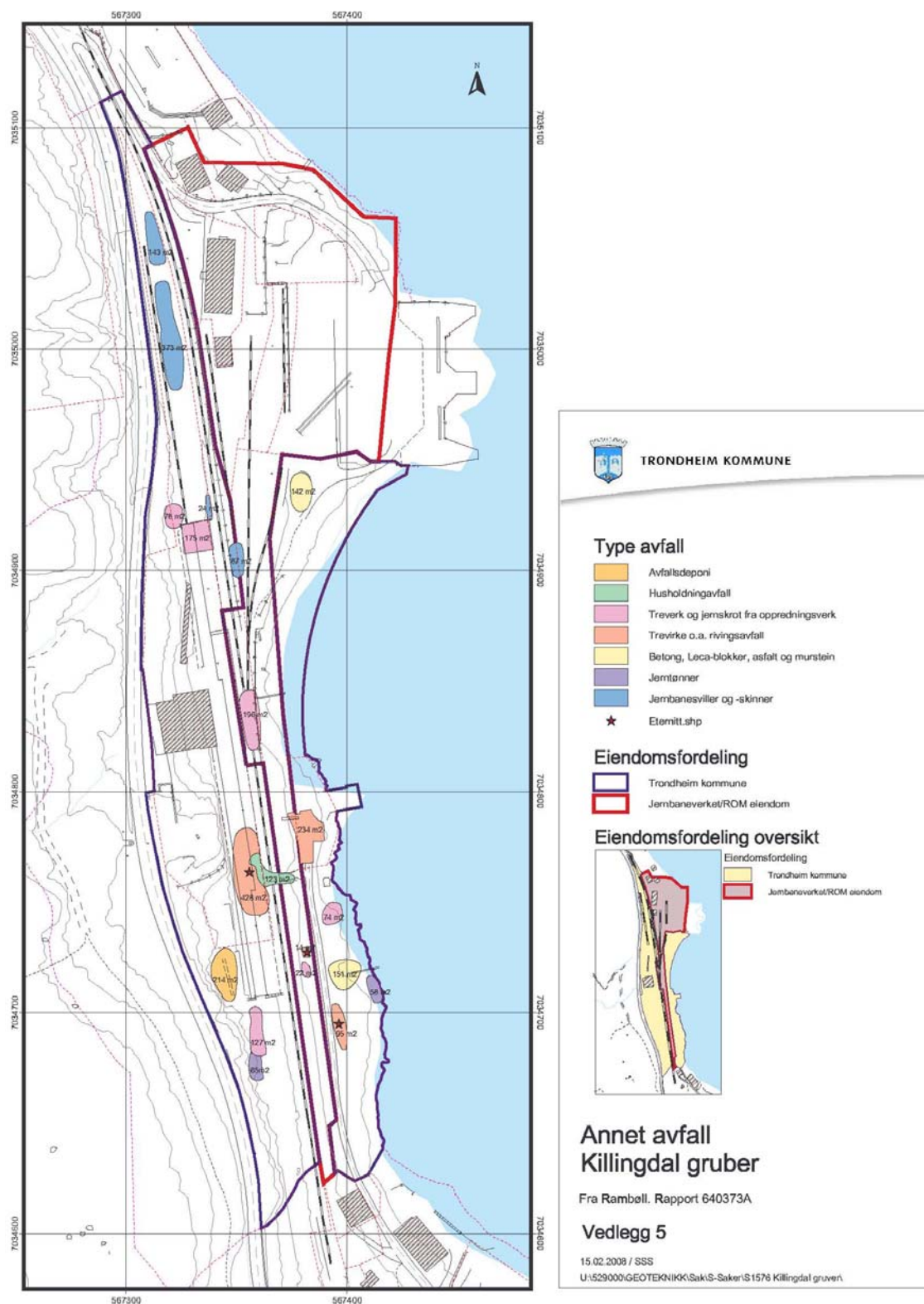
Vedlagte tegning 413750-2 viser situasjonen for PAH (sum 16). I denne tegningen er samtlige PAH-analyser (inklusive supplerende analyser fra april 2009) tatt med. Forurensningsnivået er illustrert med farger basert på foreslåtte tilstandsklasser (jfr. "Forslag til Veileder for undersøkelser av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord" /13/).

Vedlagte tegning 413750-3 illustrerer den totale forurensningssituasjonen på området. Her er prøvepunktene markert med farger på grunnlag av parameteren som gir høyeste tilstandsklasse (metaller og PAH). Merk at det i en del av punktene som i tegningen er markert med tilstandsklasse 1 og 2 kun er utført analyser med hensyn på PAH, og at metallinnholdet i størsteparten av området gir tilstandsklasse 3 eller høyere.

I tillegg til de forurensede massene, er det også foretatt en registrering av forsøpling / deponerte materialer på området /4/. Disse registreringene er oppsummert i Figur 9 (side 12). Denne tegningen er også gjengitt i større målestokk, i vedlegg 2.



Figur 8 Registrerte forekomster av metallholdig avfall (Rambøll / Trondheim kommune). Gjengitt i større målestokk i vedlegg 1.



Figur 9 Registrerte forekomster av avfall (Rambøll / Trondheim kommune). Gjengitt i større målestokk i vedlegg 2.

Av det registrerte avfallet er det de kreosotimpregnerte jernbanesvillene som vurderes å representere størst risiko, og da knyttet til eksponering for brukere av området. I tillegg til sviller som er deponert på området, ligger det også sviller i jernbanesporene (ikke demontert i strekningene som er markert som jernbanespor på figuren).

2. Tiltaksplan

2.1 Styrende dokumenter / målsetning

2.1.1 Sentrale lover og forskrifter

De overordnede premissene for rydding og sikring av området er gitt gjennom Forurensningsloven /9/, og da spesifikt gjennom §7 (plikt til å unngå forurensning).

I § 7 står følgende: *"Ingen må ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre fare for forurensning uten at det er lovlig etter §§ 8 eller 9, eller tillatt etter vedtak i medhold av § 11"*.

Videre står det: *"Når det er fare for forurensning i strid med loven, eller vedtak i medhold av loven skal den ansvarlige for forurensning sørge for tiltak for å hindre at den inntreffer. Har forurensningen inntrådt skal han sørge for tiltak for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av den."*

Forurensningsforskriftens kapittel 2 (*"Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider"*) /10/ stiller krav om gjennomføring av undersøkelser og utarbeidelse av tiltaksplan for håndtering av forurensete masser dersom det planlegges inngrep i forurensete arealer. Slike tiltaksplaner behandles av de respektive kommuner, og i Trondheim kommune er denne oppgaven delegert til Miljøenheten.

Behov for tiltak på Killingdalområdet utløses ikke av at det foreligger planer om bygge- eller gravearbeider, men fordi lokaliteten utgjør en risiko, både med hensyn på eksponering og spredning. Forurensningsmyndighet i dette tilfellet er derfor Statens forurensningstilsyn (SFT).

Tiltaksplanen omfatter håndtering av materialer som er definert som "farlig avfall", grunnet svært høye konsentrasjoner av tungmetaller (sink, kobber og bly). Ved håndtering og disponering av masser som faller i denne kategorien, vil Avfallsforskriftens kapittel 11 (om farlig avfall) /11/ være styrende.

Tiltaksplanen omfatter også riving av store deler av den eksisterende bygningsmassen på området (i søndre del), både fordi dette er påkrevet for å få ryddet opp i forurensete materialer, og av sikkerhetshensyn. For planlegging og utførelse av rivearbeidene vil Avfallsforskriftens kapittel 15 (om byggeavfall) /11/ være sentralt. Riving omfattes dessuten av Plan- og bygningsloven, og en søknad om rivetillatelse må sendes inn til og godkjennes av Trondheim kommune ved Byggesakskontoret.

2.1.2 Øvrig grunnlag

Risikovurderinger i tråd med SFT-veiledning 99:01, "Risikovurdering av forurenset grunn" /12/ ble utført av Rambøll i 2004 (jfr. rapport 640373A-R01 /4/).

SFT er nå i ferd med å utarbeide nye retningslinjer, jfr. "Forslag til Veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord" /13/. Siden dette dokumentet oppfattes som en pekepinn fra forurensningsmyndigheten når det gjelder håndteringen av

grunnforurensninger, har Trondheim kommune valgt å legge tilstandsklassene som er definert her til grunn for gjennomføringen av tiltak på denne lokaliteten.

2.1.3 Målsetning

Følgende overordnede delmål er vedtatt for håndtering av sedimentforurensning i Trondheim havn (vedtatt av Bystyret i Trondheim kommune): ”Tilførsel av tungmetaller fra området ved nedlagte Killingdal Grubers oppredningsverk i Bynesveien 30 skal reduseres og helst stoppes”.

Killingdalområdet er vurdert som den største gjenværende kilden til forurensning av Trondheims havneområder, og det er følgelig en forutsetning at utslippene fra dette området reduseres vesentlig før det har noen hensikt å gjennomføre tiltak i sedimentene, i alle fall i Ilsvika og Fagervika.

I tillegg til at tungmetallspredningen skal reduseres til et minimum, skal tiltakene som gjennomføres også eliminere helse- og miljørisikoen som er knyttet til forurensede masser og materialer på området. Det skal da tas høyde for at deler av arealet benyttes til boligformål, og til rekreasjon / friområde.

En tredje og viktig målsetning er å utvikle området slik at det ikke lenger representerer noen sikkerhetsrisiko, blant annet gjennom riving av bygninger og tetting av sjakter.

2.2 Forutsatte løsninger

2.2.1 Tiltak for å stoppe direkte utslipp til fjorden

For å stoppe, eller i det minste minimalisere, pågående forurensningsspredning til Trondheimsfjorden, vil det være vesentlig å få kontroll på utlekkingen av surt, tungmetallholdig vann via dreusutløpene sør og nord på området (V2 og V4, jfr. Figur 4). Det antas at dette i stor grad vil kunne oppnås gjennom å fjerne sinkblendekonsentratet som ligger i lagerhallen og malmrestene i lossesjaktene, samtidig som det foretas en generell rensk av transportkanalen som går i bunnen av lagerhallen og lossesjaktene (jfr. bl.a Figur 6). For å få nødvendig tilgang for opprenskningsarbeidene må som et minimum taket og jernbanespolet over disse konstruksjonene rives.

Videre er det en forutsetning at svovelkiskonsentratet som ligger i avfallsdeponiet (vest for lagerhallen), samt restmaterialene fra oppredningsverket (sør for lagerhallen), graves opp og fjernes. Det samme gjelder løsmasser som ligger langs (vest for) bakveggen på lagerhallen og lossesjaktene, der vann som strømmer ned fra høyereliggende arealer blir demmet opp.

Til slutt må også restmaterialer som ligger inne i oppredningsbygget samles opp og fjernes. For å få til dette, må det som et minimum lages store nok åpninger i en eller flere vegger på bygget, slik at man kommer til med maskinelt utstyr.

Når tak og øvrige konstruksjoner over lossesjaktene rives, og innholdet i disse fjernes, vil man også få bedre oversikt over forløpet til bekken som renner ut i fjorden nedenfor jernbanebroa (V3, jfr. Figur 4). Denne bekken går i rør fra oversiden av Bynesvegen, gjennom 1. etasje i oppredningsbygget, videre gjennom lossesjaktene nedenfor bygget, før den kommer ut via et betongrør i den østre veggen på lossesjaktene, under jernbanebroa. Herfra går bekken i åpent løp, på masser som med høyt metallinnhold (svovelkiskonsentrat / spillmalm).

Undersøkelsene har vist at også bekkevannet inneholder tungmetaller, om enn i vesentlig lavere nivåer enn i dreusutløpet. For å få kontroll på bekkevannet, vil det etter vår vurdering være en fordel om bekken legges mest mulig åpent gjennom området. Dette forutsetter at også oppredningsbygget rives, at gropa etter både oppredningsbygget og lossesjaktene fylles opp

med egnede masser, og at det bygges opp et bekkeløp med egnede materialer (dobbel bentonittmembran og steinplastring).

I tillegg til disse tre konkrete utslippspunktene, er det også registrert noen forekomster av tungmetallholdig avfall som representerer et betydelig potensiale for utslipp av noe mer diffus karakter (jfr. Figur 8). Dette gjelder spesielt forekomstene av svovelkiskonsentrat nær sjøen, både sør for innkjøringen til lagerhallen, ved utskipningskaia og ved / under jernbanebroa. Det er vesentlig å få gravd opp og fjernet også disse massene. I arealet under jernbanebroa tas det for øvrig sikte på å fjerne de forurensede materialene i sin helhet (renske ned til fjell), i den grad dette er praktisk mulig.

2.2.2 Tiltak for å minimalisere diffuse utslipp og hindre eksponering

Risikoen for spredning av forurensninger fra øvrige deler av området anses å være relativt beskjeden, og mindre omfattende tiltak (enn full masseutskifting) vurderes å være tilstrekkelig. For deler av området er det likevel forutsatt full masseutskifting – men dette gjelder da for arealer der det er grunt til fjell.

Tiltakene skal ivareta hensynet til helse / eksponering, i tillegg til å redusere / hindre spredning.

Følgende løsninger er forutsatt for ulike deler av området (omtalte arealer er vist i vedlagte tegning 413750-1A, mens tilstandsklasser for jord er nærmere redegjort for i kapittel 2.5.1):

- Arealer markert med grønn skravur i tegning -1A (omfatter både bolig-, rekreasjons- og næringsarealer):
Oppgraving og fjerning av forurensning foretas ned til fjell eller dokumentert rene masser (kontrolleres med planumsprøver). I disse arealene forutsettes tilbakefylling utelukkende med rene masser.
- Arealer markert med rosa skravur i tegning -1A (arealer omkring boliger):
Oppgraving foretas ned til minimum 0,5 meter under planlagt terrengnivå. I delarealer der massene ved dette nivået tilfredsstillers tilstandsklasse 2, kan gravingen avsluttes ved dybde 0,5 meter. I motsatt fall fortsettes graving ned til dybde minimum 1 meter under planlagt terrengnivå, eller videre til påtreff av masser som tilfredsstillers tilstandsklasse 3.
Masser i tilstandsklasse 3 (eller lavere) kan benyttes for tilbakefylling opp til 1 meter under planlagt terrengnivå, og masser i tilstandsklasse 2 (eller lavere) fra 1 til 0,5 meter under planlagt terrengnivå.
En bentonittmembran legges ut minimum 0,5 meter under planlagt terrengnivå. Over membranen tilføres utelukkende rene masser.
- Arealer markert med oransje skravur i tegning -1A (rekreasjons- og næringsarealer):
Oppgraving foretas ned til minimum 0,5 meter under planlagt terrengnivå. I delarealer der massene ved dette nivået tilfredsstillers tilstandsklasse 3, kan gravingen avsluttes ved dybde 0,5 meter. I motsatt fall fortsettes graving ned til dybde minimum 1 meter under planlagt terrengnivå, eller videre til påtreff av masser som tilfredsstillers tilstandsklasse 4.
Masser i tilstandsklasse 4 (eller lavere) kan benyttes for tilbakefylling opp til 1 meter under planlagt terrengnivå, og masser i tilstandsklasse 3 (eller lavere) fra 1 til 0,5 meter under planlagt terrengnivå.
En bentonittmembran legges ut minimum 0,5 meter under planlagt terrengnivå. Over membranen tilføres utelukkende rene masser.

- Arealer markert med gul skravur i tegning -1A (rekreasjonsarealer):
Her forutsettes i utgangspunktet ingen graving, men i stedet oppfylling / terrengheving for å ivareta krav til overdekning av forurenset grunn.
Graving må likevel utføres i eventuelle delområder med masser i tilstandsklasse 5 eller høyere. Her utføres graving ned til påtreff av masser i tilstandsklasse 4 eller lavere. Masser i tilstandsklasse 4 (eller lavere) kan benyttes for tilbakefylling opp til 1 meter under planlagt terrengnivå, mens masser i tilstandsklasse 3 (eller lavere) kan benyttes for oppfylling i nivået fra 1 til 0,5 meter under planlagt terrengnivå.
En bentonittmembran legges ut minimum 0,5 meter under planlagt terrengnivå. Over membranen tilføres utelukkende rene masser.

Kontroll av forurensningsinnholdet i masser fra de ulike nivåene i grunnen (jfr. krav angitt ovenfor) kan enten utføres i forkant av gravearbeider (sjaktgraving), eller ved prøvetaking i gravefasen (av oppgravde masser eller fra graveplanum).

2.2.3 Begrunnelse for foreslått overdekning

SFTs "Forslag til Veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord" /13/ angir at overflatemassene i boligområder skal ligge i tilstandsklasse 2 eller lavere, mens en i dypereliggende jord (definert som > 1 meter fra terrengnivå) kan tillate masser i tilstandsklasse 3. Den foreslåtte løsningen går i praksis lenger enn dette kravet, ved at det i de øvre 0,5 meter er forutsatt tilført utelukkende rene masser (tilstandsklasse 1). Bentonittmembranen som legges ut i nivå 0,5 meter under terreng vil dessuten utgjøre en barriere for graving ned i massene (dvs. redusert helserisiko), samtidig som den vil redusere potensialet for nedbørsinfiltrasjon (dvs. betydelig redusert spredningsrisiko).

For rekreasjonsområder (egentlig LNF – Landbruks-, Natur- og Friluftsområder) angir veilederen at masser i tilstandsklasse 3 kan tillates i overflaten, dersom risikovurdering av helse og spredning tilsier at dette er forsvarlig (ellers klasse 2). I dypereliggende jord aksepteres her masser i tilstandsklasse 4, også dette dersom risikovurdering av helse og spredning tilsier at dette er forsvarlig (ellers klasse 3).

Den beskrevne løsningen forutsetter ikke at det benyttes masser i tilstandsklasse 3 i overflaten i rekreasjonsarealene. I de øvre 0,5 meter er det forutsatt utelukkende rene masser (tilstandsklasse 1), mens masser opp til tilstandsklasse 3 er forutsatt minimum 0,5 meter under terrengnivå.

Mellom de rene massene og underliggende masser i tilstandsklasse 3 er det forutsatt en bentonittmembran, som blant annet består av en kraftig geotekstilduk. De underliggende massene blir dermed liggende godt skjermet i forhold til eksponering, siden dette vil betinge at man graver ned gjennom membranen. Risikoen for eksponering blir dermed, etter vårt skjønn, minst tilsvarende lav som den ville vært med 1 meter masser i tilstandsklasse 2 (som i følge veilederen fritt kan benyttes i overflaten i LNF-områder). Løsningen vurderes dermed å være helsemessig fullt forsvarlig.

Bruken av en sammenhengende bentonittmembran over det meste av området vil, etter vår vurdering, også redusere massenes spredningspotensiale i en slik grad at det vil være uproblematisk å tillate masser i tilstandsklasse 4 i dypereliggende masser i arealene som skal anvendes til rekreasjons- og næringsformål. En nærmere redegjørelse omkring dette er gjengitt i kapittel 2.2.6.

En bentonittmembran (GCL – geosynthetic clay liner) er valgt som tetteløsning, framfor å benytte et leiresjikt eller en plastbasert membran, som er de reelle alternativene dersom en skal etablere en infiltrasjonsbarriere. For bentonittmembraner er det gjennom flere studier dokumentert høy bestandighet i forhold til fysiske prosesser, grunnet svelleegenskapene til

leiremineralene i disse membranene. Bentonittmembraner er derfor til en viss grad ”selvreparerende”, ved at leiremineralene vil svulle ut og tette mindre punkteringer av membranen (stein, røtter, etc.).

Effekter av frysing og tining er vurdert spesielt. Rapporterte laboratorie- og feltstudier er entydige på at gjentatt nedfrysing og optining av bentonittmembraner ikke øker materialets hydrauliske konduktivitet (jfr. blant annet /14/ og /15/), i motsetning til hva som er tilfellet for tetteløsninger bestående av komprimert leire. I leire vil linsedannelse under nedfrysingen føre til oppsprekking og vesentlig økt konduktivitet når materialet tines opp, mens bentonitten sveller tilbake og fyller hulrommene etter frostlinsene.

Korrekt montering av bentonittmembranen vil være avgjørende for at en god tetteløsning oppnås. Det er vesentlig at membranen legges ut på et godt planert underlag og med beskyttelsesmasser over og under (for å unngå punktering). Videre må membranen legges ut med overlapp som forutsatt av membranprodusenten. Det forutsettes derfor at utleggingen enten foretas av en membranleverandør, eller under tilsyn av en membranleverandør.

2.2.4 Forslag til avgrensning av tiltak

Vi har forutsatt at det ikke gjennomføres tiltak i nordøstre del av området, der det i dag er næringsvirksomhet (gjelder kullkaia og tilhørende arealer, samt et mindre areal øst for den nordligste boligen). Dette begrunnes med at det er liten spredningsrisiko knyttet til massene i disse delene av området, samtidig som det heller ikke foreligger noen reell eksponeringsrisiko, siden de aktuelle arealene er inngjerdet og ikke tilgjengelig for allmennheten. De aktuelle delarealene er i tillegg klart adskilt fra tiliggende arealer, som blant annet brukes til boligformål, gjennom høydeforskjeller / store terrengsprang (støttemur). Tiltak må her utføres ved en eventuell framtidig omdisponering til mer følsom arealbruk, eller i forbindelse med konkrete byggetiltak (jfr. Forurensningsforskriftens kapittel 2 /10/).

Tiltak, i form av masseutskifting og tildekking, vurderes heller ikke påkrevet i arealer med fjell i dagen (eller kun et tynt vegetasjonsdekke), og i bratte skråninger med overveiende spregstein / blokk, uten vesentlig finstoff. Dette gjelder blant annet arealene mellom jernbanesporene i nord (fjell), skråningen mellom jernbanesporene i sør (stein), skråningen mellom jernbanespor og den nedre vegen i sør (stein), samt fyllmassene i sjøkanten (stein). Langs sjøkanten har vi imidlertid forutsatt en oppstramming og erosjonssikring (plastring), inklusive fjerning av stein med forurenset, rødt belegg (jfr. kapittel 2.5.7).

2.2.5 Disponeringsløsninger

Alle masser som graves opp fra området, og som defineres i tilstandsklasse 5 eller ”farlig avfall”, skal disponeres til eksternt mottak med konsesjon for behandling og / eller deponering av slike materialer. Rutiner for håndtering av masser i denne kategorien er beskrevet i kapittel 2.5.3.

Et mulig unntak er restene av sinkblendekonsentrat (ca. 50 m³) som ligger i lagerhallen sør på området (jfr. Figur 4 og Figur 8). Dette materialet kan være aktuelt å levere til Boliden Odda (tidligere Norzink), for bruk til framstilling av metallisk sink. Materialet må da holdes adskilt fra øvrige materialfraksjoner under håndtering og transport. For at materialet skal være interessant for Boliden, må fuktinnholdet være < 15 %, og materialet må være i pulverform uten fremmedlegemer. Boliden angir at de kan ta imot materialet vederlagsfritt (levert på siloer i Odda).

Gjenbruksmuligheter er vurdert også for de øvrige fraksjonene (svovelkiskonsentrat og malmrester), uten at det er funnet tilsvarende løsninger her. Det er lite bergverksindustri (malmutvinning og -oppredning) igjen her til lands, og ingen oppredningsanlegg som kan

håndtere denne type malm er i drift. Det totale omfanget av malmrester (i lossesjaktene) vurderes å være for lite til at eksport er aktuelt. Spillmalm (i jernbanespor og for øvrig på området) vurderes å ikke være aktuelt for gjenbruk, grunnet stor variasjon i sammensetningen, og innblanding med andre materialer (bl.a pukkk).

Masser som tilfredsstillende tilstandsklasse 4 foreslås benyttet til gjenfylling av rivegropene etter lagerhallen og lossesjaktene. Disse dype gropene vil måtte fylles etter rivingen, og alternativet vil være å tilføre store mengder rene masser, mens gravemassene fra området i sin helhet må leveres til et eksternt, godkjent mottak. Dersom en bygger opp det interne deponiet på en forsvarlig måte, slik at avrenning ikke kan forekomme, vil en ekstern løsning for disse massene etter vår vurdering ikke kunne forsvares, verken økonomisk eller ressursmessig. Den kostnadsmessige differansen mellom en intern og en ekstern løsning er anslått å ligge omkring kr 9.1 millioner (eks.mva). Dette er basert på tilgjengelig deponeringsvolum ca. 9.000 m³, en kostnad på kr 600,- pr. tonn for ekstern disponering av forurensede masser (12.500 tonn), kr 200,- pr. tonn for ekstern disponering av forurenset / potensielt forurenset betong (4.400 tonn) og kr 80,- pr. m³ for tilførsel av rene masser (9.000 m³). Et fullstendig kostnadsestimat for planlagte tiltak er for øvrig gitt i Multiconsult-rapport 413750-2 /1/.

En ekstern disponeringsløsning for alle gravemasser og betong vil heller ikke medføre noen betydelig reduksjon i omfanget av øvrige sikringstiltak (bentonittmembran og avskjærende dreneringer) eller behov for etterkontroll / overvåkning, siden planlagt løsning uansett ikke innebærer full masseutskifting på området. Full masseutskifting er ikke kostnadsberegnet, men dette ville trolig dreid seg om flere titalls millioner kroner.

Forutsatt oppbygning av et internt deponi for forurensede masser er nærmere beskrevet i kapittel 2.5.5.

2.2.6 Vurdering av spredning etter tiltak

Rambøll har som tidligere nevnt utført en spredningsvurdering, basert på dagens tilstand på Killingdalområdet, jfr. rapport 640373A-R01 /4/. For den generelle utlekkingen fra området (fra arealer med spillmalm, dvs. ikke den omfattende utlekkingen fra konsentrater, etc.) har man her lagt til grunn resultater fra metallanalyser, utført på bekkevann fra V3 (jfr. tegning 413750-1A). Man har da kommet fram til at den generelle avrenningen fra området medfører utslipp av i størrelsesorden 0,7 (5) kg sink, 0,3 (5) kg kobber, 0,008 (0,5) kg bly, 0,003 (0,5) kg kadmium, <0,02 (5) kg krom, < 0,02 (50) gram kvikksølv og < 0,05 (0,5) kg nikkel pr. år. Verdiene som er angitt i parentes er ”grenseverdi for mengde utslipp per år” (jfr. Tabell 9 i ”Forslag til Veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord”). Dersom de beregnede verdiene er korrekte, medfører dette at diffus forurensning fra området ligger godt under akseptabelt nivå. Det er imidlertid grunn til å bemerke at denne beregningen kun er basert på registrerte forekomster av spillmalm (3000 m²), mens det totale arealet med påvist grunnforurensning er større enn dette.

Vannprøvene fra bekken er ikke analysert med hensyn på arsen, og Rambøll har ikke anslått spredningsomfanget for dette metallet. Man har imidlertid bemerket at arsen bindes til jernoksider i et oksiderende miljø, som her, og at spredningsrisikoen til sjø derfor er liten.

Vi har ingen reelle målinger av tungmetallinnholdet i porevann eller grunnvann fra området. For å få et ”worst case” anslag for transport av forurensning ut fra området etter at tiltak er utført, har vi satt øvre grenseverdi for tilstandsklasse 4 (jfr. /13/) inn i det Excel-baserte beregningsverktøyet som er utarbeidet til SFT-veiledning 99:01A /12/. Dette har vi gjort for de parametrene som er funnet å være dimensjonerende for tiltaksarbeidene (arsen, kadmium, kobber, sink, bly og PAH, jfr. vedlagte tegning 413750-3). Videre har vi forutsatt en mektighet på 0,5 meter forurenset masse i mettet sone, en utbredelse av forurenset areal lik 50 meter i grunnvannets strømningsretning, en hydraulisk ledningsevne på i størrelsesorden 0,001

m/s (grov sand), og nedbørmengde 873 mm/år (jfr. /4/). "Worst case" - grunnvannskonsentrasjoner anslås da til 60 µgAs/liter, 3 (1) µgCd/liter, 7 (3) µgPb/liter, 200 (110) µgCu/liter, 300 (278) µgZn/liter og 0,2 µgPAH/liter. De "beregnete" verdiene stemmer godt overens med påviste metallnivåer i utslippspunkt V3, som er angitt i parentes for de forbindelser det er analysert for.

De påfølgende beregninger av total årlig utlekking baseres på følgende:

- Beregningen omfatter ikke arealene som benyttes til boliger (ryddes opp minimum til tilstandsklasse 3), eller næringsarealet ved kaia i nord.
- Nedbørfeltet oppstrøms Killingdalområdet avgrenses av Bynesvegen (veggrøft med tilhørende sluk oppstrøms vegen). Totalt nedbørfelt oppstrøms tildekkede arealer, med tillatt innhold opp til tilstandsklasse 4, er anslått til ca. 2.600 m². Beregningen er basert på at 100 % av tilført vann her infiltreres i grunnen, og at 10 % av dette ikke fanges opp av drens-systemene som etableres, og dermed kan bidra til utlekking.
- Ved deponering av masser i lossesjakter / lagerhall vil man ha meget god kontroll med utforming og plassering av masser. Deponeringen er forutsatt på drenerende underlag, og med både avskjærende drenering og bunndrenering for oppsamling av vann som kommer fra nedbørfeltet oppstrøms (til Bynesvegen). Vanngjennomstrømming vil dermed bare kunne forekomme som direkte infiltrasjon, gjennom bentonittmembranen. Siden denne her vil bli lagt med godt fall, og det kun vil være behov for skjøter parallellt med strømningsretningen for overflatevann, anser vi at en infiltrasjonsfaktor på 2 % kan benyttes. Overflatearealet her utgjør ca. 3.000 m².
- Øvrige arealer som tildekkes med bentonittmembran, og hvor det er foreslått å tillate masser i tilstandsklasse 4, utgjør totalt ca. 11.000 m². Sammenlignet med deponiet vil dette være større, relativt flate arealer, slik at infiltrasjonsfaktoren økes til 5 %.
- I den søndre delen av området er det forutsatt to åpne, utildekkede skråninger (sprengstein), som ligger oppstrøms tildekkede arealer hvor en ikke kan utelukke at det forekommer masser i tilstandsklasse 4. Disse flatene utgjør totalt ca. 600 m², og her regnes en infiltrasjon på 100 %.

Beregnet årlig utlekking etter tiltak (masseutskifting til 0,5 - 1 meter, for hhv. klasse 3 og 4, toptetting med bentonittmembran og etablering av avskjærende / oppsamlende drens-system) er gjengitt i Tabell 1.

Tabell 1 Beregnet årlig utlekking etter tiltak (0,5 - 1 meter masseutskifting, samt bentonittmembran – og med intern deponering av masser inntil tilstandsklasse 4). Verdier angitt som gram pr. år.

	Arsen	Kadmium	Bly	Kobber	Sink	PAH (16)
Deponi	3,1	0,16	0,36	10,4	15,6	0,01
Øvrige arealer	74,2	3,7	8,7	247	371	0,25
Totalt	77	3,9	9,1	257	387	0,26
Grenseverdi	500	500	500	5000	5000	500

Som vist her, er de skisserte tiltakene forventet å resultere i en lav årlig forurensningstransport, sammenlignet med grenseverdiene som er angitt i "Forslag til Veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord". Det er her også benyttet relativt konservative inngangsparametre, slik at reelle utslippsnivåer trolig vil være lavere.

Etter vår vurdering vil gjenliggende masser i tilstandsklasse 4, i deler av området som benyttes til LNF- og næringsformål, representere en tilfredsstillende lav spredningsrisiko.

2.3 Helse, arbeidsmiljø og sikkerhet

2.3.1 Sikring av arbeidsområdet

Før fysiske arbeider startes opp, må arbeidsområdet i sin helhet gjøres utilgjengelig for allmenn ferdsel. Dette oppnås gjennom oppsetting av anleggsgjerder som sperrer av adkomstveiene både fra sør og nord. Avsperringen må også inkludere areal for lagring av masser (jfr. tegning 413750-1A).

Siden jernbanesporet gjennom området i praksis benyttes til gjennomfart (gående og syklende), skal det settes opp skilt på strategiske steder, der det informeres om at området er avstengt.

Inngjerdingen skal være på plass så lenge det pågår anleggsarbeider på området, og portene i gjerdet skal til enhver tid være låst når det ikke pågår arbeider (kveld/natt og helger).

Tiltak på boligarealene forutsettes utført innenfor en begrenset periode, slik at man her må benytte sperremateriell av mer midlertidig art.

2.3.2 Eksponeringsrisiko

Personell som arbeider på området må ta forholdsregler for å unngå eksponering. Obligatorisk verneutstyr omfatter arbeidstøy og hansker av kjemikalieresistent materiale, samt vernebriller – i tillegg til ordinært verneutstyr som vernesko, hjelm og hørselvern. I forbindelse med eventuelle støvende operasjoner må dette suppleres med åndedrettsvern / støvmaske.

Personell må informeres om eksponeringsrisikoen, hvilket verneutstyr som er påkrevet (og hensikten med dette), samt rutiner for å unngå eksponering. Her vil personlig hygiene (håndvask før spising og evt. røyking) være mest vesentlig.

2.3.3 Håndtering av sikkerhetsrisiko knyttet til anleggsarbeider

Før oppstart av tiltaksarbeidene skal det utarbeides en grundig og stedstilpasset HMS-plan. Denne skal blant annet inneholde rutiner for gjennomføring av spesifikke sikker-jobb analyser (SJA) for alle kritiske arbeidsoperasjoner. Videre skal rutiner for systematisk oppfølging av HMS etableres og følges gjennom anleggsarbeidene. Dette omfatter blant annet regelmessige vernerunder (minimum ukentlig), samtidig som HMS tas opp som et eget, fast punkt på alle byggemøter.

Av kritiske forhold nevnes spesielt:

- Risiko for fallulykker i forbindelse med rivearbeider. Dette er nærmere omtalt i kapittel 2.4.5.
- Risiko knyttet til sammenrasing av bygninger / bygningsdeler, i forbindelse med rivearbeider. Konkret gjennomføring av rivearbeider må planlegges og utføres i samråd med byggeteknisk kyndig person.
- Risiko for utglidninger / ustabile grunnforhold (erosjon), spesielt ved gravearbeider under og nedenfor jernbanebroa, og i forbindelse med plastring av sjøfronten. Konkret gjennomføring av graving og fylling må planlegges og utføres i samråd med geoteknisk kyndig person.

- Risiko for personskade i forbindelse med bruk av tungt anleggsutstyr (grave- og rivemaskiner).
- Risiko knyttet til trafikkavvikling ved rivearbeider inntil Bynesvegen.

2.4 Rivearbeider

2.4.1 Omfang

Rivearbeidene forutsettes å omfatte følgende (jfr. Figur 2, Figur 4 og vedlagte tegning -1A):

- Oppredningsbygget: Rives i sin helhet, med unntak av vegger og bunndekker helt i vest (opp mot Bynesvegen). Ny oppstøtting må etableres mot Bynesvegen (tørrmur).
- Malmknuser, med tilhørende transportbånd: Rives i sin helhet.
- Utskipningskai: Overbygning med transportbånd rives, mens kaiplate vurderes beholdt. Avgjørelse om eventuell riving av denne tas på bakgrunn av en tilstandsvurdering /2/, samt anbudspris for riving vurdert opp mot rehabiliterings- og driftskostnader (tas inn som opsjoner i anbudsgrunnlag). Dersom det blir besluttet å rive kaia i sin helhet, skal dette utføres samtidig med de øvrige arbeidene på området.
- Lossesjakter: Tak / overbygning inklusive jernbanespor rives. Produktrester i sjaktene fjernes. Transportgate i bunnen renskes. Sjaktene må gjenfylles med egnede masser (forutsatt knust betong og forurensede masser fra rydding av området).
- Lagerhall: Produktrester (konsentrat) i hallen fjernes. Tak / overbygning inklusive jernbanespor rives. Transportgate i bunnen renskes. Hallen må gjenfylles med egnede masser (forutsatt knust betong og forurensede masser fra rydding av området).

Jernbanebroa nedenfor oppredningsbygget (jfr. Figur 4) er ikke forutsatt revet, men en vurdering av tilstand og rehabiliteringsbehov er utført (jfr. Multiconsult-rapport 413750-4 /3/). Denne gjennomgangen gjøres både med hensyn på bruk i anleggsfasen og etterbruk i forbindelse med gang-/sykkelveg.

2.4.2 Bygningsbeskrivelse

Oppredningsbygget

Oppredningsbygget ligger i sterkt skrånende terreng, mellom Bynesvegen i vest og lossesjaktene i øst. Eksteriørbilder er vist i Figur 10 og Figur 11, mens tegninger som viser typiske snitt og planer er vist i Figur 12, Figur 13 og Figur 16.

Som det framgår her, har adkomsten til bygget vært fra Bynesvegen, dvs. i 4. etasje.

Det er de to nederste etasjene i bygget som har vært benyttet til industrielle prosesser, dvs. malmoppredning (oppmaling / møller, flotasjon, tørking, etc.) og ulike verkstedaktiviteter. Den nye flotasjonshallen (jfr. Figur 16) går over to plan (2. og 3. etasje), og i denne delen av bygget er det kun 3 etasjer. Den gamle flotasjonshallen går over 1 ½ plan i østre del, og over 2 plan i vestre del. Den vestre delen av den gamle flotasjonshallen strekker seg ca. 9 meter vest for vegglivet på del av bygget med 4 etasjer, trolig ca. 1,5 meter innunder Bynesvegen.

Bygningen er oppført i perioden 1950-56. Bygningen er i sin helhet fundamentert på fjell, og synlige fjellblotninger kan observeres på flere steder i 1. etasje. Ytterveggene og innvendige bærevegger er oppført i armert betong. En stor andel av betongflatene er ubehandlet, eller kun

malt (ikke pusset). Også i innvendige skillevegger er det benyttet betong og tegl, men i 3. og 4. etasje er det foretatt en rominndeling bestående av tre og gips (i forbindelse med innredning for utleie som hybler, på 1990-tallet).

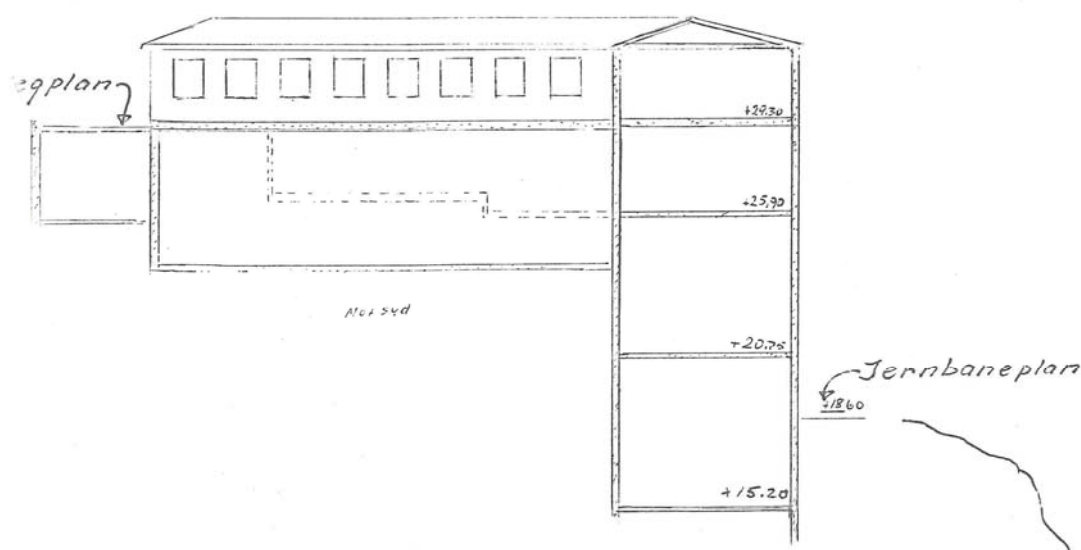
Det står og ligger igjen en del prosessutstyr i bygget, blant annet en stor ”dortank” av stål (D=12 meter) i sørøstre del av 1. etasje (kjeller). I tillegg ligger det produktrester (med antatt høyt tungmetallinnhold) både på golv og i det hensatte prosessutstyret i disse etasjene. Alt dette må håndteres og fjernes på forsvarlig vis i forbindelse med rivingen av bygget.



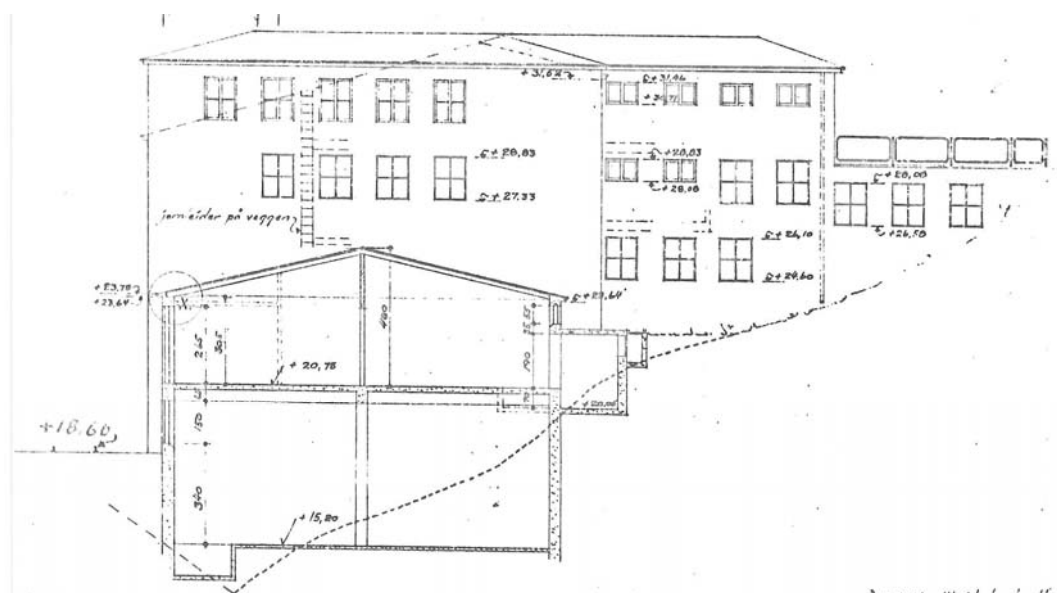
Figur 10 Oppredningsbygget, sett fra nordøst. Deler av bygningen med knuseverket i høyre billedkant, og taket over lossesjaktene i forkant.



Figur 11 Deler av fasader opp mot Bynesvegen (mot vest). I forgrunnen er taket over ”nye flotasjonshallen”, som flukter med Bynesvegen.



Figur 12 Snitt gjennom søndre del av bygget, sett fra sør. "Jernbaneplan" er sporet som går over toppen av lossesjakter og lagerhall.



Figur 13 Fasade mot nord, samt snitt gjennom nordre del av bygning (kun 2 etasjer).

Malmknuser

Malmknuseren er et sirkulært bygg, som er plassert rett nord for oppredningsbygget, jfr. Figur 14. Bygget er oppført i betong, og fundamentert på fjell. Bygningen inneholder en malmknuser, og det antas at denne inneholder malmrester som må håndteres i forbindelse med rivingen. Mating av knuseren har blitt utført med et transportbånd, som går fra bunnen av den østligste lossesjakta. Konstruksjonen med transportbåndet er utført i stål, med et overbygg av treverk.



Figur 14 Malmknuser med overbygd transportbånd.

Utskipingskai

Det er foreløpig ikke avgjort om selve kaia skal beholdes, eller om den skal rives. Kaia er utført i betong, jfr. mer utførlig beskrivelse i Multiconsult-rapport 413750-3 /2/.

Overbygningen, som inneholder et transportbånd som går fra lagerhallen og ut til kaia, skal uansett rives. Dette er en stålkonstruksjon med et overbygg / kledning av tre, jfr. Figur 15. Helt i bakkant, der transportbåndet går inn under jernbanespooret, er det et lite betongbygg. Sør for dette er det et lite tilbygg, hvor det har vært el-tavlerom.



Figur 15 Utskipingskai med overbygd transportbånd.

Lossesjakter og lagerhall

Oppbygningen av lossesjakter og lagerhall er tidligere gjennomgått, i kapittel 1.2 (jfr. Figur 5, Figur 6 og Figur 7). Her kan tillegges at takkonstruksjonen over lossesjaktene for en stor del utgjøres av treverk (papptekket taktro), mens det over lagerhallen er stålplater.

2.4.3 Miljøkartlegging

Miljøkartlegging er utført av Multiconsult v/ Elisabeth Rabben, Silje Skogvold og Erling Ytterås. Hovedkartleggingen ble utført 11.09.2009, og omfattet en gjennomgang av oppredningsbygget, med prøvetaking av bygningsmaterialer. Ved denne gjennomgangen ble det til sammen tatt 11 prøver (PR1-11, jfr. vedlegg 4), hvorav 10 prøver av puss, maling og fugemasse er analysert med hensyn på polyklorerte bifenylter (PCB) og én prøve av et

gummibasert materiale i maskinhallen er analysert med hensyn på asbest. Analysene ble utført av Molab, jfr. rapporter i vedlegg 5.

Supplerende prøvetaking ble utført 08.10.2009, av Multiconsult v/ Øystein Berge og Erling Ytterås. Prøver av trevirke fra ulike konstruksjoner ble innhentet og sendt inn til analyse. Disse analysene ble utført av Eurofins, jfr. rapport i vedlegg 5.

En oversikt over innhentede prøver og analyseresultater er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Oversikt over innhentede materialprøver og reultater fra analyser av disse. Plasseringen av prøvepunktene PR1 til PR11 er vist i vedlegg 4.

Prøve	Sted	PCB, sum 7 (mg/kg)	PAH, sum 16 (mg/kg)	Asbest
PR1	Fasademaling, rosa farge. Prøve tatt på vestenden av øst-vest gående fløy.	<0,01	i.a.	i.a.
PR2	Fasadepuss (under rosa maling). Prøve tatt på vestenden av øst-vest gående fløy.	<0,01	i.a.	i.a.
PR3	Veggmaling (gul/beige), innvendig på yttervegg mot nord. Korridor ved inngangsparti, 4. etasje.	0,16	i.a.	i.a.
PR4	Veggpuss bak trefiberplater, innvendig på yttervegg mot sør, 4. etasje (i øst-vest gående fløy).	<0,01	i.a.	i.a.
PR5	Fugemasse mellom klinkerflis. Trappeoppgang mot nord, 4. etasje.	<0,01	i.a.	i.a.
PR6	Fasadepuss og -maling (gulgrønn). Prøve tatt på sørenden av sør-nord gående fløy.	<0,01	i.a.	i.a.
PR7	Veggpuss på innvendig skillevegg av tegl, 4. etasje (i nord-sør gående fløy).	<0,01	i.a.	i.a.
PR8	Veggpuss og maling (oransje), på innervegg av betong (skillevegg mellom garderobe og den gamle flotasjonshallen), 3. etasje.	<0,01	i.a.	i.a.
PR9	Veggpuss, innvendig i verkstedhallen i 2. etasje.	<0,01	i.a.	i.a.
PR10	Gummibasert materiale, lagret i produksjonshallen i 1. etasje.	i.a.	i.a.	Ikke asbest
PR11	Veggmaling, innvendig i produksjonshallen i 1. etasje, mot sør (rom øst for dorr tank).	0,39	i.a.	i.a.
PR12	Trevirke. Kledning i vegg på transportbånd fra lossesjakter mot knuser. XRF-måling: Ikke CCA-impregnert.	i.a.	0,37	i.a.
PR13	Trevirke. Stolpe under transportbånd fra lossesjakter mot knuser. XRF-måling: Ikke CCA-impregnert.	i.a.	0,82	i.a.
PR14	Trevirke. Gangbane på hver side av spor over lossesjakter (ikke mellom skinnene).	i.a.	0,67	i.a.
PR15	Trevirke. Taktro over lossesjakter.	i.a.	0,85	i.a.
PR16	Trevirke. Kledning i vegg på transportbånd fra lagerhall til utskipingskai. XRF-måling: Ikke CCA-impregnert.	i.a.	0,17	i.a.

i.a. = ikke analysert

Av totalt 10 utførte analyser av maling, betongpuss og fugemasse ble det påvist PCB i 2 prøver, PR3 (4. etasje) og PR11 (1. etasje), begge innvendig i bygget. PCB-nivået var relativt lavt, med konsentrasjoner i begge prøvene under øvre grense for tilstandsklasse 2 (god) i

”Forslag til Veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord” /13/. På de aller fleste flatene i denne bygningen er malingen påført direkte på ubehandlede betongflater (uten puss). Påvist PCB er dermed knyttet til et tynt malingsjikt (i størrelsesorden 1 mm av en total veggtykkelse på 100 – 150 mm), som i dette tilfellet vurderes å være vanskelig å separere fra den øvrige betongen. Samtidig blir den totale andelen PCB i ferdig revet og knust betong liten. Etter vår vurdering vil det dermed være uproblematisk å legge betongen med PCB-holdig maling i det interne deponiet på området, sammen med forurensete gravemasser.

De 5 PAH-analysene som er utført på trevirke (PR12-16) indikerer at ingen av de prøvetatte materialene er kreosotimpregnert.

En oversikt over registrerte avfallstyper, inklusive potensielt helse- og / eller miljøskadelige komponenter og materialer, og forutsatt håndtering og disponering av disse, gis i kapittel 2.4.6.

2.4.4 Metodikk

Alle rivearbeider på området skal utføres som selektiv riving, og avfall fra rivingen skal håndteres i tråd med Avfallsforskriftens kapittel 15. Selektiv riving innebærer en fortløpende sortering (kildesortering) av riveavfall i de fraksjoner som er definert på forhånd.

Det første trinnet i selektiv riving er miljøsanering, dvs. demontering og oppsamling av potensielt helse- og / eller miljøskadelige materialer og komponenter. I dette tilfellet vil det rent praktisk være behov for riving av enkelte bygningsdeler for å skaffe adgang til forekomster av farlig avfall, slik at noe riving må utføres før deler av miljøsaneringen. Dette gjelder i første rekke taket over lossesjaktene. I tillegg må det lages åpninger i veggene inn til de 2 nederste etasjene i oppredningsbygget, slik at man får adgang til de delene av bygget hvor produksjonen har blitt utført, blant annet flotasjonshallene og dorrtanken. Det er i disse delene av bygningen at en finner avfallsrester fra produksjonen. Åpningene i veggene er også en forutsetning for å få utført en generell opprydding i gjenstående produksjonsutstyr og annet løsøre i disse delene av bygget.

I tillegg til at det må lages åpning i veggene, vil det også være behov for å bygge en adgangstveg fra sjøsiden til oppredningsbygget, dvs. over lossesjaktene. Dette innebærer at riving av taket over lossesjaktene, og en opprydding i avfallsrester som ligger i disse sjaktene (blant annet malm) også må utføres før en kan gå i gang med vesentlig riving i de 2 nedre etasjene i oppredningsbygget.

Fjerning av enkelte større utstyrsenheter (møller, tanker, etc.) kan med fordel utføres etter at tak og vegger i den aktuelle bygningsdelen er revet, slik at disse kan heises ut og transporteres bort uten vesentlig demontering.

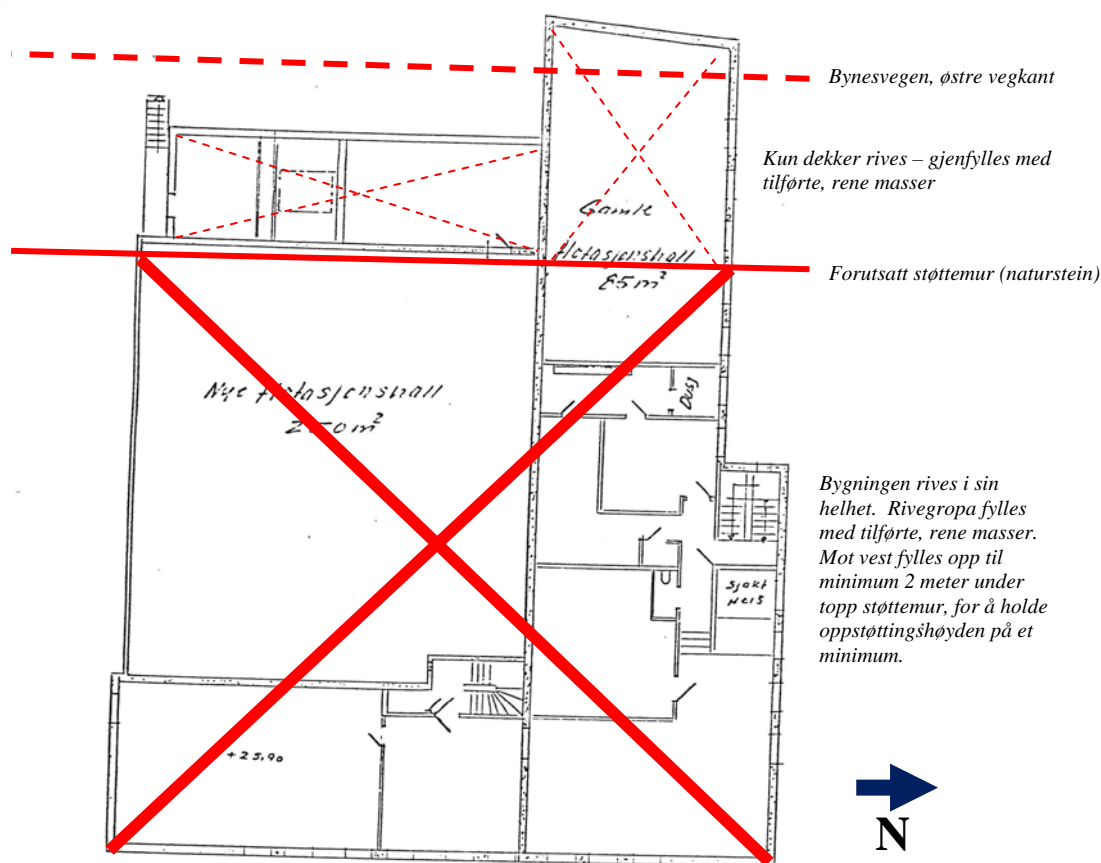
2.4.5 Spesielle utfordringer

En av utfordringene knyttet til rivingen av disse bygningene, er etterlatte malmrester og konsentrater, som medfører et betydelig potensiale for spredning. En grundig oppsamling av slike materialer, både i oppredningsbygget, lossesjaktene, lagerhallen og transportgatene, er dermed et svært vesentlig trinn i rivearbeidene.

Som nevnt i kapittel 2.3.3, vil sikkerhetsaspektet utgjøre en vesentlig utfordring i forbindelse med rivearbeidene. Oppredningsbygget er fire etasjer høyt, med direkte adgang fra ”gateplan” i Bynesvegen inn i 4. etasje. Risikoen for fallskader er også stor fra toppen av lossesjakter / lagerhall, spesielt fordi materialene i disse byggene (trevirke, betong og stål) er vesentlig svekket, etter mange år uten vedlikehold, i et korrosivt miljø. Det er meget vesentlig at man under disse rivearbeidene holder stor fokus på helse, miljø og sikkerhet (HMS), blant

annet gjennom utarbeidelse av en grundig og stedstilpasset HMS-plan og ved systematisk bruk av sikker-jobb analyser (SJA) for alle kritiske operasjoner. For almenhetens sikkerhet vil en effektiv avsperring av riveområdet være det mest vesentlige.

Som det framgår av tegning -1A (og illustrert i figuren nedenfor) strekker deler av oppredningsbygget seg inn under Bynesvegen. Rivingen av denne delen av bygget (vestre del av den gamle flotasjonshallen) vil dermed bli spesielt krevende. Det antas å være hensiktsmessig å la endeveggen i flotasjonshallen (mot vest), samt deler av sideveggene, bli stående. Videre foreslås dekket over hallen revet (for å unngå risikoen for et framtidig sammenbrudd i denne konstruksjonen), og den vestre delen av hallen fylles med rene masser, som legges ut lagvis og komprimeres. Det samme gjelder dekket over rommene vest for den nye flotasjonshallen, jfr. figuren nedenfor. En støttemur av naturstein settes opp mot vestveggen på den nye flotasjonshallen, og i fortsettelsen av denne mot nord (på tvers av den gamle flotasjonshallen). Terrenget mot øst (rivegropa etter oppredningsbygget) fylles opp slik at oppstøttingshøyden for natursteinsmuren begrenses til maksimum 2 meter.



Figur 16 Plan som viser 3. etasje i oppredningsbygget. Prinsipp for riving av konstruksjoner under og nær Bynesvegen. "Gamle flotasjonshall" går over to etasjer (2. – 3. etasje), mens konstruksjonene vest for "nye flotasjonshall" kun går over én etasje (3. etasje).

2.4.6 Bygningsavfall

Følgende avfallstyper er registrert eller antas å forekomme i bygningsmassen:

- Rester av malm, konsentrater og avgangsmasser (ikke egentlig bygningsavfall, men tatt med her fordi fjerning av dette delvis må utføres i forbindelse med rivingen): Registrert både i oppredningsbygget, malmknuseren, lossesjaktene og lagerhallen – hvorav de største mengdene finnes i de to sistnevnte bygningsdelene. Håndtering og disponering: Samles opp som et første trinn i arbeidene, fortløpende etter at nødvendig tilkomst til de ulike bygningsdelene er etablert. Leveres til godkjente mottaksanlegg, for deponering (alternativt gjenbruk av sinkkonsentrat, jfr. kapittel 2.2.5.).
- Betong og tegl: Gjelder all betong fra riving av bygninger og bygningsdeler på området. Totalt anslått i størrelsesorden 2.750 m³ knust betong. Håndtering og disponering: Gjenbrukes på området – til gjenfylling av rivegropene etter lossesjakter og lagerhall. Betongen knuses ned til $D_{maks} = 200$ mm, og armeringsjern sorteres ut (leveres til materialgjenvinning). Den knuste betongen legges over et fundament av drenerende ren masse (adskilt med separasjonsduk), og skal etter ferdigstilling være overdekket med minimum 0,5 meter rene masser. De underliggende massene kan f.eks. være tilført ren, nedknust betong fra andre riveprosjekter, eller annen drenerende masse (grus- og steinfraksjon). Se for øvrig kapittel 2.5.5 for en beskrivelse av intern deponiløsning for gravemasser og betong.
- Rent trevirke: Gjelder trevirke fra innvendige skillevegger (konstruksjon og plater) og fra takkonstruksjoner, i alle bygningsdeler. Den største mengden finnes i taktroet over lossesjaktene, samt i overbygde transportbånd opp til knuseverk og ut over utskipningskaia. Rent trevirke forekommer også i diverse oppbygde plattformer i prosessdelen av oppredningsbygget (to nederste etasjer). I tillegg er en del trevirke deponert omkring på området, sammen med annet avfall. Håndtering og disponering: Leveres til forbrenning med energigjenvinning.
- Impregnert trevirke: Gjelder plattingen mellom jernbaneskinnene som går over lossesjaktene og lagerhallen (CCA-impregnert, bekreftet med XRF-måling). Det er for øvrig et stort antall kreosotimpregnerte sviller fordelt rundt på området, både i eksisterende jernbanespor og lagt opp i hauger (jfr. vedlegg 2). Disse skal også samles opp. Håndtering og disponering: Leveres til godkjent mottak, for forsvarlig destruksjon.
- Gips: Gjelder innvendige veggplater i oppredningsbygget, 3. – og 4. etasje. Håndtering og disponering: Leveres til godkjent mottak, for materialgjenvinning eller deponering.
- Stål og jern: Dette omfatter blant annet en stor mengde hensatt produksjonsutstyr (helt og demontert), spesielt i oppredningsbyggets 1. etasje. Gjelder for eksempel den såkalte ”dorttanken”, samt flere andre tanker / kar. Videre er deler av konstruksjonene utført i stål, og over lagerhallene er det stålplattetak. Jernbaneskiner, både over lossesjakter / lagerhall og for øvrig på området (eksisterende spor og demonterte skinner, jfr. vedlegg 2), utgjør samlet sett også en betydelig tonnasje. Håndtering og disponering: Leveres til godkjent mottak, for materialgjenvinning.
- Bly: Det er registrert støpejernsrør i bygget, og bly forekommer ofte i skjøtene på slike rør. Videre kan det ikke utelukkes at det forekommer blyholdige bygningsbeslag. Håndtering og disponering: Rørskjøtene slås i stykker, og blyringene samles opp og

leveres til godkjent mottak, for materialgjenvinning. Samme disponering benyttes også for evt. blyholdige bygningsbeslag.

- Øvrige metaller: Dette omfatter blant annet diverse beslag og bygningsdetaljer, som kan være utført i kobber eller sink.
Håndtering og disponering: Leveres til godkjent mottak, for materialgjenvinning.
- EE-avfall (elektrisk og elektronisk avfall): Gjelder pr. definisjon alt utstyr og materialer som er benyttet til produksjon eller overføring av elektrisk strøm, eller som er avhengig av elektrisk strøm for å fungere. Dette vil da typisk omfatte lysarmaturer (inkl. eventuelle PCB-holdige kondensatorer), kabler, brytere, stikkontakter og panelovner. I bygget er det blant annet registrert et antall elektromotorer (delvis fastmontert, i både 1. og 2. etasje) og en gammel varmtvannsbereder. Lysarmaturer finnes både innvendig i bygget, og utvendig (fastmontert på fasaden, samt i master langs sporet over lossesjakter / lagerhall).
Håndtering og disponering: Alt avfall som faller inn under definisjonen ”EE-avfall” skal samles opp som en del av miljøsaneringen, og leveres til godkjent mottak for videre demontering og sortering. EE-avfallet skal håndteres på en slik måte at unødig brekkasje unngås.
- Kvikksølvholdig avfall: Kvikksølv forekommer i termometre, sparepærer, lysrør og halogenpærer – jfr. forekomst av lysarmaturer som er omtalt i foregående punkt.
Håndtering og disponering: Lyspærer og lysrør må demonteres, lagres og transporteres med stor forsiktighet, slik at brekkasje unngås – og leveres sammen med EE-avfall.
- PCB-holdig avfall: De aller fleste vinduene i oppredningsbygget er gamle, koblede vinduer. Det er imidlertid noen isolervinduer i 3. og 4. etasje, men samtlige er fra 1990-tallet (da deler av bygget ble innredet med hybler). PCB-holdige isolervinduer er dermed ikke registrert her.
Eventuelle PCB-holdige kondensatorer vil bli ivaretatt gjennom en korrekt håndtering og disponering av EE-avfall (se eget punkt).
Se for øvrig egne kommentarer vedrørende PCB-innhold i maling i kapittel 2.4.3.
- Glass: Bygget har stått tomt over lengre tid, og har vært utsatt for betydelig hærverk. Samtlige vinduer er knust, slik at det i dette tilfellet ikke vil være hensiktsmessig å håndtere glass i en egen fraksjon.
- Asbest: Det er ikke registrert vesentlige forekomster av asbest i bygningsmassen, men det er himlingsplater av eternitt i et tavlerom i 2. etasje. I tillegg er det registrert forekomster av asbest i tre ulike forekomster av rivningsavfall i søndre del av området (jfr. vedlegg 2).
Håndtering og disponering: Sanering utføres i henhold til regelverk, av godkjent firma / personell. Leveres til godkjent mottak, for deponering.

En foreløpig plan for disponering av avfallsfraksjoner fra riving og opprydding (avfallsplan) er gitt i vedlegg 6.

2.5 Forsøpling og forurensede masser

2.5.1 Fraksjonsinndeling

Som grunnlag for sortering og disponering av masser benyttes de registreringer og inndelinger som er gjort av Rambøll i 2004 (rapport 640373A-R01 /4/), som er gjengitt i kapittel 1.3 og illustrert i Figur 8 samt vedlegg 1. I tillegg graves avfall som vist i Figur 9 samt vedlegg 2 opp og disponeres i adskilte fraksjoner. Her må også eventuelle gjenstander og materialer som er definert som farlig avfall (f.eks. batterier) sorteres ut fra det øvrige avfallet. Det samme gjelder eternitt / asbest.

Tilstandsklassene som er definert i SFT's "Forslag til Veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord" /13/ legges til grunn for oppgraving og disponering av øvrige masser fra området.

Følgende forutsettes:

- Alle masser med innhold over nedre grense for tilstandsklasse 5 skal disponeres til eksternt, godkjent mottak.
- Masser med innhold under nedre grense for tilstandsklasse 5 (dvs. opp til og med tilstandsklasse 4) kan legges i internt deponiområde (i rivegrop etter lossesjakter og lagerhall).
- I arealer som avsettes til rekreasjon og næring tillates masser i tilstandsklasse 4 opp til nivå 1 meter under ferdig terreng, og masser i tilstandsklasse 3 opp til nivå 0,5 meter under ferdig terreng. Dersom grenseverdien overskrides i planumsprøver, må videre masseutskifting foretas. I de øvre 0,5 meter tillates kun masser i tilstandsklasse 1.
- I arealer omkring boliger tillates masser i tilstandsklasse 3 opp til nivå 1 meter under ferdig terreng, og masser i tilstandsklasse 2 opp til nivå 0,5 meter under ferdig terreng. Dersom grenseverdien overskrides i planumsprøver, må videre masseutskifting foretas. I de øvre 0,5 meter tillates også her kun masser i tilstandsklasse 1. Avgrensning av areal som vi denne sammenhengen har definert som boligområde – basert på nærhet og tilgjengelighet fra boliger –er vist i vedlagte tegning 413750-1A.

Grenseverdier for de ulike tilstandsklassene er gjengitt i Tabell 3, for de forbindelser som på bakgrunn av tidligere undersøkelser vurderes å være dimensjonerende her.

Tabell 3 Grenseverdier for tilstandsklasser, for parametre som vurderes mest relevant.

	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Farlig avfall
Arsen (mg/kg)	8 – 20	20 - 50	50 – 600	600 – 1000	> 1000
Bly (mg/kg)	60 – 100	100 - 300	300 – 700	700 – 2500	> 2500
Kadmium (mg/kg)	1,5 – 10	10 - 15	15 – 30	30 – 1000	> 1000
Kvikksølv (mg/kg)	< 1	1 - 4	4 – 10	10 – 1000	> 1000
Kobber (mg/kg)	100 – 200	200 - 1000	1000 – 8500	8500 – 25000	> 25000
Sink (mg/kg)	200 – 500	500 - 1000	1000 – 5000	5000 – 25000	> 25000
PAH ₁₆ (mg/kg)	2 – 8	8 - 50	50 – 150	150 – 2500	> 2500
Alifater, > C12-C35	100 – 300	300 - 600	600 – 2000	2000 – 20000	> 20000

2.5.2 Omfang og framgangsmåte for rydding og oppgraving

Rydding av området og oppgraving av forurensede masser utføres i følgende rekkefølge:

- Skinner og sviller i jernbanesporene fjernes, slik at disse blir kjørbare for lastebiler og andre anleggsmaskiner. I tillegg til skinner og sviller som ligger i traséene, er slike materialer også deponert omkring på området (jfr. Figur 9 og vedlegg 2). Oppsamling av disse foretas samtidig.
- Nødvendig rydding av vegetasjon (trær og busker) utføres. Dette vil omfatte samtlige arealer der graving og tildekking skal utføres – jfr tegning 413750-1. NGU har utført analyser av tungmetallinnholdet i vegetasjon fra området /16/. Prøvematerialet omfattet bark, trevirke og nåler/blader fra bjørk, lerk, gran og hengepil, og er innhentet fra de sentrale, mest forurensede delene av området. Analysene gir ingen indikasjon på at metallinnholdet i vegetasjonen på Killingdalområdet er vesentlig forhøyet, sammenlignet med referanseprøver fra Lade. For å sette resultatene i perspektiv, kan det nevnes at tungmetallnivået i nesten alle prøver tilfredsstillende tilstandsklasse 1 for jord, med noen få unntak i tilstandsklasse 2. Samlet sett vurderes det dermed ikke å være nødvendig å stille spesielle krav til håndtering og disponering av trær og busker fra området. Vi vil imidlertid presisere at matjord og bunnvegetasjon skal håndteres sammen med underliggende jordmasser, og ikke sammen med øvrig vegetasjon.
- Avfall samles opp, lastes direkte på biler / i containere, og transporteres til godkjente mottak. Dette gjelder avfall som vist i Figur 9 og vedlegg 2, samt alt øvrig avfall fra området (dvs. evt. avfall som til nå ikke er registrert).
- Konsentrat – både svovelkis og sinkblende, og både i lagerhallen og utvendig (jfr. Figur 8 og vedlegg 1) – samles opp og transporteres til nordre del av området, for lagring og senere utskipping. Ved graving i materialer som er blandet med stor stein (jfr. blant annet svovelkiskonsentrat i sjøkanten sør for utskipingskaia) må dyrkingsskuff eller tilsvarende redskap benyttes for å separere fraksjonene. Store steiner uten belegg regnes ikke som forurenset, og kan legges tilbake etter utsortering av finstoffet.
- Riving av takkonstruksjon over lagerhall og lossesjakter må utføres i en tidlig fase, slik at en får tilgang til malmrester som ligger her. Malmrestene graves opp og disponeres (lagres og skipes ut sammen med konsentrat og restmaterialer fra oppredningen, samt gravemasser tilhørende tiltaksklasse 5 eller "farlig avfall").
- Neste trinn blir (delvis) riving av dekket i lagerhallen, slik at en får tilgang til underliggende konstruksjoner (transportgate / drenering). Skilleveggene mellom lossesjaktene rives kun ned til det nivå som er påkrevet for å få til en god terrengarrondering (omkring kote +13). Det samme gjelder muren i bakkant av både lagerhall og lossesjakter.
- Langsgående transportgate og drens-system under lagerhall og sjakter renskes grundig, slik at pågående spredning til sjø reduseres til et minimum.
- Det må legges en ny drensledning langs bunnen av transportgata. Utformingen av dette vil til en viss grad avhenge av de stedlige forholdene, og må vurderes på stedet. Drensledningen omfylles med ren singel, for å sikre god kommunikasjon / vannledningsevne.
- Resterende del av transportgata (over dreneringen) fylles med tilførte, rene drenerende masser. Dette kan være grus / stein, eller dokumentert ren, knust betong, tilført fra andre riveprosjekter (ikke fra riving av stedlig bygningsmasse).

- Et 50 cm drensnett av tilsvarende materiale legges ut i bunnen av deponiet i sin helhet, samt i en sone på minimum 50 centimeter i bakkant (mot fjell / skråning opp mot Bynesvegen). Over fundamentet av rene masser legges det inn en separasjonsduk (fiberduk av syrebestandig materiale) før forurensede masser (gravemasser og knust betong fra riving av den stedlige bygningsmassen) legges inn. Foreslått prinsipp for oppbygning av internt deponi er nærmere beskrevet i kapittel 2.5.5, og vist i Figur 17.
- Riving av betongkonstruksjoner (oppredningsbygget, malmknuseren, skillevegger i lossesjakter, samt utskippingskaia – dersom den skal rives) påbegynnes / utføres, og knust betong fra disse legges inn i det interne deponiet. Deponeringen starter fra nord, og deponert materiale overdekkes suksessivt med en bentonittmembran og minimum 0,5 meter tilførte, rene masser (jfr. kapittel 2.5.5).
- Restmaterialer fra oppredningen som ligger i oppredningsbygget samles opp og disponeres sammen med konsentrat og andre masser definert i tilstandsklasse 5 og som farlig avfall. Årsaken til at rester inne i bygningsmassen ikke håndteres tidligere, er at adkomst må skje nedenfra, når lossesjaktene lengst nord er gjenfylt.
- Oppgraving av spillmalm og andre forurensede masser kan nå utføres. Oppgraving foretas med utgangspunkt i arealer skissert i tegning 413750-1A, men med lokale tilpasninger. Massene sorteres fortløpende, på grunnlag av prøver tatt på forhånd og under utgraving, og masser opp til tilstandsklasse 4 transporteres direkte til det interne massedeponiet. Generelt foretas masseutskifting ned til minimum 0,5 meter under dagens terrengnivå, men lokale tilpasninger gjøres. Dette vil blant annet avhenge av fjellforløp og forurensningsnivå i underliggende masser, jfr. kapittel 2.2.2. Når tiltakene på området er ferdigstilt skal i prinsippet alle masser over tilstandsklasse 4 (dvs. klasse 5 eller høyere) være fjernet fra området. Tiltaksgjennomføringen vil imidlertid ikke gi fullstendig oversikt over forurensningsnivået i masser som ligger dypere enn 1 meter fra planlagt terrengnivå.

2.5.3 Håndtering av masser

Alt avfall lastes direkte opp og transporteres til godkjente mottak (i containere) – mellomlagring av slike materialer tillates ikke. Dette gjelder også jernbanesviller og bygningsavfall fra riving (med unntak av betong).

Masser med forurensningsinnhold over nedre grense for tilstandsklasse 5 (inkl. malmrester og andre massefraksjoner som er beskrevet levert eksternt), graves opp og legges i samlelager, som etableres nord på området (jfr. tegning 413750-1A). Hensikten med dette er å levere massene i større forsendelser (pr. båt) til eksternt, godkjent mottak. Massene legges eventuelt opp i separate fraksjoner på mellomlageret, etter avtale med mottaker (dersom denne forutsetter ulike løsninger for de ulike massetyperne). Mellomlageret for masser til eksternt deponering etableres med tett dekke (asfalt eller kraftig, syrebestandig presenning), og massene skal være godt tildekket under lagring.

Dersom en beslutter å levere sinkblendekonsentrat til Boliden Odda for gjenbruk, må dette lastes direkte i containere eller på bil. Materialet må tildekkes under lagring og transport.

Øvrige forurensede gravemasser, med forurensningsinnhold som gir tilstandsklasse 4 eller lavere, er for en stor del forutsatt lagt fortløpende i det interne deponiet. Tempoet i gravearbeidene må derfor tilpasses klargjøringen av deponivolumet. Det er også viktig at deponerte masser tildekkes fortløpende. Innfylling i deponiet må begrenses til seksjoner på maksimum 5 meter i deponiets lengderetning, som så dekkes over før neste seksjon påbegynnes.

En andel av de forurensede massene er også forutsatt benyttet for tilbakefylling / oppfylling, i henhold til følgende:

- Masser opp til og med tilstandsklasse 4: Kan benyttes inntil 1 meter under ferdig terrengnivå i arealer som skal benyttes til rekreasjon eller næring.
- Masser opp til og med tilstandsklasse 3: Kan benyttes inntil 0,5 meter under ferdig terrengnivå i arealer som skal benyttes til rekreasjon eller næring, og inntil 1 meter under ferdig terrengnivå i boligområder.
- Masser opp til og med tilstandsklasse 2: Kan benyttes inntil 0,5 meter under ferdig terrengnivå i hele området, inklusive boligområder.

Det er anslått å bli noe overskuddsmasse i tilstandsklasse 4 eller lavere. Disse massene må håndteres og lagres etter de samme retningslinjene som de øvrige gravemassene som skal disponeres eksternt. Masser i tilstandsklasse 4 prioriteres for eksternt disponering (foran masser i tilstandsklasse 3 eller lavere).

2.5.4 Eksternt disponering av masser

Materialer og masser som transporteres ut av området, skal leveres til godkjente mottaksanlegg. Dette gjelder både avfall (fra riving og øvrig) og gravemasser. Sortering / fraksjonsinndeling foretas på grunnlag av anvisninger fra avfallsmottaker.

Rent sinkblendekonsentrat er aktuelt for gjenbruk ved Boliden Odda, jfr. kapittel 2.2.5.

Alle leveranser skal dokumenteres ved veiing, og det skal foreligge veiesedler / kvitteringer for samtlige masser.

2.5.5 Internt massedeponi

Som tidligere nevnt er forurensede masser i tilstandsklasse 4 eller lavere forutsatt gjenbrukt internt på området, blant annet til gjenfylling av rivegropa etter lagerhall og lossesjakter. Dette omfatter også betong fra riving av bygningsmasse på området.

Løsningen vurderes å være hensiktsmessig sammenlignet med tilførsel av rene masser utenfra (jfr. kapittel 2.2.5), samtidig som vi også anser at en slik løsning vil være miljømessig forsvarlig. Dette forutsetter at deponiet bygges opp på en slik måte at det ikke oppstår risiko for spredning av forurensning, heller ikke på lang sikt.

Før etablering av deponiet, skal overbygningen på lagerhall og lossesjakter rives, restmalm fjernes, transportgate og drenering i bunnen renskes og en ny drenering etableres og omfyller med singel, slik som tidligere beskrevet.

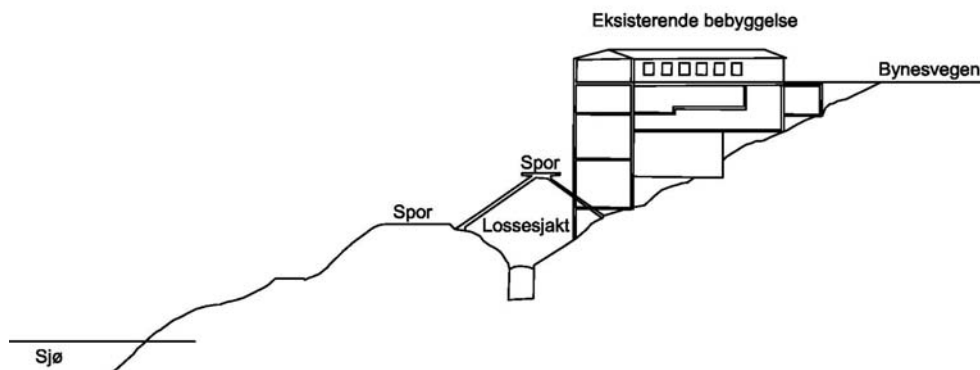
I bunnen av deponiet legges det ut et sjikt bestående av tilførte, rene masser. Dette kan være dokumentert ren, knust betong fra et eksternt riveprosjekt, eller andre drenerende masser (grus / stein). Slike masser fylles ned i transportgata samt i en mektighet på minimum 0,5 meter, i bunnen av deponiet og opp langs sidene (fjelloverflater). Dette laget vil da fungere som et dreneringssjikt for vann som ikke fanges opp av den avskjærende dreneringen oppstrøms, og hindrer at gjennomstrømmende vann kommer i direkte kontakt med forurenset materiale.

Over bunnsjiktet av rene masser legges en separasjonsduk av syrebestandig materiale, før innfylling av forurensede masser. Tetting over de forurensede massene utføres med en bentonittmembran. Over denne legges det så et sandlag (5 cm) og en separasjonsduk (for å unngå skade på bentonittmembranen). Avstanden fra deponerte masser i tilstandsklasse 4 til ferdig terrengoverflate skal være minimum 100 cm. Over massene i tilstandsklasse 4 kan det

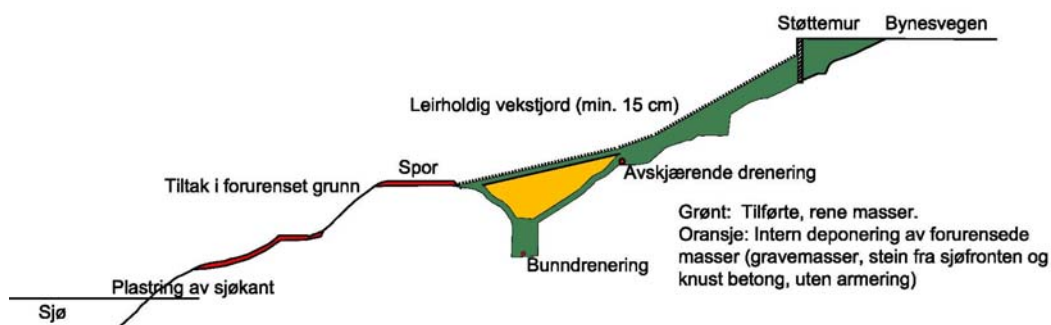
legges et sjikt med masser i tilstandsklasse 3, inntil 0,5 meter under ferdig terrengoverflate. Toppsjiktet skal bestå av rene, drenerende masser (35 cm) og et vekstjordlag (10 cm).

Prinsipiell oppbygning av massedeponiet er vist i Figur 17.

Tverrsnitt gjennom bygg. Søndre del av oppredningshall.
Situasjon før tiltak



Situasjon etter tiltak



Figur 17 Skisse som viser terrengutforming i området der oppredningsbygget står i dag, samt prinsipiell oppbygning av det interne massedeponiet.

I tillegg til forurenset gravemasser i tilstandsklasse 4 eller lavere, er også all betong fra riving av bygningsmasse på Killingdalområdet forutsatt lagt i deponiet (i volumet som er markert med oransje farge i Figur 17). Det samme gjelder stein med rustrødt belegg, fra sjøkanten (jfr. kapittel 2.5.7).

Totalt disponibelt deponeringsvolum for forurenset materialer er anslått til ca. 9.000 m³. Også behovet for tilførsel av rene masser er anslått til ca. 9.000 m³, hvorav ca. 5.000 m³ er drens-sjikt i transportgata og mellom forurenset masse og fjelloverflater. Knust betong fra riving av bygningsmasse på Killingdalområdet er anslått å utgjøre ca. 2.750 m³, mens stein fra sjøfronten er antatt å utgjøre ca. 500 m³. Dette betyr at tilgjengelig deponivolum for forurenset gravemasse er ca. 5.750 m³.

Eventuell riving av utskipingskaia er anslått å generere ytterligere ca. 500 m³ knust betong.

Skråningen opp mot Bynesvegen må tilpasses de stedlige forholdene, og endelig utforming foretas av entreprenør i samråd med landskapsarkitekt. Teoretisk sett vil det være mulig å etablere en gresskledd skråning i vinkelen som er illustrert i Figur 17 (ca. 1:2), men ikke vesentlig brattere. For å unngå erosjonsskader under etableringen, kan det være nødvendig å benytte ”ferdigplen” i de bratteste partiene.

2.5.6 Tildekking og sikring av masser på stedet

I størsteparten av området graves topplaget bort, og erstattes med rene masser. Dette vil medføre at de mest forurensede massene fjernes (alle masser over tiltaksklasse 4 i rekreasjons- og næringsområder, og masser over tiltaksklasse 3 i boligområder, jfr. forslag til arealinndeling i tegning 413750-1A), men underliggende masser vil fortsatt kunne inneholde forurensning. I deler av området kan det ikke utelukkes relativt høye forurensningsnivåer i dypereliggende masser. For å holde spredningsrisikoen knyttet til dette på et minimum, legges det inn en tetteduk i underkant av tilførte toppmasser. Til dette benyttes en bentonittmembran (svelleiremembran). Membranen legges ut i henhold til anvisninger fra leverandøren, med hensyn på fallforhold, beskyttelsesmasser, overlapp, etc. Arbeidene utføres av eller under tilsyn av membranleverandøren.

Det etableres avskjærende dreneringer, med forløp omtrent som vist i tegning 413750-1A, med følgende formål:

- Stoppe / redusere strømning av vann fra bakenforliggende arealer ned mot arealer med gjenliggende forurensede masser.
- Stoppe / redusere strømning av vann fra arealer med topptetting ned mot ”ubeskyttede” arealer (typisk skråninger / sprengsteinsfyllinger, herunder i sjøkanten).

Drensledningene legges i bunnen av grøfter / fordypninger som etableres i membranoverflaten, og med fall inn mot disse fra arealene omkring.

I alle deler av området som i tegning 413750-1A er markert med grønn, oransje, gul eller blå skravur, skal det etter gjennomføring av tiltak være et toppsjikt bestående av rene masser, i en mektighet på minimum 0,5 meter. Massesammensetningen i øvre del av toppsjiktet tilpasses konkret arealbruk i de enkelte delområder, men de nedre 0,3 meter skal bestå av drenerende masser.

Bentonittmembranen kan i enkelte tilfeller sløyfes i arealer der underliggende masser er dokumentert å være rene, eller man har gravd ned til fjelloverflaten. Her må man imidlertid ta hensyn til beliggenheten til det aktuelle arealet med fjell / rene masser, sett i forhold til forurensningsnivå i tilgrensende arealer, fallforhold, etc. Sløyfing av bentonittmembranen er kun aktuelt i ytterkantene av området, og ikke i mindre, isolerte delarealer inne på området.

Mindre tilpasninger i utformingen av arealene vil være aktuelt, av hensyn til konkret etterbruk. Blant annet kan det være aktuelt med stedvis større overdekning av rene masser, for etablering av trær / beplantning.

2.5.7 Rydding og plastring av sjøfront

Sjøfronten består stort sett av grov sprengsteinsfylling, mens det på enkelte partier er fjell i dagen (nord for utskipningskaia, og nord for kullkaia). Deler av steinmassene i sjøfronten, spesielt i nærheten av dreusutløpet (jfr. Figur 4) og vannutsiget i sør, er karakterisert av et rødfarget beleg. Analyser har vist relativt høye tungmetallnivåer i dette belegget, og det vurderes å være hensiktsmessig å fjerne de steinmassene dette gjelder i forbindelse med

tiltaksgjennomføringen. Det samme gjelder utfelt finstoff i området rett utenfor begge dreneringsutløpene.

På deler av sjøfronten er det også tegn til aktiv erosjon, slik at det må foretas en generell oppstramming og sikring / plastring av denne. Dette gjelder strekningene fra kullkaia i nord og sørover forbi jernbanebroa, samt på strekningen fra utskipingskaia og sørover forbi området med deponert svovelkonsentrat (jfr. Figur 8 og vedlegg 1).

Områdene hvor det er forutsatt oppstramming og plastring av sjøfronten er også vist i tegning 413750-1A. Plastringen må dimensjoneres og utformes for aktuell bølgepåkjenning.

Steiner med rødt belegg håndteres som forurenset masse, og legges i det interne deponiet. Oppsamlet finstoff fra sonen rett utenfor dreneringsutløpene disponeres eksternt, sammen med masser i tilstandsklasse 5 og farlig avfall.

2.6 Vannhåndtering og spredningsreducerende tiltak

2.6.1 Sanering av utslipp via dreneringsutløp (V2 og V4)

Et av hovedmålene med tiltaket er å stoppe utlekking av tungmetaller fra området til fjorden. Sannsynligvis vil dette i stor grad kunne oppnås gjennom å grave opp og fjerne konsentrat- og malmrester i lagerhallen, lossesjaktene og transportgata under disse, samt i arealet rett vest og sør for lagerhallen. Det antas da at tungmetallutslippene via V2 og V4 (jfr. Figur 4 og tegning 413750-1A) vil reduseres vesentlig.

Etter sanering av transportgata under lossesjaktene og lagerhallen, reetableres dreneringssystemet i bunnen av denne. Utformingen må tilpasses på stedet, men det antas at det fortsatt vil være hensiktsmessig å lede bunndreneringen til et nordre (V2) og et søndre (V4) utløp.

2.6.2 Sanering av utslipp via bekk (V3)

Utslippene via V3 (bekken) vil opphøre når denne delen av lossesjaktene saneres, og oppredningsbygget rives, samtidig som de forurensete massene under og nedenfor jernbanebroa graves opp og fjernes fra området. Bekken foreslås da lagt åpent på hele strekningen fra nedenfor Bynesvegen, og ned til fjorden, slik at man unngår å føre vann i rør gjennom arealet med deponerte masser. Bunnen av bekkeløpet bygges opp med dobbel bunntetting (2 bentonittmembraner), samt nødvendig steinplastring for å hindre erosjon.

Ved arbeider som berører bekkeløpet (dvs. rive- og oppryddingsarbeider i og nedenfor oppredningsbygget), må bekken føres i rør utenom arbeidsområdet.

2.6.3 Oppsamling og bortledning av overflatevann

For å unngå at større mengder overflatevann fra høyereliggende arealer strømmer gjennom området (noe som kan gi økt utvasking), samt å forhindre at det danner seg vannansamlinger over bentonittmembranen, etableres to dreneringssystem for oppsamling og bortledning av overflatevann. Dreneringssystemene, med et nordre (V1) og et søndre (V5) utløp, er skissert i vedlagte tegning 413750-1A.

Detaljert utforming av dreneringssystemene må tilpasses på stedet.

2.6.4 Tiltak for å minimalisere utslipp i anleggsperioden

I perioder med vedvarende nedbør og / eller snøsmelting er vannføringen gjennom området betydelig. Dette gjelder både for bekken (V3) og for drencsystemet under losseskjakter (V2) og lagerhall (V4).

Arbeider som kan medføre økt mobilisering av forurensninger skal gjennomføres i perioder med lav vanngjennomstrømming, dvs. fortrinnsvis på sommeren. Ved kraftig nedbør skal arbeidene opphøre, og ny oppstart avventes til klarsignal gis fra miljøgeologen som følger opp arbeidene (jfr. kapittel 2.7).

I prinsippet vil dette gjelde for alle arbeider på lokaliteten, men det vil være spesielt viktig ved utførelsen av følgende operasjoner:

- Oppgraving og fjerning av materiale i ”deponi” vest for søndre del av lagerhallen, samt masser som ligger langs vestsiden av lagerhallen.
- Riving av tak og øvrige konstruksjoner over losseskjakter og lagerhall.
- Oppgraving / rensk av losseskjakter.
- Rensk av transportgate / drenering under losseskjakter og lagerhall.
- Arbeider som medfører behov for midlertidig omlegging av bekk.

Taket over losseskjaktene må rives seksjonsvis, og opprenskningsarbeidet i hver sjakt må ferdigstilles før en går videre til neste.

For deler av arbeidene vil det være aktuelt å foreta vannlensing før inngrep foretas (sterkt forurensede masser i vannfylt område), slik at unødig oppslemming og spredning unngås. På samme måte vil lokal oppdemming / omdirigering av vann stedvis kunne være aktuelt. Slike tiltak må tilpasses etter de stedlige forholdene. Ansvarlig for dette vil være miljøgeologen som følger opp arbeidene, i samråd med utførende entreprenør.

2.6.5 Evaluering og korrigering av tiltak

Før tiltakene startes, skal det gjennomføres minimum 10 runder med prøvetaking, som omfatter både V2, V3 og V4 (jfr. Figur 4 og tegning 413750-1A). Prøvene analyseres med hensyn på tungmetaller, og målinger av pH og elektrisk ledningsevne utføres i felt.

Gjennom hele tiltaksperioden foretas daglig prøvetaking i V2, V3 og V4. På vannprøvene utføres hurtiganalyser, der resultat skal foreligge innen kl. 16 dagen etter prøvetaking. Resultatene fra analysene sammenholdes med analyser utført før oppstart, og i tillegg vurderes utviklingen i resultatene, fra dag til dag og over tid.

Feltmålinger av pH og elektrisk ledningsevne utføres minst 3 ganger pr. dag, hvorav én gang samtidig med innhenting av prøver. I tillegg utføres hyppigere målinger i forbindelse med spesielt kritiske operasjoner. Eventuelle avvik i måleresultat, i form av lavere pH eller høyere ledningsevne, vil danne hovedgrunnlaget for å vurdere / iverksette avbøtende tiltak, siden disse måleresultatene vil foreligge umiddelbart (i motsetning til analyseresultatene). Det forventes dessuten at det gjennom forhåndsmålingene og analysene til en viss grad vil kunne etableres en sammenheng mellom tungmetallinnhold og pH / ledningsevne.

Følgende avbøtende tiltak vil være aktuelle:

- Midlertidig stans av arbeider.
- Endring av metodikk for konkrete arbeidsoperasjoner.

- Lensing av vann fra arbeidsområde før videre graving.
- Endring av arbeidshastighet.

Denne lista over avbøtende tiltak er ikke uttømmende, tiltak vil fortløpende måtte tilpasses konkrete problemstillinger. Miljøgeologen som følger opp arbeidene er, sammen med entreprenøren, ansvarlig for en løpende evaluering og iverksettelse av nødvendige avbøtende tiltak.

Forslag til konkrete grenseverdier for iverksettelse av avbøtende tiltak etableres på grunnlag av forhåndsmålinger og –analyser, for pH, elektrisk ledningsevne og tungmetallinnhold. Tiltaksfasen vil utgjøre en kort periode (antatt i størrelsesorden 6 måneder), sett i forhold både til den tiden som har gått siden driften ved anlegget startet (ca. 56 år) og siden driften opphørte (ca. 23 år). Målsetningen er likevel at gjennomføringen av tiltaksarbeidene ikke skal medføre vesentlig økte utslippsnivåer til fjorden.

Det er forventet at en etter gjennomføring av de innledende oppryddingstiltakene (fjerning av materialer fra lagerhall og lossesjakter) relativt raskt vil kunne observere reduserte tungmetallnivåer i utslippspunktene V2 og V4. Dersom den forventede effekten ikke registreres, må situasjonen revurderes. I verste fall kan det da bli nødvendig å grave opp deler av kulvertene som leder vannet til utslippspunktene, og dette må i så fall utføres før en gjennomfører tildekkingsarbeidene på overflaten her. Det presiseres at oppgraving av disse kulvertene vil medføre dype og kompliserte gravearbeider, og at dette kun er aktuelt som en alternativ løsning, dersom øvrige tiltak viser seg å ikke ha ønsket effekt.

2.6.6 Håndtering av eventuelle ukjente væsker

Dersom det under arbeidene påtreffes forurensning i væskeform, med ukjent sammensetning, må denne samles opp ved hjelp av sugebil. Det må utføres en kjemisk analyse som legges til grunn for den videre håndteringen.

2.6.7 Støvutvikling

Ved arbeider under tørre værforhold må vanning utføres, slik at støvutvikling unngås. Eventuell avstøvning fra området vil utgjøre en større sprednings- og eksponeringsrisiko enn tilførsel av vann.

Behovet for vanning vurderes fortløpende, av miljøgeologen som følger opp arbeidene (jfr. kapittel 2.7), i samråd med entreprenøren.

2.7 Oppfølging under utførelse

Grunnet vanskelig tilgang (sikkerhet) er det ikke mulig å få full oversikt over bygningsmassen og forekomster av forurensning i denne før man er i gang med rivearbeidene. Dette gjelder spesielt lossesjaktene og lagerhallen, samt transportanleggene knyttet til disse.

Planlagte tiltak i utearealene vil for store deler av området være sterkt avhengig av fjellforløp, samt den faktiske fordelingen av forurensete masser i grunnen (f.eks. eventuelle ”hot spots”).

Samlet sett innebærer dette at det vil bli behov for betydelige tilpasninger og endringer underveis i tiltaksgjennomføringen, noe som igjen innebærer et stort behov for faglig oppfølging og detaljstyring av arbeidene.

En kvalifisert miljøgeolog skal derfor være til stede, eller tilgjengelig på kort varsel, så lenge det pågår tiltaksarbeider på lokaliteten. Miljøgeologens oppgaver omfatter blant annet følgende:

- Tilsyn under rensk og riving av bygninger – slik at alt forurenset materiale tas ut og håndteres forsvarlig, og at øvrig miljøsanering utføres som forutsatt.
- Tilsyn under rensk av lagersjakter, lossehull og dressystem under disse – slik at alle forurensete materialer i disse bygningsdelene fjernes før innfylling påbegynnes, og at eventuelle tilpasninger gjøres dersom det avdekkes forhold som avviker fra forhåndsantagelsene.
- Stedlig styring av gravearbeider, blant annet for å sikre korrekt oppdeling og fraksjonsinndeling av gravemasser (unngå sammenblanding av masser med antatt ulik forureningsgrad).
- Uttak av blandprøver fra oppgravde masser eller fra arealer der det planlegges graving, for å avgjøre disponeringsløsning (internt/eksternt) og nødvendig masseutskiftingsdybde. Sorteringsprøvene sendes til analyse med hensyn på tungmetaller, samt PAH i delområder der denne parameteren vurderes å være utslagsgivende og THC (olje) dersom det er mistanke om dette.
- Uttak av planumsprøver fra arealer der det er utført graving, for å avgjøre om dypere graving eventuelt er påkrevet. Planumsprøvene sendes til analyse med hensyn på tungmetaller, samt PAH i delområder der denne parameteren vurderes å være utslagsgivende og THC (olje) dersom det er mistanke om dette.
- Stedlig styring av tildekkingsarbeider, for å påse at dette utføres etter intensjonen. Viktige punkter her vil være avgrensning mot skråningsfot og – topp, fallforhold, overlapp, utforming av dressystem og mektighet av toppmasser.
- Uttak av vannprøver og måling av feltparametre (pH og ledningsevne) i eksisterende 3 utløp (V2, V3 og V4), for å føre tilsyn med utviklingen i vannets tungmetallnivå, og sørge for at det iverksettes avbøtende eller utvidede tiltak ved behov (jfr. kapittel 2.6.5).
- Utarbeide sluttrapport til SFT (jfr. kapittel 2.9).

I tillegg til punktene som er satt opp ovenfor, må miljøgeologen foreta en løpende vurdering og avklaring av uforutsette forhold og hendelser, i samråd med utførende entreprenør, tiltakshaver (Trondheim kommune) og forureningsmyndigheten (SFT).

2.8 Plan for etterkontroll

Rutiner for etterkontroll foreslås å omfatte følgende:

- Prøvetaking og analyse av vann, fra eksisterende 3 utløp (V2, V3 og V4, jfr. tegning 413750-1A), samt 2 drensutløp (V1 og V5), totalt 5 punkter. Det utføres måling av pH og ledningsevne i felt, og prøvene analyseres med hensyn på tungmetaller. De to første årene utføres stikkprøvetaking annenhver uke. Deretter evalueres resultatene, og videre prøvetakingshyppighet besluttet av Trondheim kommune i samråd med SFT.
- Årlig kontroll av tildekkingsmasser – med fokus på erosjonsskader og utvikling i vegetasjon / skjøtsel. Inspeksjonen må gjennomføres på våren. Siden topptettingen ligger kun 0,5 meter under terrengnivå, må vegetasjonen i tiltaksområdet holdes nede, slik at det ikke utvikles rotsystemer som kan medføre penetrasjon / skade på membranen. Eventuelle erosjonsskader i tildekkingsmassene må utbedres fortløpende. Denne rutinen må videreføres på ubestemt tid.

2.9 Rapportering

Innen 3 måneder etter ferdigstillelse av tiltaksarbeidene skal en sluttrapport være utarbeidet og oversendt til SFT. Rapporten skal blant annet inneholde dokumentasjon på leveranser av forurensede masser og avfall, innmålingsdata for deponerte masser, topptetting, drensledninger og bekkeløp (med ”as built” – tegninger), resultater fra utførte oppfølgingsanalyser på masser og vann (før og i anleggsfasen), samt fotodokumentasjon fra gjennomføringen.

Sluttrapporten utarbeides av kontrollingeniør / miljøgeolog, men med input og bistand fra utførende entreprenør(er). Sistnevnte gjelder spesielt mengdedokumentasjon og innmålingsdata.

I fortsettelsen forutsettes en årlig rapportering av overvåkningsresultatene (målinger og analyser av vannprøver). I disse rapportene skal det også inngå en evaluering av resultatene, og forslag til videre overvåkning (hyppighet), samt eventuelt behov for avbøtende tiltak.

3. Referanser

- /1/ Multiconsult, rapport 413750-2 rev.2, "Killingdal-området – Kostnadsestimat for riving, opprydding og sikring", datert 29.11.2009.
- /2/ Multiconsult, rapport 413750-3, "Killingdal-området – Tilstandsvurdering av utskipingskai", datert 26.11.2009.
- /3/ Multiconsult, rapport 413750-4, "Killingdal-området – Tilstandsvurdering av jernbanebro", datert 26.11.2009.
- /4/ Rambøll, rapport 640373A-R01, "Killingdal gruber, tipp - Miljøtekniske undersøkelser – Risikovurdering", datert 25.11.2004.
- /5/ Rambøll, rapport 640373A-R02, "Killingdal gruber, tipp - Miljøtekniske undersøkelser – Datarapport", datert 25.11.2004.
- /6/ "A/S Killingdal Grubeselskab – Industrianlegget i Ilsvika". Redegjørelse for bygninger og konstruksjoner (ca. 1986).
- /7/ Trondheim kommune, rapport R.1209-2, "Killingdal-området – Supplerende PAH-analyser", datert 22.04.2009.
- /8/ Trondheim kommune, rapport R.1209-3, "Killingdal-området – Supplerende analyser – Grunnundersøkelser – Datarapport", datert 26.06.2009.
- /9/ LOV -1981-03-13-6, "Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven)".
- /10/FOR – 2004-06-01-931, "Forskrift om begrensning av forurensning (Forurensningsforskriften)", kapittel 2 (håndtering av forurenset grunn ved terrenginngrep).
- /11/FOR – 2004-07-01-930, "Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (Avfallsforskriften)", kapittel 9 (deponier), kapittel 11 (farlig avfall) og 15 (bygningssavfall)
- /12/SFT-veiledning 99:01A, "Risikovurdering av forurenset grunn". 1999.
- /13/"Forslag til Veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord". Høringsutkast fra SFT (2008).
- /14/"Effect of Freeze-Thaw on the Hydraulic Conductivity of Barrier Materials: Laboratory and Field Evaluation". US EPA dokument nr. EPA/600/SR-95/118. Kraus, J.F. og Benson, C.H, 1995.
- /15/"Evaluating the Long-Term Performance of Geosynthetic Clay Liners Exposed to Freeze-Thaw". Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Vol. 132, Issue 2, pp. 265-268. Podgorney, R.K. og Bennett, J.E., Februar 2006.
- /16/NGU, upublisert materiale (Rolf Tore Ottesen). Analyse av metallinnhold i 3 prøver av vegetasjon fra Killingdalområdet, samt 1 referanseprøve fra Lade. Mottatt pr. e-post 22.11.2009.

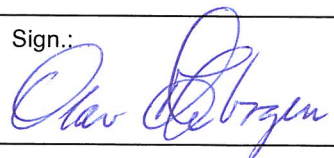
Arkivreferanser:

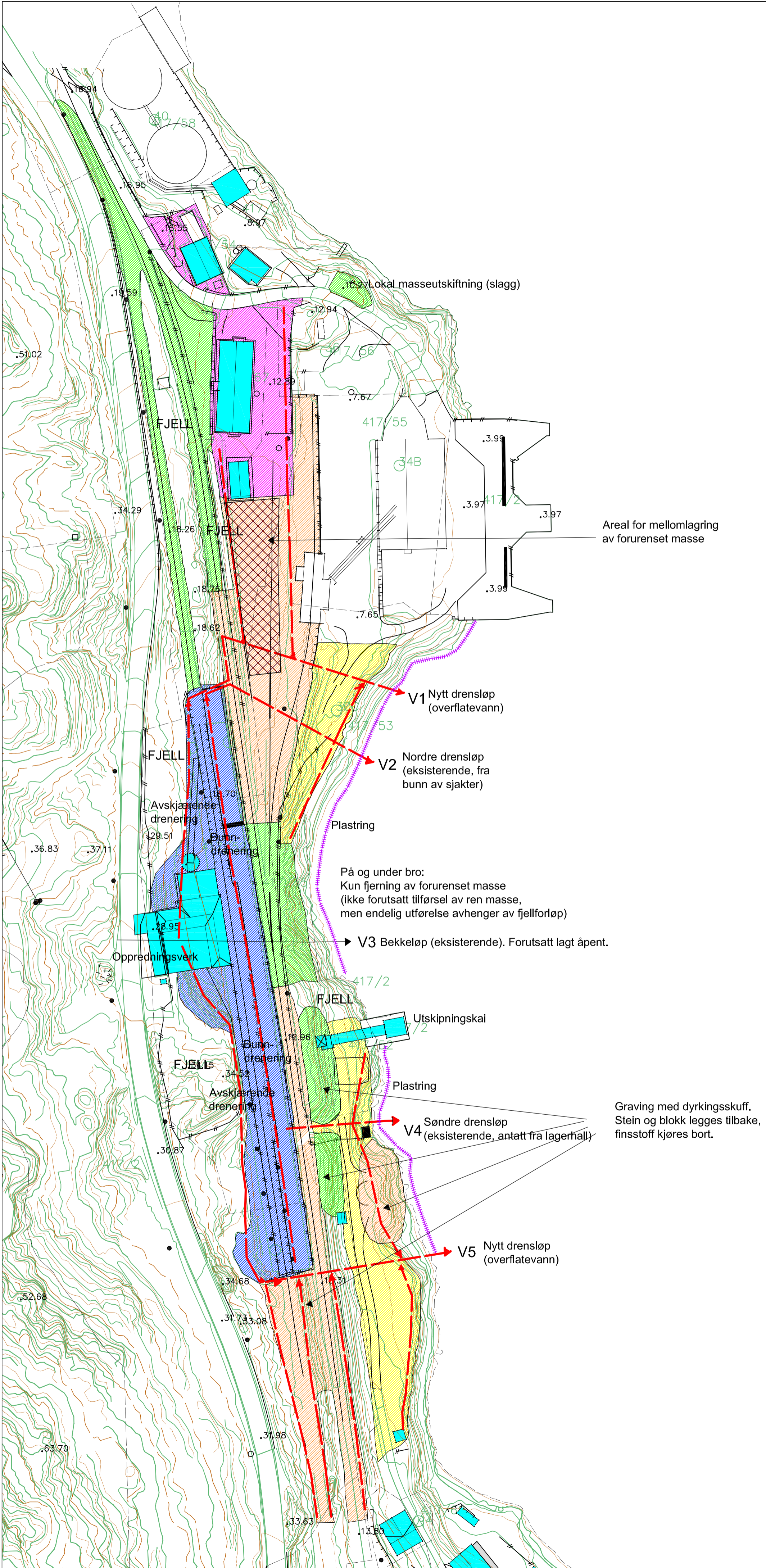
Fagområde:	Miljøgeologi		
Stikkord:	Tungmetaller, gruveavfall, oppredning, sinkkonsentrat, svovelkis		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:	1621 IV
Kommune:	Trondheim	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	Ilsvika	Øst: 567338	Nord: 7034836

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 16. oktober 2009		Revisjon 1 29. november 2009		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	16.10.09	EKY	29.11.09	EKY				
	Kontrollert	16.10.09	SMS	30.11.09	SMS				
Grunnlagsdata	Utarbeidet	16.10.09	EKY	29.11.09	EKY				
	Kontrollert	16.10.09	SMS	30.11.09	SMS				
Teknisk innhold	Utarbeidet	16.10.09	EKY	29.11.09	EKY				
	Kontrollert	16.10.09	SMS	30.11.09	SMS				
Format	Utarbeidet	16.10.09	EKY	29.11.09	EKY				
	Kontrollert	16.10.09	SMS	30.11.09	SMS				
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)						Dato:	Sign.:		
						30.11.2009			



Areal for mellomlagring av forurenset masse

V1 Nytt drensløp (overflatevann)

V2 Nordre drensløp (eksisterende, fra bunn av sjakter)

På og under bro: Kun fjerning av forurenset masse (ikke forutsatt tilførsel av ren masse, men endelig utførelse avhenger av fjellforløp)

V3 Bekkeløp (eksisterende). Forutsatt lagt åpent.

V4 Søndre drensløp (eksisterende, antatt fra lagerhall)

Graving med dyrkingsskuff. Stein og blokk legges tilbake, finsstoff kjøres bort.

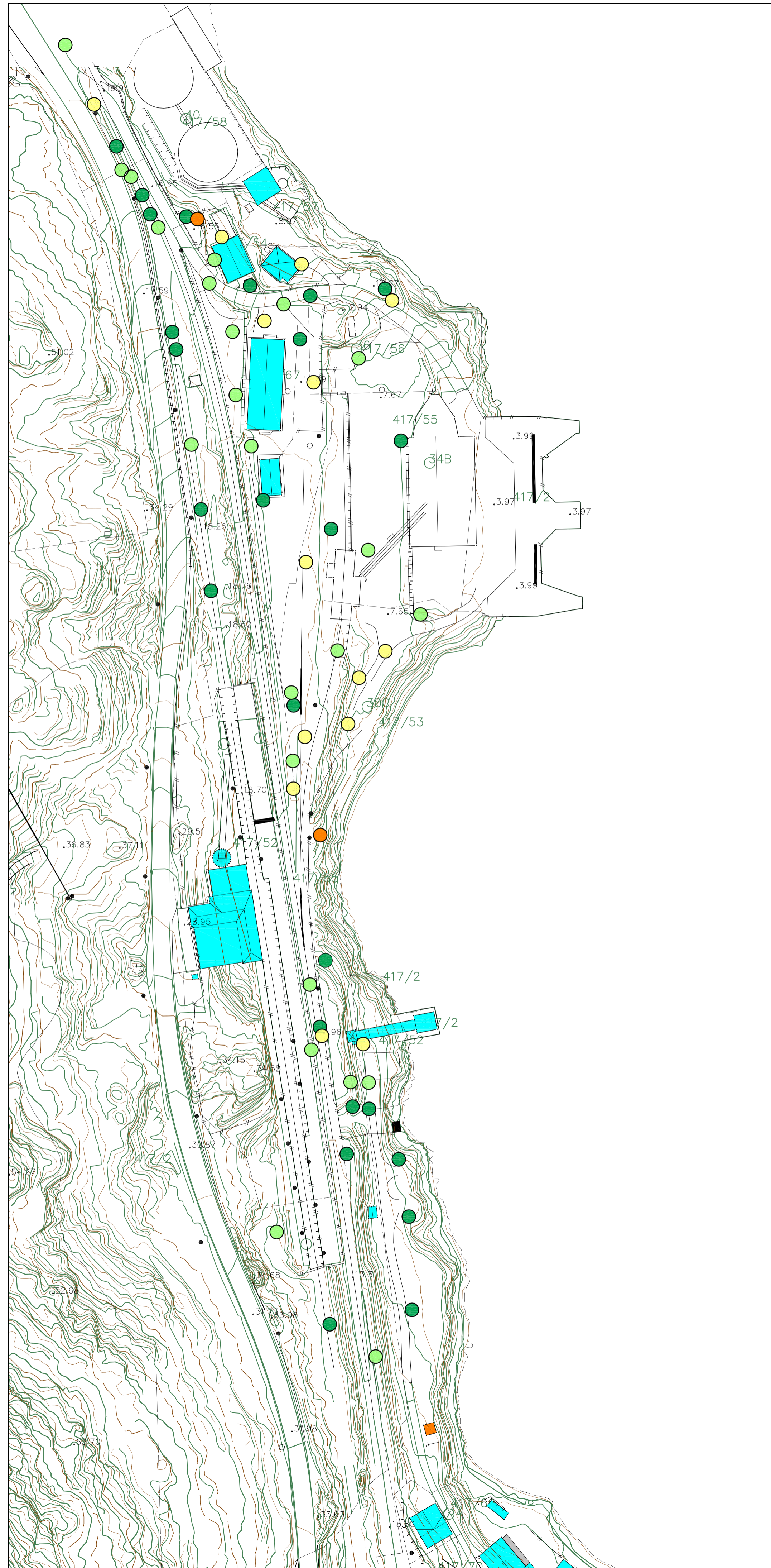
V5 Nytt drensløp (overflatevann)

TEGNFORKLARING:

- GRØNN SKRAVUR:**
Arealer der det antas at forurenset masse kan fjernes i sin helhet, ned til fjell. Tilførsel av ren masse til ønsket nivå.
- ROSA SKRAVUR (AREALER VED BOLIGER):**
Fjerning av forurenset masse:
Graving til dybde minimum 0,5 meter under planlagt terreng.
Dersom massene ved 0,5 meter er i tilstandsklasse II, avsluttes gravingen på dette nivået.
Ved tilstandsklasse III eller høyere, fortsettes graving til dybde 1 meter under planlagt terreng.
Ytterligere graving dersom massene er i tilstandsklasse IV eller høyere (til man når kl. III).
Tilbakefylling med masser i tilstandsklasse II eller lavere, opp til 1 meter under planlagt terreng.
Tilbakefylling med masser i tilstandsklasse III eller lavere, fra 1 til 0,5 meter under planlagt terreng.
Utlegging av bentonittmembran minimum 0,5 meter under planlagt terreng.
Over bentonittmembranen tilføres kun rene masser.
- ORANSJE SKRAVUR (LNF- OG NÆRINGSAREALER):**
Fjerning av forurenset masse:
Graving til dybde minimum 0,5 meter under planlagt terreng.
Dersom massene ved 0,5 meter er i tilstandsklasse III, avsluttes gravingen på dette nivået.
Ved tilstandsklasse IV eller høyere, fortsettes graving til dybde 1 meter under planlagt terreng.
Ytterligere graving dersom massene er i tilstandsklasse V eller høyere (til man når kl. IV).
Tilbakefylling med masser i tilstandsklasse II (eller lavere), opp til 1 meter under planlagt terreng.
Tilbakefylling med masser i tilstandsklasse III (eller lavere), fra 1 til 0,5 meter under planlagt terreng.
Utlegging av bentonittmembran minimum 0,5 meter under planlagt terreng.
Over bentonittmembranen tilføres kun rene masser.
- GUL SKRAVUR (LNF-AREALER):**
Arealer der det i utgangspunktet ikke er forutsatt oppgraving / fjerning av masser.
Graving må likevel utføres i evt. delområder med masser i tilstandsklasse V.
I så fall foretas oppgraving ned til påtreff av masser i tilstandsklasse IV eller lavere.
Tilbakefylling med masser i tilstandsklasse IV (eller lavere), opp til 1 meter under planlagt terreng.
Tilbakefylling med masser i tilstandsklasse III (eller lavere), fra 1 til 0,5 meter under planlagt terreng.
Utlegging av bentonittmembran minimum 0,5 meter under planlagt terreng.
Over bentonittmembranen tilføres kun rene masser.
- BLÅ SKRAVUR:**
Internt deponiområde for forurenset masse og knust betong.
Forurensete masser i området fjernes før oppbygging av deponi.
Følgende gjelder for ferdigstilt areal:
Masser i tilstandsklasse IV kan ligge opp til 1 meter under ferdig overflate.
Masser i tilstandsklasse III kan ligge opp til 0,5 meter under ferdig overflate.
Bentonittmembran legges ut minimum 0,5 meter under ferdig overflate.
Over bentonittmembranen tilføres kun rene masser.
- BRUN SKRAVUR:**
Areal for mellomlagring av forurenset masse.
- RØDE STREKER:** Drenering av overflatelag
Bunn drenering i deponi.
- GRAVING MED DYRKINGSSKUFF:**
Masser ned til ca. 2 meters dybde graves opp (dybde vurderes på stedet).
Oppgravede masser sorteres med dyrkingsskuff.
Grovfaksjonen legges tilbake.
- Sjøfront:** Oppstramning, fjerning av stein med belegg og plastring



<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">TRONDHEIM KOMMUNE</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">27.11.2009</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">KILLINGDALOMRÅDET</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">EKY SMS OA</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: right;">Tegn. Kontr. Godkj.</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Original format A2</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">Følg</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Tegningens filnavn 413750-1.dwg</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Underlagets filnavn</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	TRONDHEIM KOMMUNE	27.11.2009	KILLINGDALOMRÅDET	EKY SMS OA		Tegn. Kontr. Godkj.	Original format A2	Følg	Tegningens filnavn 413750-1.dwg		Underlagets filnavn					
TRONDHEIM KOMMUNE	27.11.2009															
KILLINGDALOMRÅDET	EKY SMS OA															
	Tegn. Kontr. Godkj.															
Original format A2	Følg															
Tegningens filnavn 413750-1.dwg																
Underlagets filnavn																
TILTAKSPLAN MILJØ	Målestokk															
1:1000																
MULTICONSULT AS	Dato 16.10.2009	Konstr./Tegnet elr	Kontrollert eky	Godkjent oå												
1486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragnr. 413750	Tegningsnr. 1	Rev.	A												

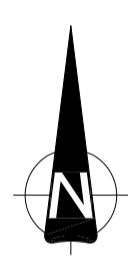
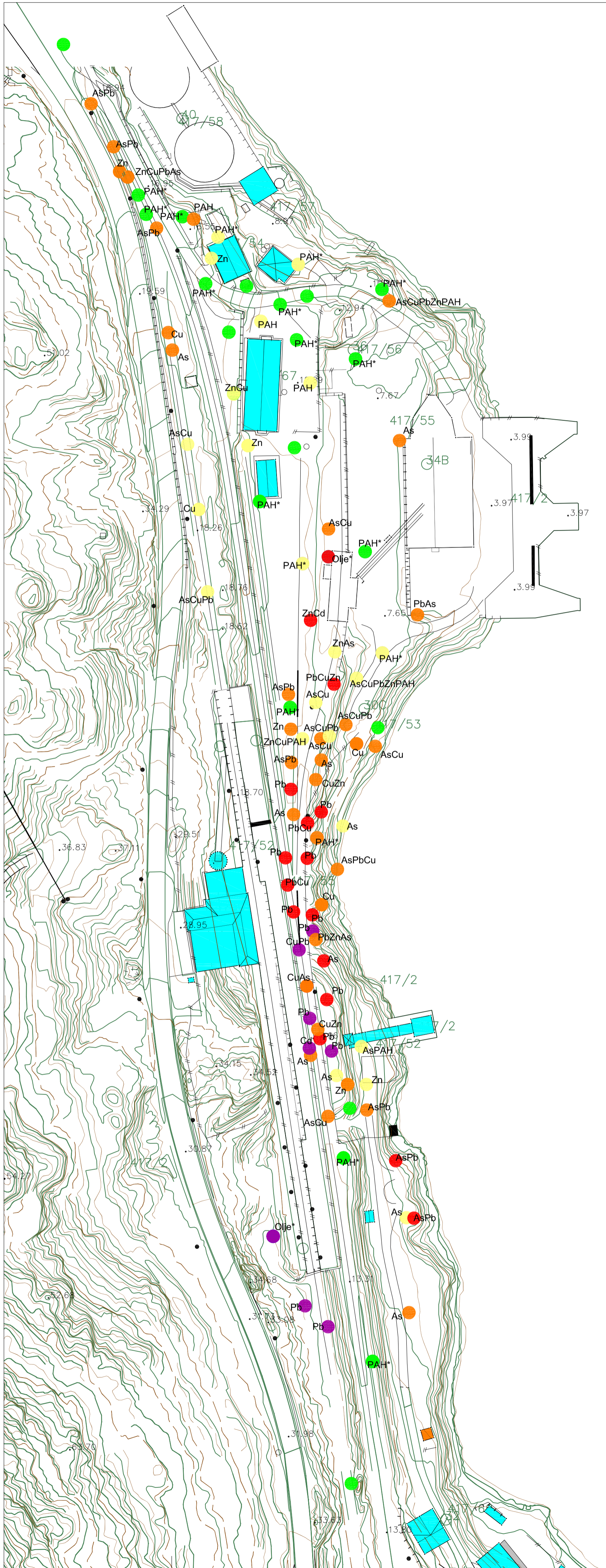


TEGNFORKLARING:

- TILSTANDSKLASSE 1
Meget god : <2 mg/kg
- TILSTANDSKLASSE 2
God: 2-8 mg/kg
- TILSTANDSKLASSE 3
Moderat: 8-50 mg/kg
- TILSTANDSKLASSE 4
Dårlig: 50-150 mg/kg
- TILSTANDSKLASSE 5
Svært dårlig: 150-2500 mg/kg

Definisjon av tilstandsklasser er hentet fra SFT's "Forslag til Veilder for undersøkelser av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord".

Rev.	Beskrivelse	Dato	Oppr. form	Legg	Kontr.	Godk.
	TRONDHEIM KOMMUNE KILLINGDALOMRÅDET	06.10.2009	A2	F og		
	TILSTANDSKLASSE PAH		Tegningens filnavn Tegning2.dwg			
			Underleggets filnavn			
			Målestokk			
			1:1000			
MULTICONSULT AS	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	06.10.2009	sms	eky	oå		
	Oppdrag.nr.	Tegningnr.		Rev.		
	413750	2				



TEGNFORKLARING:

- TILSTANDSKLASSE 1 OG 2
- TILSTANDSKLASSE 3
- TILSTANDSKLASSE 4
- TILSTANDSKLASSE 5
- FARLIG AVFALL

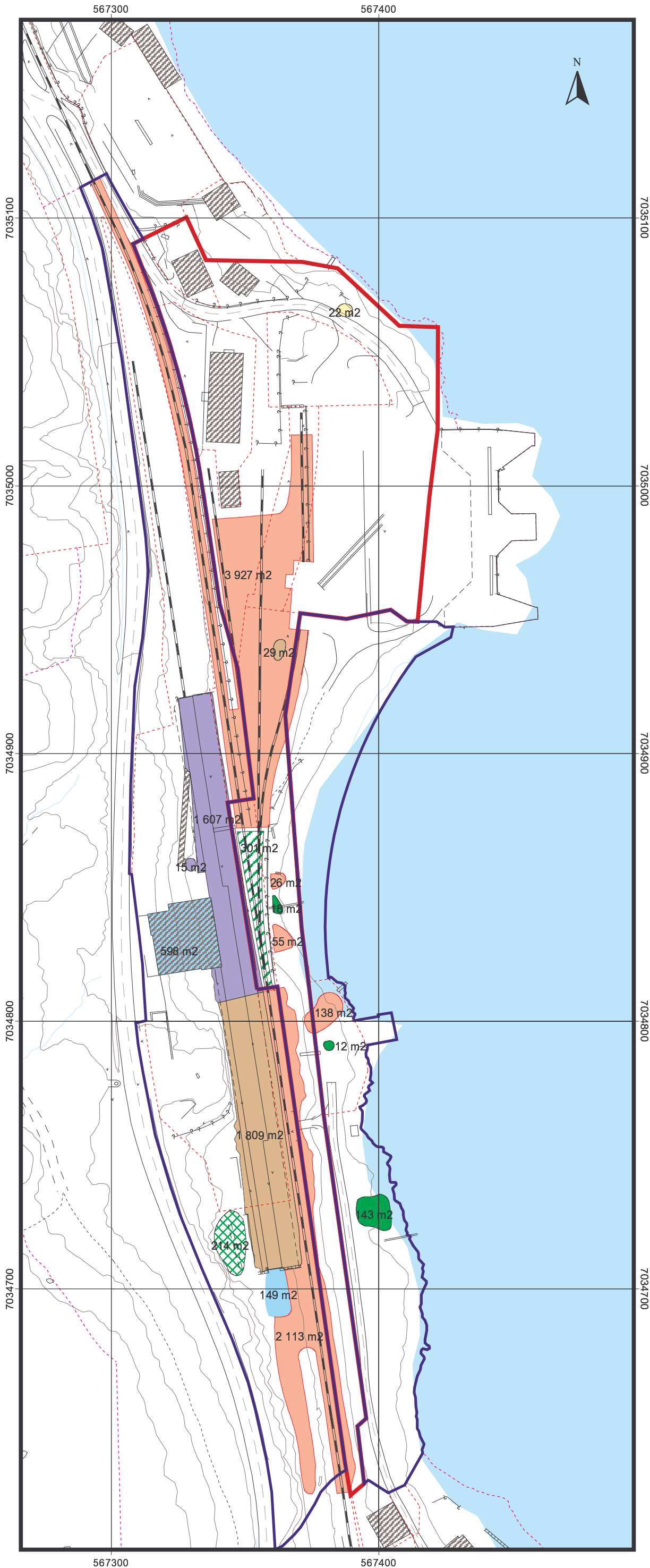
Parameter angitt ved prøvepunkt er utslagsgivende for tilstandsklasse

Definisjon av tilstandsklasser er hentet fra SFT's "Forslag til Veileder for undersøkelser av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord".

* Ikke analysert med hensyn på metaller

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	TRONDHEIM KOMMUNE KILLINGDALOMRÅDET	Original format A2			Fag
	TILSTANDSKLASSE	Målestokk 1:1000			
	MULTICONSULT AS	Dato 06.10.2009			
Til: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 413750	Tegningsnr. 3	Rev.	

VEDLEGG 1



TRONDHEIM KOMMUNE

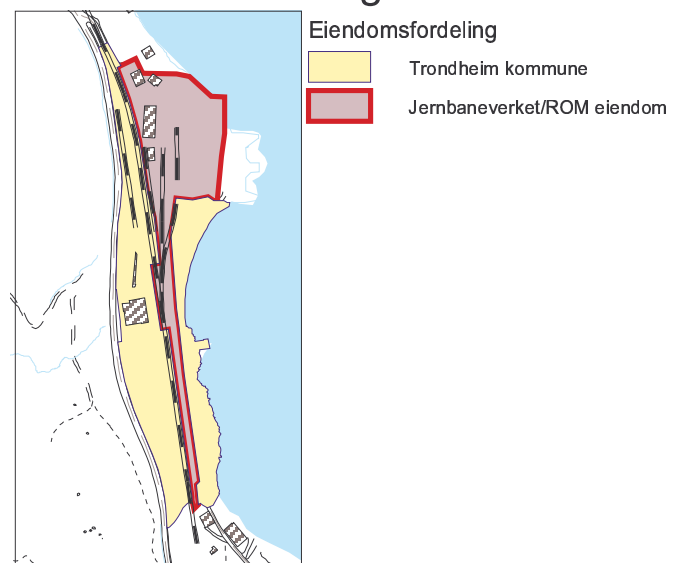
Type metallholdig avfall

- Spillmalm
- Restmaterier fra oppredningsverk
- Sinkblendekonsentrat
- Svoelkiskonsentrat
- Svoelkiskonsentrat under jernbanebru
- Svoelkiskonsentrat i avfallsdeponiet
- Malm fra lossetanker
- Slagg

Eiendomsfordeling

- Trondheim kommune
- Jernbaneverket/ROM eiendom

Eiendomsfordeling oversikt



Metallholdig avfall Killingdal gruber

Fra Rambøll. Rapport 640373A

Vedlegg 4

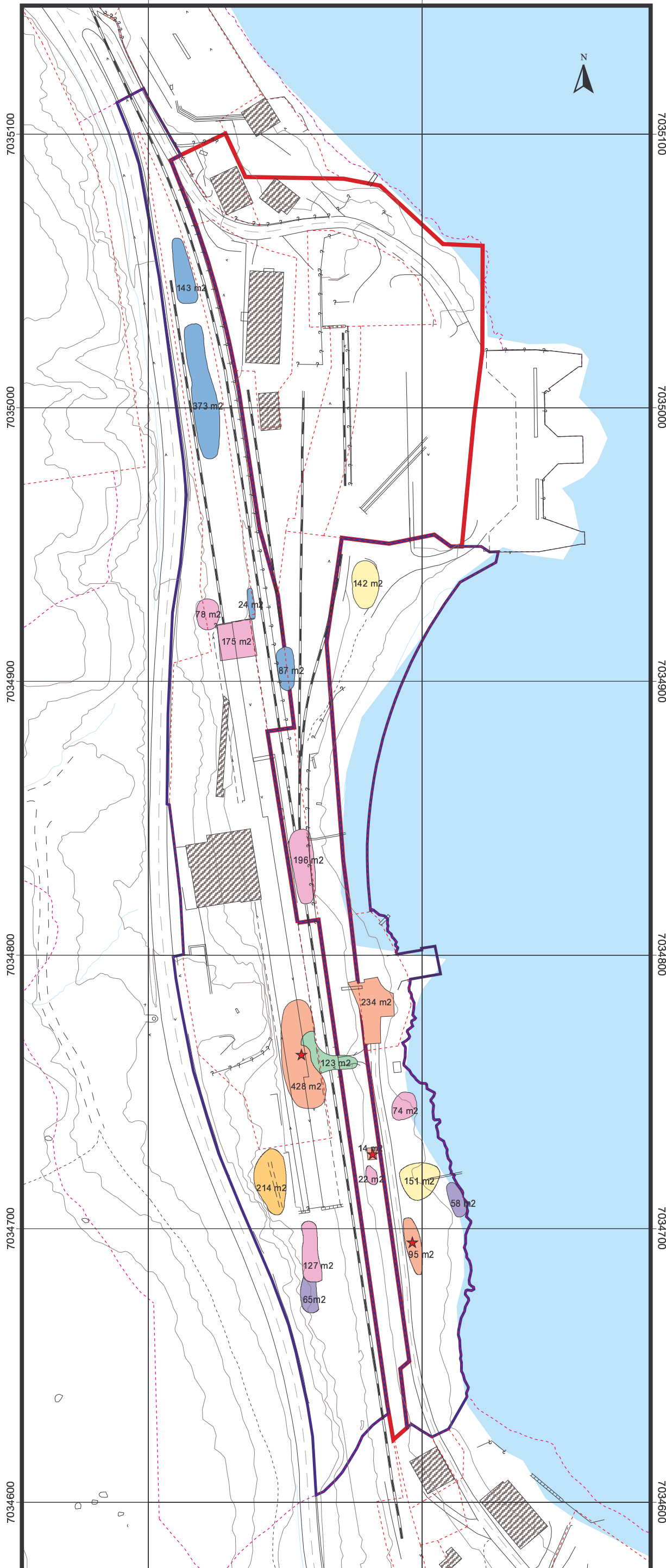
15.02.2008 / SSS

U:\529000\GEOTEKNIKK\Sak\Saker\S1576 Killingdal gruver\

VEDLEGG 2

567300

567400



567300

567400



TRONDHEIM KOMMUNE

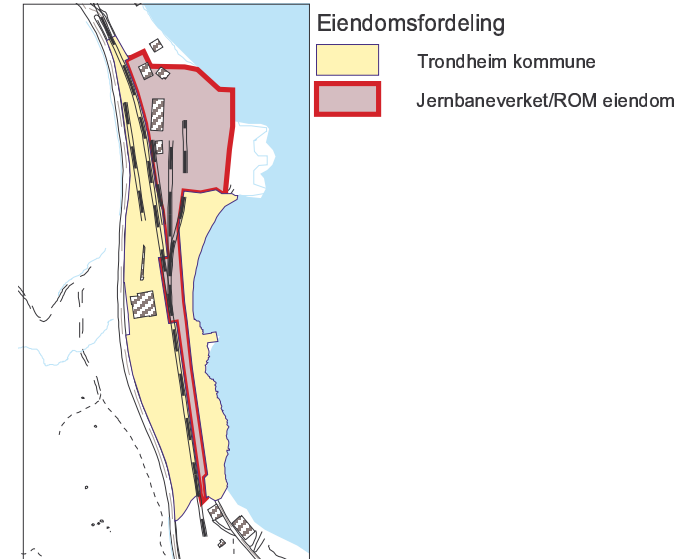
Type avfall

- Avfallsdeponi
- Husholdningsavfall
- Treverk og jernskrot fra oppredningsverk
- Trevirke o.a. rivingsavfall
- Betong, Leca-blokker, asfalt og murstein
- Jerntønner
- Jernbanesviller og -skinner
- Eternitt.shp

Eiendomsfordeling

- Trondheim kommune
- Jernbaneverket/ROM eiendom

Eiendomsfordeling oversikt



Annet avfall Killingdal gruber

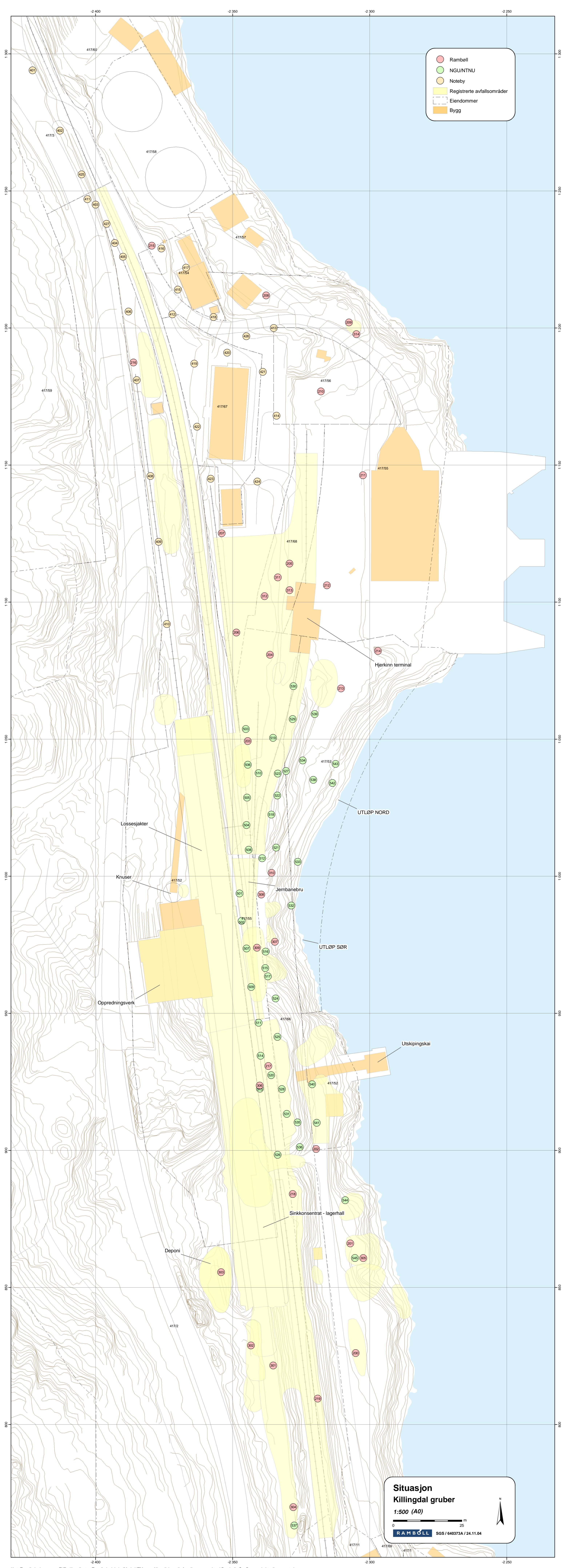
Fra Rambøll. Rapport 640373A

Vedlegg 5

15.02.2008 / SSS

U:\529000\GEOTEKNIKK\Sak\Saker\S1576 Killingdal gruver\

VEDLEGG 3



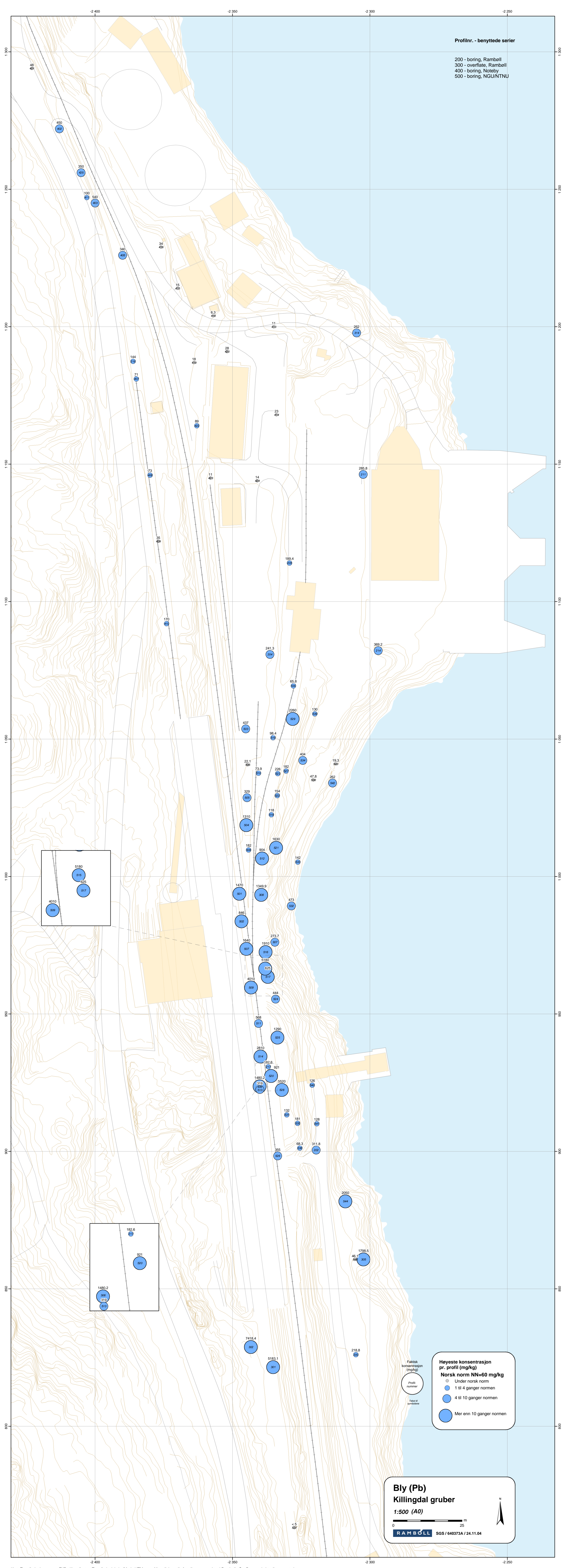
- Rambell
- NGU/NTNU
- Noleby
- Registrerte avfallsområder
- - - Eiendommer
- Bygg

Situasjon
Killingdal gruber
 1:500 (A0)

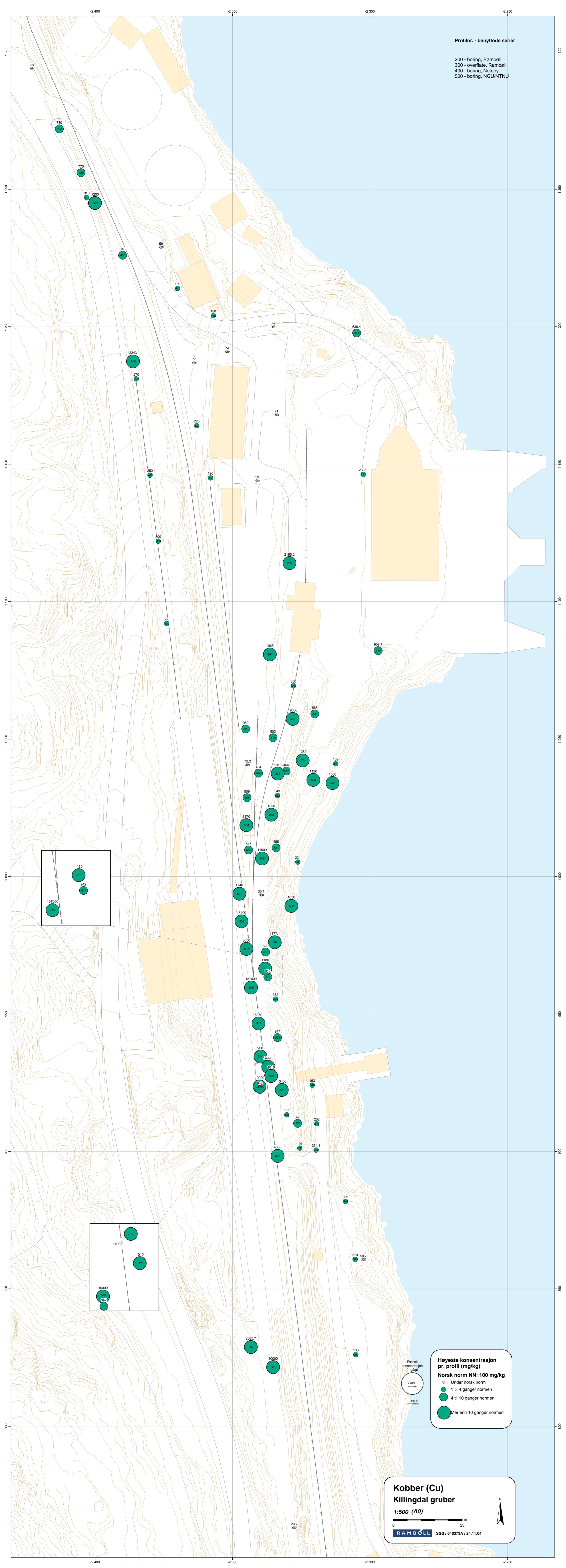
0 25 50 m

R A M B Ø L L SOS / 640373A / 24.11.04

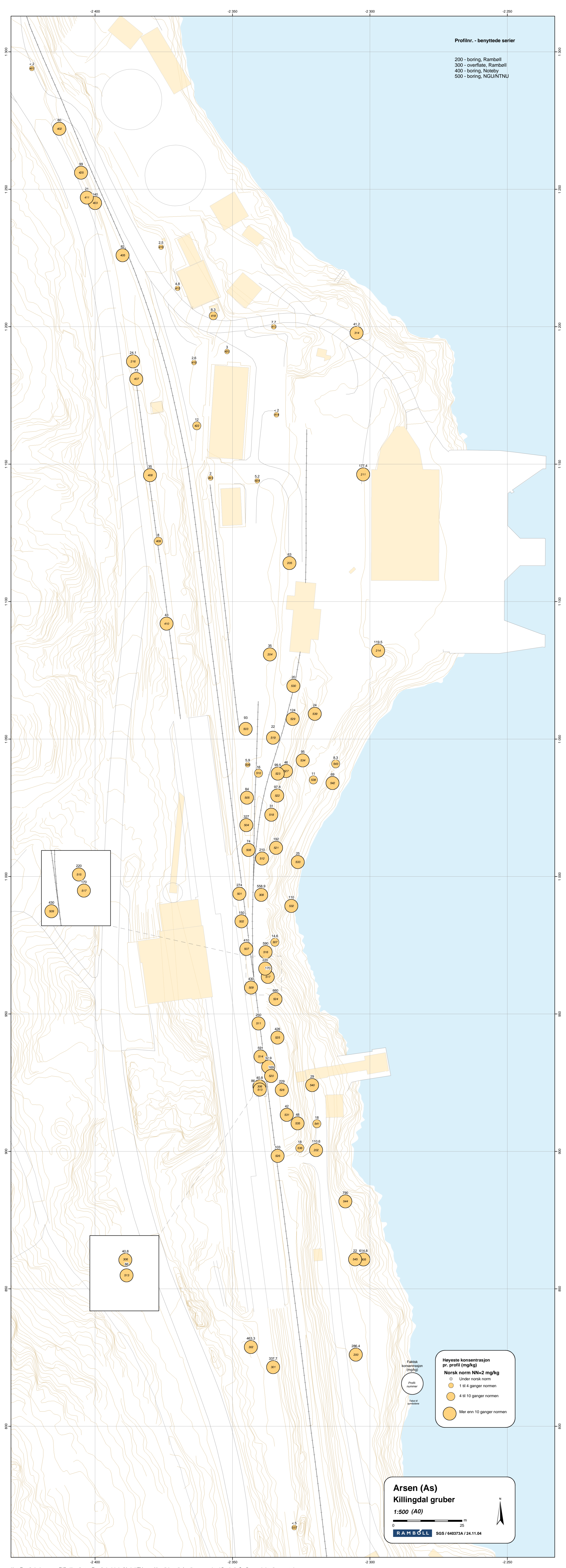
Kart: Trondheim kommune, FKB. Koordinater: Trondheim lokal. (Merk: UTM zone 32 er tilgjengelig for alle prevepunkter i Rambølls GeoBase og i aktuelle rapporter)



Kart: Trondheim kommune, FKB. Koordinater: Trondheim lokal. (Merk: UTM sone 32 er tilgjengelig for alle prevepunkter i Rambolls GeoBase og i aktuelle rapporter)



Kart: Trondheim kommune, FKB. Koordinater: Trondheim lokal. (Merk: UTM sone 32 er tilgjengelig for alle prevepunkter i Rambolls GeoBase og i aktuelle rapporter)

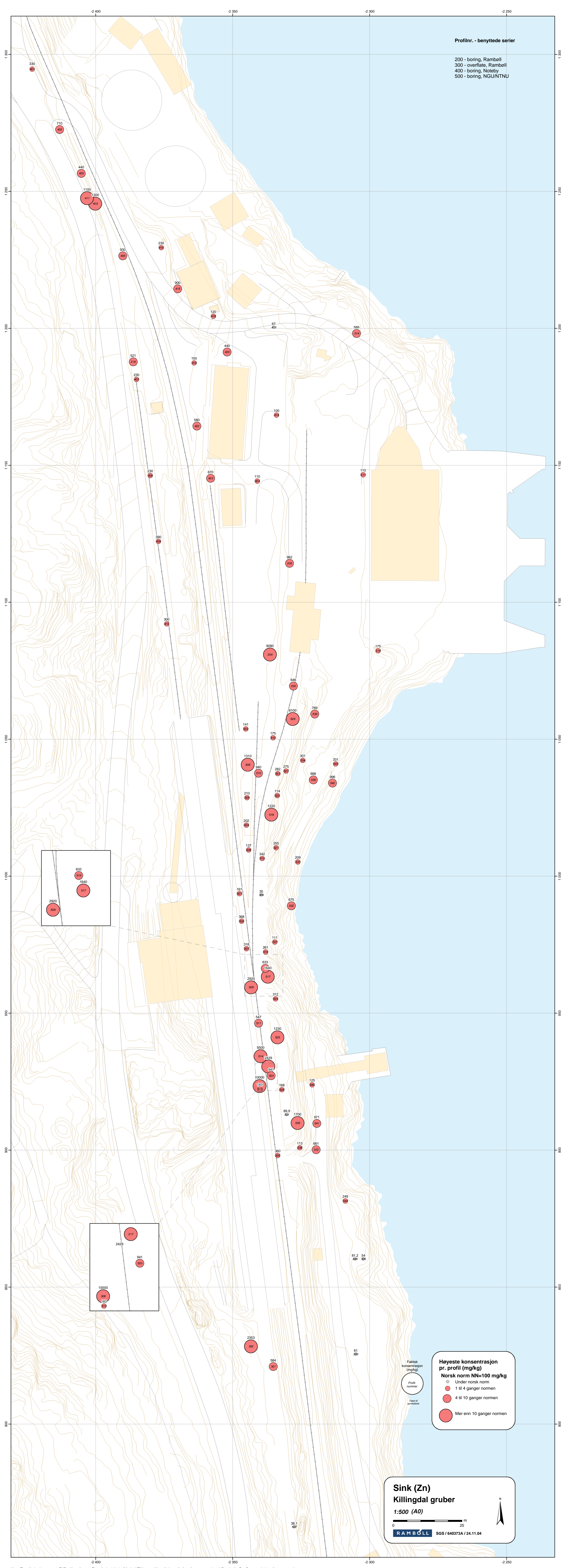


Profilnr. - benyttede serier
 200 - boring, Ramboll
 300 - overflate, Ramboll
 400 - boring, Noreby
 500 - boring, NGU/NTNU

Høyeste konsentrasjon pr. profil (mg/kg)
 Norsk norm Ni+2 mg/kg
 Under norsk norm
 1 til 4 ganger normen
 4 til 10 ganger normen
 Mer enn 10 ganger normen

Arsen (As)
Killingdal gruber
 1:500 (A0)
 0 25 50 m
 R A M B O L L. SGS / 640373A / 24.11.04

Kart: Trondheim kommune, FKB. Koordinater: Trondheim lokal. (Merk: UTM sone 32 er tilgjengelig for alle prevepunkter i Rambolls GeoBase og i aktuelle rapporter)



Profilnr. - benyttede serier
 200 - boring, Ramboll
 300 - overflate, Ramboll
 400 - boring, Nostby
 500 - boring, NGU/NTNU

Høyeste konsentrasjon pr. profil (mg/kg)
 Norsk norm NN=100 mg/kg
 Under norsk norm
 1 til 4 ganger normen
 4 til 10 ganger normen
 Mer enn 10 ganger normen

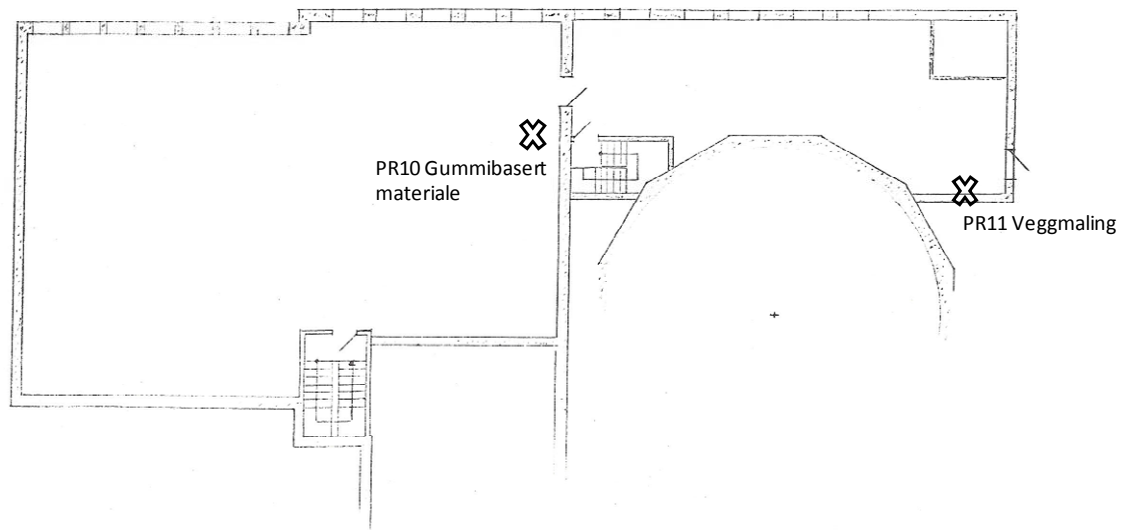
Sink (Zn)
Killingsdal gruber
 1:500 (A0)
 0 25 50
 R A M B O L L S O S / 640373A / 24.11.04

Kart: Trondheim kommune, FKB. Koordinater: Trondheim lokal. (Merk: UTM sone 32 er tilgjengelig for alle prevepunkter i Rambolls GeoBase og i aktuelle rapporter)

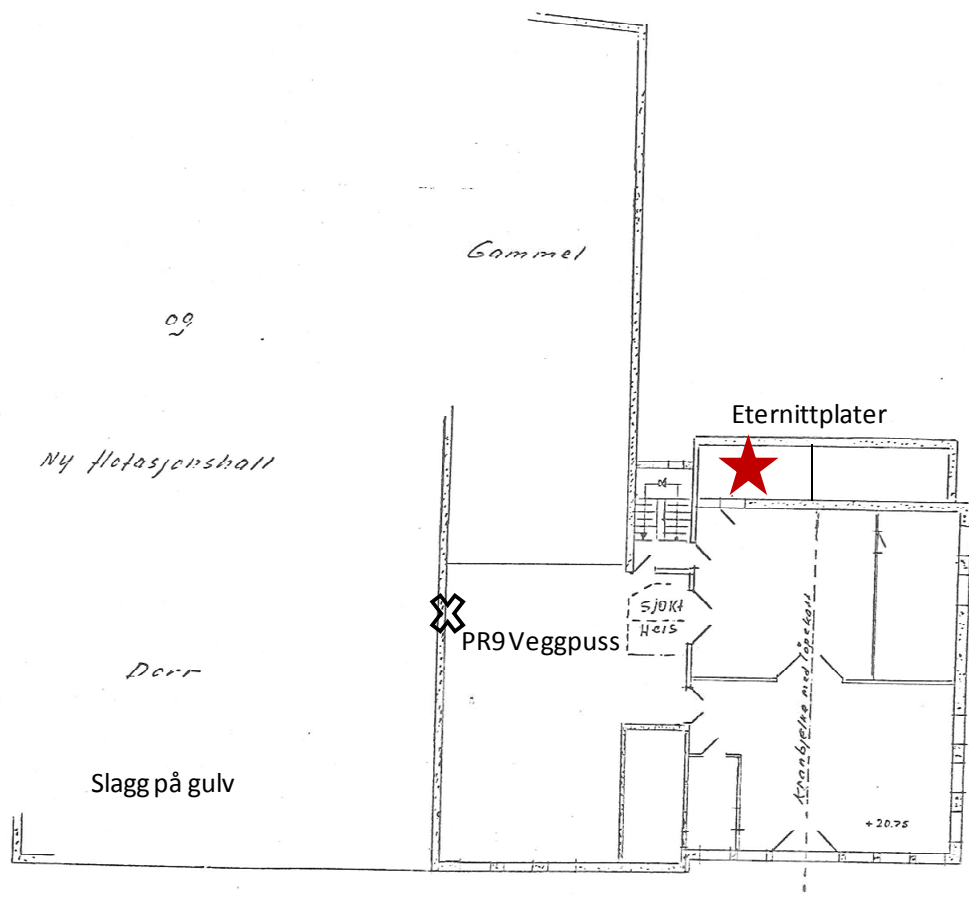
VEDLEGG 4

Skisse fra miljøkartlegging av oppredningsbygget

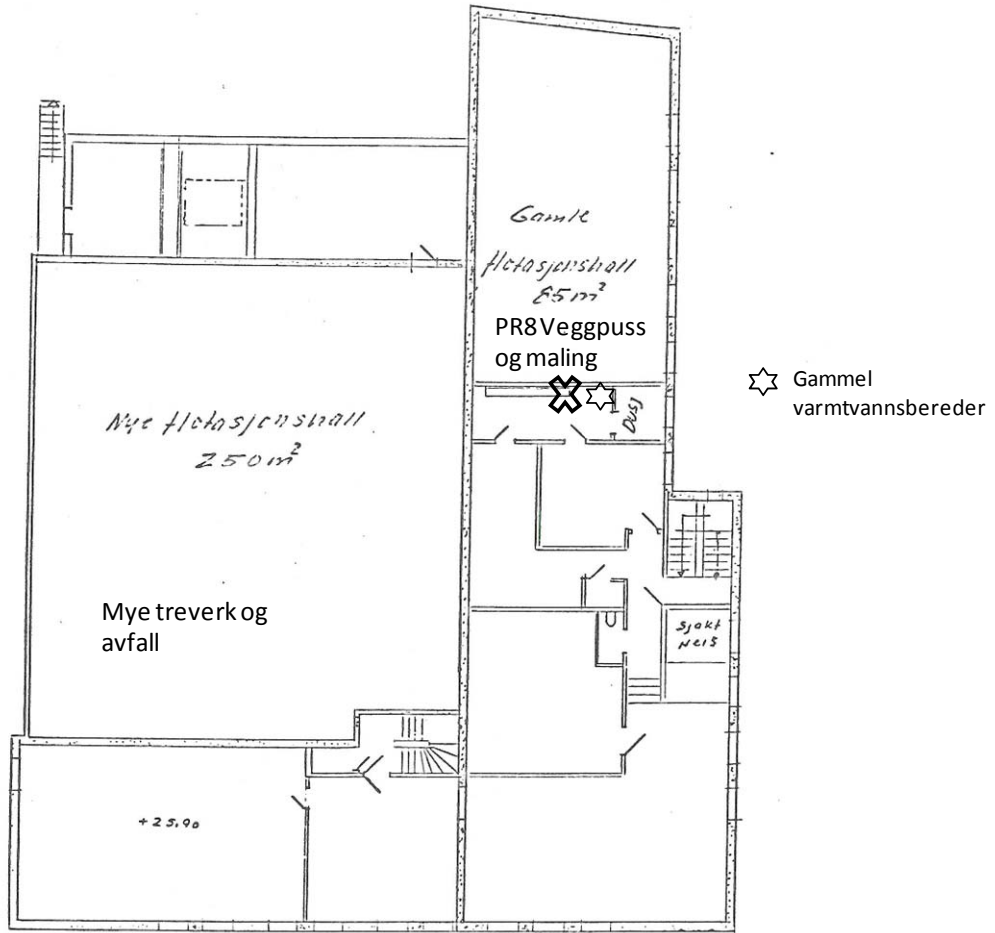
Figur 1-4 viser plassering av innhentede materialprøver (PR1 – PR10) fra oppredningsbygget.



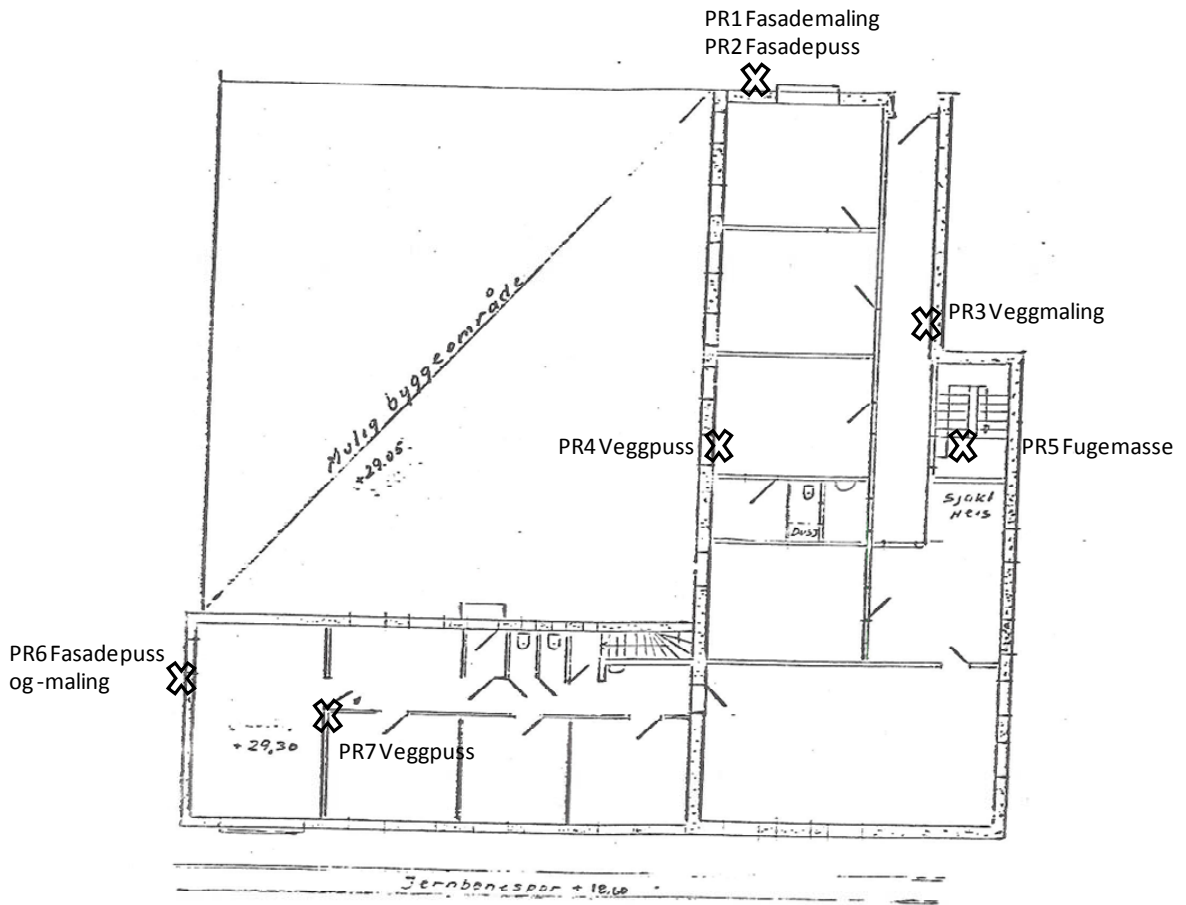
Figur 1 Oppredningsbygget 1. etasje (kjeller)



Figur 2 Oppredningsbygget 2. etasje





Figur 3 Oppredningsbygget 3. etasje.



Figur 4 Oppredningsbygget 4. etasje

VEDLEGG 5

		Molab as, 8607 Mo i Rana Telefon: 75 13 63 50 Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark Besøksadr. Oslo: Kjelsåsveien. 174 Besøksadr. Glomfjord: Ørnesvn. 3 Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA	
Kunde: MULTICONSULT AS Att: Silje M Skogvold Fakturamottak Postboks 198 Skøyen 0213 OSLO		RAPPORT Asbestundersøkelse, Killingdal: 413750	
		Ordre nr.: 35608	Antall sider + bilag: 1
		Prosjekt./Rapport referanse: Killingdal	Dato: 21.09.2009
Rev. Nr.: 0	Kundens bestillingsnr./ ref.:	Utført av: Ørjan Jamtli	Signatur: 

Prøvemateriale/undersøkelse:

Det er mottatt 1 materialprøve for asbestundersøkelse. Kunden har prøvetatt.

Prøven er forasket, dispergert i svak syre og filtrert. Prøven er undersøkt i elektronmikroskop (SEM) med røntgenmikroanalysestyr (EDS).

Fiberanalysen er utført etter kriterier satt i de norske asbestforskrifter:

Med *asbest* menes i denne forskriften de fibrøse, krystallinske silikatmineralene krysotil (hvit asbest), krokidolitt, (blå asbest), amositt (brun asbest) antofyllittasbest, tremolittasbest og aktinolitbasest.

Med *asbestfiber* menes i denne forskriften fibre med lengde $\geq 5 \mu\text{m}$, diameter $\leq 3 \mu\text{m}$, og der forholdet lengde/bredde er minst 3 : 1.

Med *asbeststøv* menes i denne forskriften svevende asbestfibre eller avsatte asbestfibre som kan bli svevende i arbeidsmiljøet.

Resultat:

Prøve nr.	Prøvemerkning	Asbestregistrering
10	Gummi, kjelleretasjen	Ikke registrert asbest



Molab as, 8607 Mo i Rana
Telefon: 75 13 63 50
Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark
Besøksadr. Oslo: Kjelsåsveien 174
Besøksadr. Glomfjord: Ørnesveien 3
Besøksadr. Porsgrunn: Herøya Forskningspark B92
Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA

Kunde:
MULTICONSULT AS
Att: Silje M Skogvold
Fakturamottak
Postboks 198 Skøyen
0213 OSLO

RAPPORT

Bestemmelse av PCB

Ordre nr.:	35849	Antall sider + bilag:	2
Rapport referanse:	KR-08273	Dato:	12.10.2009

Rev. nr.	Kundens bestillingsnr./ ref.:
0	413750

Utført:
Lilian Karlsen

Ansvarlig signatur:
Lilian Karlsen

Prøver mottatt dato: 08.10.2009

RESULTATER

Resultatene for bestemmelse av PCB er gitt i tabellen under.

Det ble detektert konsentrasjoner av PCB over grenseverdien for følsomt arealbruk i prøve 3 og prøve 11, men ikke over grenseverdien for farlig avfall. Det ble ikke detektert PCB i prøve 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 og 9.

Prøve merket:			PR 1	PR 2	PR 3	PR 4,	PR 5,
			Utvendig	Utvendig	Vegg,	Vegg	Gulvflis i
			fasade	fasade	inne gang	inne	trapp
Parameter	Enhet	Ana.dato	KA-038791	KA-038792	KA-038793	KA-038794	KA-038795
PCB, sum 7	mg/kg	09.10.09	<0,01	<0,01	0,16	<0,01	<0,01

Prøve merket:			PR 6	PR 7	PR 8	PR 9	PR 11
			Utvendig	Skilleveg	Vegg	Vegg i	Vegg,
			fasade	g 4 etg.	inne, 3	produksjo	kjeller
			mot øst		etg.	nshall	
Parameter	Enhet	Ana.dato	KA-038796	KA-038797	KA-038798	KA-038799	KA-038800
PCB, sum 7	mg/kg	09.10.09	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,39

ANALYSEINFORMASJON

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkrediteringsstatus	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjonsgrense	Enhet
PCB, sum 7	GC/MS	-	40	0,001-0,01	mg/kg

A = Akkreditert prøving. Dersom ikke annet er oppgitt angis usikkerheten med 95 % konfidensnivå.

Generelt om PCB (Polyklorerte bifenyler)

Når det gjelder deponering av PCB-holdige materialer er det satt en grenseverdi på 50 ppm (Σ 7 dutch) for at produkter / materialer som tas ut av bruk blir regnet som farlig avfall. Ved store mengder avfallsmaterialer med PCB-innhold tett under grenseverdien, bør en vurdere å behandle dette som farlig avfall. For deponering av restavfall til følsomt arealbruk er grenseverdien satt til 0,01 ppm. Forbud mot bruk av PCB ble gjort gjeldende i 1980. 1 mg/kg tilsvarer 0,00010 % eller 1 ppm.

Tabell 1. Utdrag fra klass-/merk forskriften, vedlegg VI, stofflisten.

Utdrag fra forskrift		Forklaring	
Klasse	R33, N;R50-53	N	Miljøskadelig
Symbol	Xn;N	Xn	Helseskadelig
R-setn.	33-50/53	R33	Kan opphopes i kroppen ved gjentatt bruk
Konsentrasjon l	C \geq 0,005%	R50/53	Meget giftig for vannlevende organismer: kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljø
Merk l	Xn;R33		

Tabell 2. Typisk anvendelsesperioder for PCB-holdige bygningsmaterialer og tekniske installasjoner.

Bygningsdel / materiale	Anvendelsesperiode
Lysarmatur	1950 – 1980
Isolerglassruter	- importerte - norske
Mørteltilsetninger	1960 – 1972
Maling	1952 – 1975
Fugemasser	1960 – 1978
Høyspenningskondensatorer	1950 – 1980
Strømgjennomføringer	1950 – 1980
Transformatorer	1950 – 1980

Analyserapport

Moss

Multiconsult AS avd Trondheim
Erling Ytterås
7486 Trondheim

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 1 (2)

Kundenummer	8188056-1567925	Prøvemottak	09.10.2009
Prøvetyp	Miljøprøve	Analysereport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413750 Killingdal		
Sted for prøvetaking	413750 Killingdal		

Lab.nr.	NOV059451-09	NOV059452-09	NOV059453-09	NOV059454-09	NOV059455-09
Tatt ut	08.10.2009	08.10.2009	08.10.2009	08.10.2009	08.10.2009
Merket	PR12	PR13	PR14	PR15	PR16

Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	82.3	79.0	57.8	76.2	61.7
Sum PAH(16)	mg/kg TS	0.37	0.82	0.67	0.85	0.17
Naftalen	mg/kg TS	0.0066	0.0088	0.0017	0.0029	0.0011
Acenaftylene	mg/kg TS	0.0016	0.0036	<0.0010	0.0072	<0.0010
Acenaften	mg/kg TS	0.0041	0.0041	0.0042	0.0018	0.0039
Fluoren	mg/kg TS	0.012	0.0097	0.0039	0.0029	0.0052
Fenantren	mg/kg TS	0.13	0.18	0.074	0.14	0.089
Antracen	mg/kg TS	0.0057	0.0089	0.0044	0.0097	0.0026
Fluoranten	mg/kg TS	0.12	0.25	0.16	0.20	0.042
Pyren	mg/kg TS	0.024	0.082	0.091	0.12	0.013
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.0018	0.023	0.034	0.035	<0.001
Krysen/Trifenylene	mg/kg TS	0.031	0.10	0.064	0.090	0.0057
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.015	0.050	0.055	0.069	0.0017
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.0068	0.032	0.054	0.048	0.0013
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.0040	0.028	0.040	0.033	0.0015
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.0041	0.021	0.039	0.043	0.0022
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	<0.0010	<0.0010	0.0063	0.0085	<0.0010
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0.0057	0.017	0.034	0.042	0.0037

Kemisk kommentar:

NOV059451-09 Ingen av av resultatene tilhørende denne analyserapporten er omfattet av akkrediteringen.

Solveig Fagerli
Kjemiingeniør

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon (+47) 09440

Analyserapport

Moss

Multiconsult AS avd Trondheim
Erling Ytterås
7486 Trondheim

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 2 (2)

Kundenummer	8188056-1567925	Prøvemottak	09.10.2009
Prøvetyp	Miljøprøve	Analysereport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413750 Killingdal		
Sted for prøvetaking	413750 Killingdal		

Lab.nr.	Enhet	Måleu.	Ref/Metode	Lab
Tatt ut			basert på	
Merket				
Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode	Lab
Tørstoff	%	±15%	NS 4764-1	○
Sum PAH(16)	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Naftalen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Acenaftilen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Acenaften	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Fluoren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Fenantren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Antracen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Fluoranten	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Pyren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	○

VEDLEGG 6

Avfallsplan og sluttrapport

Veiledning: www.sft.no

Kommunens saksnr.:

Gjelder tiltak som overskrider 300 m² bruksareal (nybygg/påbygg), 100 m² (rehab./riving) eller 10 tonn avfall (fra bygging/riving av konstruksjoner og anlegg) - også tiltak som ikke krever søknad og tillatelse etter plan- og bygningsloven

Kommunens navn:

Trondheim

Planen gjelder

Eiendom/ byggested	Gnr.	Bnr.	Festnr.	Seksjonsnr.	Byggeår	Eventuelt tidligere rehabiliteringsår
	417	52			1953	1967
Adresse			Postnr.		Poststed	
Bynesvegen 30					Trondheim	

Tiltaket gjelder:

Nybygg, påbygg mv.

Rehabilitering

Riving

4 500

m² berørt BRA

21 Industribygning

Bygningstype (GAB)

Betong

Konstruksjonstype

Kort beskrivelse av prosjektet og avfallshåndteringen:

Prosjektet omfatter riving av prosessanlegget for tidligere Killingdal Grubeselskap (4. etasjers bygning, bruksareal ca. 2.500 kvm), samt lagerhall (800 kvm), malmsiloer (ca. 1.200 kvm) og transportanlegg (ca. 80 meter overbygde transportbånd) som ligger i tilknytning til dette. Jfr. nærmere beskrivelse i Multiconsult-rapport 413750-1, "Killingdalområdet, Trondheim - Tiltaksplan for riving, opprydding og sikring". Det er forutsatt at oppredningsbygget og transportbåndene rives i sin helhet, mens lagerhall og malmsiloer (lossesjakter) rives ned til jordbåndet, og deretter gjenfylles med knust betong (svakt forurenset) og forurensete gravemasser fra området, iht. spesielle retningslinjer. I avfallsplanen er inkludert anslåtte avfallsmengder både fra rivingen og fra rydding av området for vegetasjon (kan inneholde noe forurensning tatt opp fra grunnen) og generell forsøpling (bl.a kreosotviller, blandet husholdningsavfall, eternitt, trevirke og metallskrot). Avfallsrester fra produksjonen (metallkonsentrater, malmrester, spillmalm, slagg, avgangsmasser og øvrige forurensete masser) er ikke tatt med i mengdeoppsettet i denne avfallsplanen.

Detaljert avfallsplan

Planen omfatter ikke disponering av gravemasser fra byggevirksomhet. Forurenset masse må håndteres i henhold til forurensnings forskriftens kapittel 2.

Tiltaksplan for opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeid er laget

Ordinært avfall	PLAN	SLUTTRAPPORT (Dokumentasjon skal vedlegges)				
		Type avfall	Beregnet mengde (tonn)	Faktisk mengde (tonn)	Avvik (tonn)	Disponeringsmåte (Angi mengde og leveringssted)
Avfallstyper som forventes å oppstå i tiltaket.	Fraksjoner som skal kildesorteres	Fraksjoner som er kildesortert	Redegjør for vesentlige avvik på eget ark.	Mengde levert til godkjent avfallsanlegg	Mengde til ombruk eller direkte til gjenvinning	Leveringssted
Trevirke, ikke kreosot- og CCA-impregneret	500,000		-500,000			
Papir, papp og kartong	0,000		0,000			
Glass	0,000		0,000			
Jern og andre metaller	2 000,000		-2 000,000			
Gipsbaserte materialer	2,000		-2,000			
Plast	0,500		-0,500			
Betong, tegl, Leca og andre tunge bygningsmaterialer	2 200,000		-2 200,000			
Forurenset betong og tegl (under grensen for farlig avfall)	2 200,000		-2 200,000			
Annet ordinært avfall						
			0,000			
			0,000			
EE-avfall	30,000		-30,000			
Sum sortert ordinært avfall	6 932,500	0,000	-6 932,500	0,000	0,000	
Blandet avfall/ restavfall	500,000		-500,000			
Sum ordinært avfall	7 432,500	0,000	-7 432,500	0,000	0,000	
Asfalt (inngår ikke i totalmengde)			0,000			

Farlig avfall Type avfall Kodeinndeling etter NS9431*	PLAN		SLUTTRAPPORT (Dokumentasjon skal vedlegges)			
	Beregnet mengde (tonn)	Faktisk mengde (tonn)	Avvik (tonn)	Disponeringsmåte		
				Mengde levert til godkjent avfallsanlegg	Mengde til ombruk eller direkte til gjenvinning	Leveringssted
7021-23 Oljeholdig avfall	0,000		0,000			
7041-42 Organiske løsemidler	0,000		0,000			
7051-55 Maling, lim, lakk, fugemasser, spraybokser m.m. (også "tomme" sprøytepatroner!)	0,000		0,000			
7081 Kvikksølv-holdig avfall	0,005		-0,005			
7086 Lysstoffrør	0,050		-0,050			
7092 Blyakkumulatorer	0,050		-0,050			
7098 Trykkimpregnert trevirke (CCA)	5,000		-5,000			
7121-23 Polymeriserende stoff, isocyanater og herdere	0,000		0,000			
7151 Organisk avfall med halogen (f.eks. skumplast)	0,000		0,000			
7152 Organisk avfall uten halogen	0,000		0,000			
7155 Avfall med bromerte flammehemmere (vesentlig skumplast)	0,000		0,000			
7210 PCB og PCT-holdig avfall (diverse)	0,000		0,000			
7210 PCB og PCT-holdig avfall (fugemasser)	0,000		0,000			
7211 PCB-holdige isolerglassruter	0,000		0,000			
7154 Kreosot-impregnert trevirke	300,000		-300,000			
7240 KFK/HKFK/HFK og fluorkarboner (fra kjøleanlegg etc)	0,000		0,000			
7250 Asbest	5,000		-5,000			
Annet farlig avfall						
			0,000			
			0,000			
Sum farlig avfall	310,105	0,000	-310,105	0,000	0,000	
Sum avfall i alt (tonn)	Beregnet mengde	Faktisk mengde	Avvik	Lvert godkjent avfallsanlegg	Lvert til ombruk / gjenvinning	
	7 742,6	0,0	-7 742,6	0,0	0,0	
Sum sortert	7 242,6	0,0				
Sorteringsgrad	94 %	#DIV/0!				
avfall/areal (kg/kvadratmeter)	1 721	0				

*) Gruppene over gir ikke en fullstendig oversikt over alle aktuelle miljøfarlige stoffer, men inkluderer de mest vanlige.

Vedlegg for rehabiliterings- og rivearbeider.

Beskrivelse av vedlegg	Gruppe	Nr. fra - til	Merknader
Miljøsaneringsbeskrivelse for bolig- og fritidsbebyggelse med BRA < 400 m ²	M		Skjema finnes på Internett: www.sft.no.. eller det kan fås hos kommunen. Kartlegging skal utføres av personell med relevant utdanning og praksis. Før inn mengde-verdier fra miljøsaneringen i sluttrapporten på side 2!
Miljøsaneringsbeskrivelse for bolig- og fritidsbebyggelse >400 m ² eller for andre bygninger > 100 m ² , konstruksjoner og anlegg	M	1	Det skal skrives en frittstående miljøsanerings-beskrivelse. Ferdig skjema finnes derfor ikke. Kartlegging skal utføres av personell med relevant utdanning og praksis. Før inn mengde-verdier fra miljøsaneringen i sluttrapporten på side 2!

Erklæring og underskrift - tiltakshaver

Alt bygg- og anleggsavfall som oppstår i forbindelse med tiltaket vil bli levert til anlegg som har nødvendig godkjenning fra myndighetene, eller vil bli disponert på annen lovlig måte, i samsvar med denne planen. Alt helse- og miljøfarlig avfall vil bli sortert ut og levert til godkjent mottak for farlig avfall.

 Enkeltperson Foretak / lag / sameie

Navn/foretak	Telefon	E-postadresse	Evt. Organisasjonsnummer
Trondheim kommune	72542674	tone.furuberg@trondheim.kommune.no	986454810
Adresse	Postnr.	Poststed	
Erling Skakkes gate 14	7004	TRONDHEIM	
Dato	Underskrift	Gjentas med blokkbokstaver	
		TONE FURUBERG	

Erklæring og underskrift - ansvarlig utførende

Alt bygg- og anleggsavfall som oppstår i forbindelse med tiltaket vil bli levert til anlegg som har nødvendig godkjenning fra myndighetene, eller vil bli disponert på annen lovlig måte, i samsvar med denne planen. Alt helse- og miljøfarlig avfall vil bli sortert ut og levert til godkjent mottak for farlig avfall.

Foretak	Telefon	Organisasjonsnummer	Kontaktperson
E-postadresse		Evt. Telefaks	Mobiltelefon til kontaktperson
Adresse	Postnummer	Poststed	
Dato	Underskrift	Gjentas med blokkbokstaver	

Hovedentreprenør, hvis ikke ansvarlig utførende

Navn på virksomhet	
Kontaktperson	
Telefon	E-postadresse