




# **GEOLOGI FOR SAMFUNNET**

SIDEN 1858



**NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE**  
· NGU ·



Rapport nr.: 2015.065	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen
Tittel: Forurensningsstatus i området for planlagt steinpark på Østmarkneset, Trondheim		
Forfatter: Andersson Malin, Ganerød Guri	Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Sør-Trøndelag	Kommune: Trondheim	
Kartblad (M=1:250.000) Trondheim	Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621-4 Trondheim	
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: 23 Kartbilag:	Pris: 80,-
Feltarbeid utført: 04.06.2015	Rapportdato:	Prosjektnr.: 358500
Ansvarlig: 		
<b>Sammendrag:</b> <p>Området på Østmarkneset som er planlagt å brukes som steinpark ble klassifisert som regionalt viktig friområde i 2006. Steinparken skal formidle Norges geologi samt geologiens betydning for biota og mineralske ressurser.</p> <p>Tilstandsklasser for forurenset grunn klassifiserer omfanget av forurensning i grunnen og gir føringer for hvilket forurensningsnivå som kan aksepteres. Parkområder kan ikke innefatta overflatejord der konsentrasjonene for utvalgte grunnstoffer og organiske forbindelser overskrider tilstandsklasse 2.</p> <p>Konsentrasjonene i overflatejorden på noen lokaliteter overskrider den helsebaserte normverdien for grunnstoffene arsen, bly, krom og sink, men overskrider ikke tilstandsklasse 2 for disse elementene. Forhøyede konsentrasjoner for disse element er forventet da den underliggende berggrunnen er grønnstein. Det er påvist polyklorerte bifenyler (PCB) i noen av betongelementene i området, men konsentrasjonen overskrider ikke tilstandsklasse2.</p> <p>Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er det eneste stoffet der konsentrasjonene i to lokaliteter overskrider tilstandsklasse 2. Begge lokalitetene ligger rett ved åpenbare kilder.</p>		
Emneord:	Forurensning	overflatejord
steinpark	metaller	PCB
PAH		

## INNHOOLD

1. INNLEDNING.....	4
2. TIDLIGERE BRUK.....	4
3. METODIKK .....	5
3.1 Prøvetaking.....	5
3.2 Kjemiske analyser.....	7
3.2.1 Uorganiske grunnstoffer.....	7
3.2.2 Organiske forbindelser .....	7
4. RESULTAT .....	8
4.1 Uorganiske grunnstoffer .....	8
4.2 Organiske forbindelser .....	14
4.2.1 PAH.....	14
4.2.2 PCB .....	14
5. KONKLUSJONER .....	16
6. REFERANSER .....	17

## FIGURER

- Figur 1. Flybilde over Østmarkneset i 1947.
- Figur 2. Flybilde over Østmarkneset i 1964.
- Figur 3. Prøvetaking av jordprøve ved plen.
- Figur 4. Prøvetaking av betongprøve 1.
- Figur 5. Spredningsdiagram for krom og nikkel.
- Figur 6. Analyseresultater for arsen.
- Figur 7. Analyseresultater for krom.
- Figur 8. Analyseresultater for bly.
- Figur 9. Analyseresultater for sink.
- Figur 10. Analyseresultater for PAH (sum16).
- Figur 11. Analyseresultater for PCB (sum7).

## VEDLEGG

Analyseresultat (PAH, PCB, uorganiske elementer, glødetap) samt lokalitetsbeskrivelse



## **1. INNLEDNING**

Det undersøkte området ligger på Østmarkneset (gårds- og bruksnr 413/172, 413/173 og 413/174). Området ble av Direktoratet for naturforvaltning klassifisert som regionalt viktig friområde i 2006 og nå er området planlagt å brukes som steinpark. Parken skal formidle Norges geologi, den geologiske tidsskala samt geologiens grunnleggende betydning for biota og mineralske ressurser.

Kapittel 2 i forurensningsforskriften angir at dersom det er grunn til å tro at det er forurenset grunn i området der et terrenginngrep er planlagt gjennomført, skal tiltakshaver sørge for at det blir utført nødvendige undersøkelser for å få kartlagt omfanget og betydningen av eventuell forurensning i grunnen. Tatt i betraktning det man kjenner til om tidligere bruk av området (se neste avsnitt) samt at parken skal benyttes til allment bruk (LNF-område/rekreasjon) må massene i området karakteriseres som mulig forurenset. Området er ikke indikert i Trondheim kommune sitt aktsomhetskart for forurensning. Planlagt arealbruk gir føringer på hvor høye konsentrasjoner som kan aksepteres i form av ulike tilstandsklasser (Miljødirektoratet, 2009). Parkområder er inkludert i samme gruppe av arealbruk som boliger, barnehager og lekeplasser, hvilket betyr at toppjord skal ha konsentrasjoner av utvalgte grunnstoff og organiske forbindelser med tilstandsklasse 2 eller lavere.

## **2. TIDLIGERE BRUK**

Vestlandske Petroleumscompagnie var eier av området en kort tid og bygget et havneanlegg for lossing og lagring av bensin og oljeprodukter. Tankene ble flyttet til Høvringen etter en kort periode. Østmarkneset var sterkt befestet under andre verdenskrig. Neset ble avsperrert med landminer og piggråd og flere bunkere ble bygd og luftvern batterier satt opp. Havnen ble brukt som utskipningshavn for sjøminer og et lager av slike miner eksisterte på området. I 1947 kjøpte Trondheim kommune eiendommen og leide den til Geologisk Malmleting. I 1962 overtok Norges geologiske undersøkelser (NGU) området.



Figur 1. Flybilde over Østmarkneset i 1947.



Figur 2. Flybilde over Østmarkneset i 1964.

### 3. METODIKK

#### 3.1 Prøvetaking

Det ble samlet inn prøver av overflatejord der mulig. På plen ble gresset først fjernet og prøven ble tatt rett under gressrøttene (Figur 3). Fra hvert sted ble det tatt en prøve på ca 0,5 kg fra ca 0-5 cm dyp. Det ble ikke prøvetatt på større dyp enn dette ettersom det ikke er planlagt noen masseuttak eller graving i området. Det ble samlet inn to prøver fra hver lokalitet; én til metallanalyse og én til analyse for organiske miljøgifter.



**Figur 3. Prøvetaking av jordprøve ved plen.**

Alle prøver ble oppbevart i Rilsanposer. Prøvene som ble sendt til organisk analyse ble mellomlagret på kjølerom før sending til analyse, mens prøver som ble tatt for metallanalyse ble tørket i aluminiumsbegere i tørkerom (40°C). Etter tørk ble prøvene for metallanalyse siktet gjennom 2 mm nylonsikt. Finstoffet (< 2 mm) ble sendt til kjemisk analyse. Prøvene som skulle analyseres for de organiske forbindelsene PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) og PCB (polyklorete bifenyl) ble sendt videre til Eurofins i Moss.

Betongprøvene ble prøvetatt med slegge (Figur 4). Betongprøvene ble siden tørket, knust og videre møllet i morter. Over halvparten av betongmassen var tilslag (sand og grus) som ble fjernet etter mølling og før sending til analyse. For analyse ble derfor kun sementdelen av betongen brukt til analyse.



Figur 4. Prøvetaking av betongprøve 1 (til venstre).

## 3.2 Kjemiske analyser

### 3.2.1 Uorganiske grunnstoffer

Alle bestemmelsene ble gjort ved NGUs laboratorium. Prøvene ble oppsluttet ved bruk av UltraClave (0.5 g i 8 ml 7 M  $\text{HNO}_3$ ). Grunnstoffene silisium (Si), aluminium (Al), jern (Fe), titan (Ti), magnesium (Mg), kalsium (Ca), natrium (Na), kalium (K), fosfor (P), kobber (Cu), sink (Zn), bly (Pb), nikkel (Ni), kobolt (Co), vanadium (V), molybden (Mo), kadmium (Cd), krom (Cr), barium (Ba), strontium (Sr), zirkon (Zr), bor (B), beryllium (Be), litium (Li), scandium (Sc), cerium (Ce), lantan (La), yttrium og arsen (As) er bestemt med plasmaspktrometri (ICP-AES). Kvikksølv er bestemt med kalddamp atomabsorpsjonsanalyse (CV-AAS). Glødetapet i prøvene ble bestemt med gravimetrisk metode (480°C). Analysemetodikk for metallanalysen er basert på Norsk Standard NS-4774.

### 3.2.2 Organiske forbindelser

Alle jordprøver ble sendt til Eurofins laboratorier i Moss der de ble analysert uten ekstra prøvepreparering.

Ved PAH og PCB-bestemmelsen ble pentan brukt som ekstraksjonsmiddel. Prøvene ble ristet med ekstraksjonsmiddel i to timer. Bestemmelsen av forbindelsene ble utført med gaskromatograf med massespektrometri (GC-MS). Analysemetodikken er basert på ISO/DIS 16703-Mod.

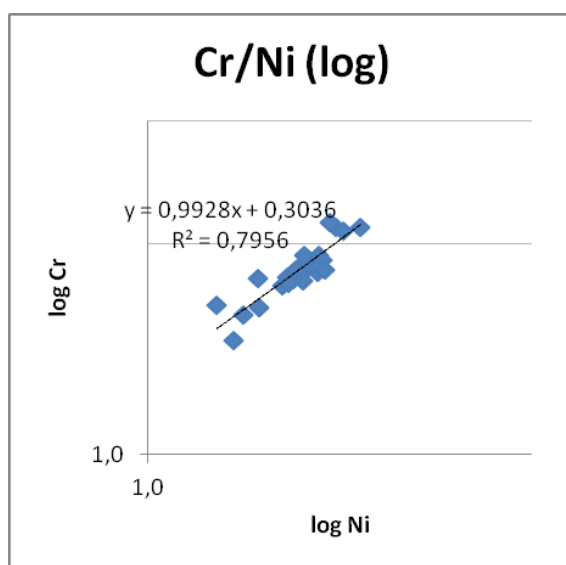
## 4. RESULTAT

Alle analysedata med koordinater for prøvepunktene er gitt i Vedlegg 1.

### 4.1 Uorganiske grunnstoffer

Analyseresultatene viser forhøyede verdier (i forhold til normverdien) i noen prøver for grunnstoffene arsen, krom, bly og sink (Figurer 6-9). Kartene visualiserer prøvelokalitetene og analyseresultatene som den tilstandsklasse de tilhør. De blå punktene viser prøver i tilstandsklasse 1 (under normverdien), mens de grønne punktene er innenfor konsentrasjonsområdet for tilstandsklasse 2. Unntaket er krom der den lyseblå fargen viser tilstandsklasse 1, mens den blå fargen visualiserer grenseverdien satt av Trondheim kommune (Trondheim kommune, 2014). Samtlige prøver ligger innenfor tilstandsklasse 2 eller lavere og ingen konsentrasjoner overskrider maks-verdien satt av Trondheim kommune ved definisjonen av rene masser. Det vil si at overflatejorden, hva tungmetaller gjelder, er godkjent for parkområde.

Grenseverdiene for krom (totalverdi) og nikkel i ren jord i Trondheim er satt høyere enn Miljødirektoratets normverdier på grunn av naturlig høyt bakgrunnsnivå i Trondheim (Trondheim kommune, 2014). Det høye bakgrunnsnivået er på grunn den lokale bergarten grønnstein. Grønnstein består hovedsakelig av mineralene kloritt, epidot og amfibol, som inneholder mye krom, nikkel og kobber. Derfor er det grunn til å forvente høye konsentrasjoner av disse grunnstoffene også i naturlig grunn. Hvis krom og nikkel samvarierer (høy krom og høy nikkel på samme gang) er det sterk indikasjon på at krom kommer fra naturlig kilde (Miljødirektoratet, 2007). Figur 5 viser et spredningsdiagram for krom og nikkel der den sterke samvariasjonen mellom elementene tyder på at de høye kromverdiene med stor sannsynlighet er fra naturlig kilde.



Figur 5. Spredningsdiagram for krom og nikkel.



Arsen kan forekomme i jord fra tidligere bruk av kobber-, krom,- og arsenimpregnert (CCA) trevirke i området. CCA-impregnering er forbudt i dag, men slikt impregnert materiale kan fortsatt være i bruk, og forurensning fra tidligere bruk av CCA-impregnert materiale kan ligge i jorda. Jordprøver tatt tett ved trykkimpregnert trevirke som ligger i kontakt med jord eller der dette tidligere har forekommet kan derfor ha et meget høyt innhold av arsen. Impregnering av trevirke gjøres for å hindre angrep av organismer som skader og bryter ned trevirket. De aktive stoffene som brukes er giftige mot alle levende organismer. I CCA-impregnering er kobber og arsen de aktive stoffene, mens krom brukes hovedsakelig for å fiksere kobber og arsen i trevirket. En effektiv beskyttelse av trevirket er avhengig av at impregneringsstoffene har en viss løselighet.

Bly og sink i jorda kan ha sitt opphav fra gammel maling som har flasket fra tidligere eller eksisterende bygninger.



Figur 6. Analyseresultater for arsen, prøver 8, 14 og 15 overskrider normverdien for arsen på 8 mg/kg.





Figur 7. Analyseresultater for krom. Prøver 1, 5, 13 og 17 overskrider grenseverdien satt av Trondheim kommune for krom på 100 mg/kg.





Figur 8. Analyseresultater for bly, prøve 6 overskrider normverdien for bly på 60 mg/kg.





Figur 9. Analyseresultater for sink, prøve 8 overskrider normverdien for sink på 200 mg/kg.

## 4.2 Organiske forbindelser

### 4.2.1 PAH

PAH er en organisk forbindelse som begge dannes naturlig ved all slags ufullstendig forbrenning, men er også menneskeskapt og finnes i alle typer petroleumsprodukter. Denne type forurensning er påvist tidligere ved nabotomta ved tidligere Spannet barnehage (Hole og Frøland, 2008). Der ble barnehagejorda påvist forurenset med PAH. Den gangen var kilden tjæreimpregnert tak på en bunkers.

PAH-konsentrasjonen overgår normverdien ved fem lokaliteter. Som ventet finnes høye PAH-verdier ved husene på kaia, ettersom takene er malt med tjære. Punkt 11 og 17 viser høye konsentrasjoner av PAH som kan skyldes lyktestolpe i kreosot samt tjæreapp på et kattehus ved prøvelokaliteten. PAH er den eneste forbindelsen som har innhold høyere enn tilstandsklasse 2. Derfor må det gjøres tiltak ved de lokaliteter der konsentrasjonen befinner seg i tilstandsklasse 3.

Når det skal gjøres tiltak for å fjerne forurenset masse er det av ytterste viktighet å fjerne eller gjøre andre tiltak på kilden til forurensningen. Hvis kilden ikke fjernes vil ny jord bli forurenset på nytt og tiltaket har ingen effekt.

### 4.2.2 PCB

PCB er forbindelser som produseres av prosesskjemisk industri og som ble brukt mellom 1930-1980-tallet i mange forskjellige produkter. PCB har god isolasjonsevne, lang holdbarhet, lav brennbarhet og god kjøleevne og var derfor egnet i elektriske anlegg, olje samt bygningsmaterialer som betong, maling og fuger.

Analyseresultatene for PCB viser nivåer over normverdien ved to betongprøver (Figur 11). Betongprøve nr 1 er tatt fra betong som er flikket mellom fjellvegg og bunkers, det vil si nyere betong, mens betongprøve 6 er tatt fra en støpt plating (ukjent støpeår). Det må poengteres at over halvparten av betongen besto av naturlig grus og pukk som ble fjernet før analyse, hvilket betyr at betongen som helhet har lavere konsentrasjoner enn analyseresultatet angir. Alle betongprøver er innenfor tilstandsklasse 2.

Betongen som utgjør kaiområdet inneholder ikke metall- eller PCB-konsentrasjoner som overgår normverdien.





Figur 10. Analyseresultater for PAH (sum16), prøve 1, 6 og 11 ligger i tilstandsklasse 2, mens prøve 8 og 17 ligger i tilstandsklasse 3.



Figur 11. Analyseresultater for PCB (sum7), betongprøve 1 og 6 overskrider normverdien.

Denne rapporten gir ingen garanti for at all forurensning på tiltaksområdet er avdekket, men gir en oversikt over sannsynlig forurensning. Med tanke på den tidligere bruken av området bør det også analyseres for alifater før igangsetting av steinparken.

Mulige, fremtidige gravearbeider kan i ettertid avdekke ytterligere eller annen forurensning enn det som er beskrevet her. Ytterligere prøvetaking kan hjelpe å avgrense det forurensete områder før tiltak for å fjerne forurensning settes i gang.

## 5. KONKLUSJONER

Overflatejorden på området har noe forhøyede kromverdier da den underliggende berggrunnen er grønnstein. Konsentrasjonene for arsen og tungmetallene er under de lokale grenseverdiene for parkområde. Det er påvist konsentrasjoner som overskrider normverdien for PAH i overflatejord og PCB i betong ved noen lokaliteter.

PAH er det eneste analyserte stoffet som overskrider tilstandsklasse 2. Noen av de PAH-forurensete lokalitetene ligger ved åpenbare kilder som bør fjernes før tiltak gjøres på jorda.



## **6. REFERANSER**

Hole M og Frøland S. 2008. Jordforurensning i 10 barnehager i Trondheim: NGU-rapport 2008.011.

Miljødirektoratet, 2007. Veileder for undersøkelse av jordforurensning i nye barnehager og lekeplasser. TA-2261.

Miljødirektoratet, 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553.

Trondheim kommune, 2014. Faktaark 50: Hva er rene masser? Miljøenheten, Trondheim kommune. <https://www.trondheim.kommune.no/content/1117716883/FAKTAARK:-Hva-er-rene-masser>

**VEDLEGG 1**  
Analyseresultat  
(PAH, PCB, uorganiske elementer samt glødetap)  
samt lokalitetsbeskrivelse

# PAH

UTM-sone	E	N	ID	Naftalen	Acenafnylen	Acenaften	Fluoren	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren	Benzo[a]antracen	Krysen/Trifenylen	Benzo[b]fluoranten	Benzo[k]fluoranten	Benzo[a]pyren	Indeno[1,2,3-cd]pyren	Dibenzo[a,h]antracen	Benzo[ghi]perylen	PAH sum16
33N	273032	7044388	1	<0,01	0,01	<0,010	<0,01	0,08	0,02	0,35	0,31	0,23	0,22	0,35	0,12	0,18	0,10	0,02	0,07	2,10
33N	273051	7044448	2	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,08
33N	273032	7044457	3	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,08
33N	273049	7044489	4	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,02	<0,01	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,02	0,04	0,03	<0,010	0,02	0,38
33N	273034	7044523	5	<0,01	<0,010	0,01	<0,01	0,09	0,01	0,15	0,10	0,08	0,10	0,11	0,04	0,06	0,04	<0,010	0,03	0,83
33N	273039	7044557	6	<0,01	<0,010	<0,010	0,01	0,12	0,02	0,32	0,22	0,38	0,43	0,38	0,12	0,03	0,08	0,02	0,05	2,20
33N	273079	7044576	7	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	<0,010	0,01	0,18
33N	273127	7044564	8	0,03	0,07	0,10	0,16	1,50	0,39	3,20	2,60	2,00	1,90	2,50	0,85	1,50	1,10	0,28	1,10	19,00
33N	273147	7044532	9	<0,01	0,01	<0,010	<0,01	0,04	0,01	0,19	0,20	0,16	0,16	0,29	0,10	0,23	0,18	0,03	0,18	1,80
33N	273126	7044504	10	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,04	0,02	0,09	0,07	0,04	0,05	0,06	0,02	0,04	0,03	<0,010	0,03	0,47
33N	273136	7044469	11	0,02	<0,010	0,07	0,09	0,67	0,10	0,76	0,50	0,39	0,33	0,39	0,13	0,18	0,08	0,02	0,05	3,80
33N	273120	7044461	12	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,01	<0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	<0,010	<0,010	0,19
33N	273081	7044466	13	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,07	<0,01	0,12	0,08	0,07	0,10	0,10	0,03	0,04	0,03	<0,010	0,03	0,67
33N	273108	7044510	14	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,05	<0,01	0,09	0,07	0,05	0,05	0,07	0,02	0,03	0,02	<0,010	0,01	0,45
33N	273106	7044519	15	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,02	<0,01	0,04	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	<0,010	0,01	0,21
33N	273081	7044516	16	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,10	<0,02	0,22	0,16	0,18	0,20	0,21	0,07	0,06	0,06	<0,02	0,03	1,30
33N	273073	7044441	17	0,05	<0,010	0,21	0,20	1,60	0,44	1,80	1,20	0,74	0,76	1,10	0,34	0,49	0,25	0,07	0,14	9,50
33N	273052	7044473	18	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,01	<0,01	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	<0,010	0,02	0,27
33N	273056	7044422	20	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	<0,010	0,01	0,01	<0,010	0,01	0,12
33N	273061	7044399	21	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,02	<0,01	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	<0,010	<0,010	0,23
33N	273031	7044424	22	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,02	<0,01	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,02	0,03	0,02	<0,010	0,01	0,29
33N	273017	7044382	23	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,04	<0,01	0,11	0,09	0,06	0,07	0,10	0,04	0,05	0,03	<0,010	0,02	0,62
33N	273150	7044504	24	<0,01	<0,010	<0,010	<0,01	0,01	<0,01	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,02	<0,010	0,02	0,23

## PCB

UTM-sone	E	N	Prøve ID	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB153	PCB138	PCB180	PCBsum7
33N	273030	7044570	1Betong	<0,002	<0,002	0,0021	<0,002	0,008	0,0096	0,01	0,03
33N	273023	7044576	2Betong	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	n.d
33N	273053	7044583	3Betong	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	n.d
33N	273092	7044605	4Betong	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	n.d
33N	273149	7044585	5Betong	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	n.d
33N	273131	7044539	6Betong	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0048	0,0045	0,0036	0,013
33N	273030	7044570	1Betong	<0,002	<0,002	0,0021	<0,002	0,008	0,0096	0,01	0,03



sone_UTM	E	N	ID	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni
33N	273032	7044388	1	730	32800	32700	589	18300	16500	954	6030	587	625	38,2	111	23,8	68,9
33N	273051	7044448	2	941	18300	19000	525	9910	11000	686	3590	415	316	23,8	39,8	6,5	42,5
33N	273032	7044457	3	1050	27600	24800	471	12500	13400	915	5910	565	436	18,7	51,0	9,0	36,7
33N	273049	7044489	4	990	24100	22200	440	11500	13900	977	5330	454	413	21,8	50,1	10,0	36,5
33N	273034	7044523	5	963	30900	36000	443	17700	24900	1070	2400	511	580	17,6	131	49,1	52,0
33N	273039	7044557	6	1390	13200	13100	257	5800	18700	1770	1610	136	810	16,1	40,0	73,2	16,5
33N	273079	7044576	7	1040	23000	22300	481	11900	11700	927	5440	448	362	23,4	45,1	8,5	44,4
33N	273127	7044564	8	1020	22800	22900	599	10300	57100	1200	4030	518	416	23,1	286	59,4	29,5
33N	273147	7044532	9	1090	20600	19600	444	10000	11900	923	4410	449	336	18,3	47,8	7,8	34,6
33N	273126	7044504	10	1120	20600	20300	464	10900	11300	819	4260	450	362	17,3	46,3	7,4	35,3
33N	273136	7044469	11	1330	28100	25100	402	12600	18000	1050	6290	584	433	21,4	57,8	11,6	37,2
33N	273120	7044461	12	1140	25900	23600	368	12400	15200	1070	5840	477	425	20,1	52,3	9,5	37,3
33N	273081	7044466	13	455	42200	38600	438	20500	15100	1300	8910	586	449	19,0	97,6	27,3	55,9
33N	273108	7044510	14	1030	30700	27400	439	13300	15500	1030	7030	552	433	26,5	61,2	11,9	40,2
33N	273106	7044519	15	1070	27500	24900	483	12600	16800	1010	5880	539	419	23,5	53,3	11,6	38,0
33N	273081	7044516	16	1430	10100	12800	246	3990	9680	1150	1450	156	1460	21,8	101	41,0	19,0
33N	273073	7044441	17	491	33900	34900	417	17300	18000	818	4390	592	678	18,8	92,0	17,5	48,4
33N	273052	7044473	18	651	20200	19500	452	10100	10900	794	4160	399	403	18,2	44,2	8,4	31,0
33N	273054	7044458	19	1010	23300	23200	622	11100	15800	1180	5500	468	436	21,5	45,9	7,3	36,1
33N	273056	7044422	20	1070	20700	21400	499	11400	12500	800	4190	512	347	23,6	42,1	6,9	42,9
33N	273061	7044399	21	1150	22000	21400	472	11600	12800	834	4920	463	314	21,2	43,0	6,2	42,6
33N	273031	7044424	22	912	19900	19400	358	10200	11500	801	4290	375	400	16,8	46,9	7,5	32,9
33N	273017	7044382	23	992	26400	24100	405	12200	12300	1000	5590	467	580	19,1	66,5	15,0	36,9
33N	273150	7044504	24	1030	24000	21800	471	11400	14400	927	5300	474	370	18,2	48,1	8,0	34,2
33N	273030	7044570	1B	366	22200	20200	644	11600	94900	7160	9060	487	354	13,8	55,2	11,8	23,6
33N	273023	7044576	2B	<200	20800	18400	538	11200	92500	1460	4130	474	334	45,3	62,5	9,5	33,5
33N	273053	7044583	3B	<200	24300	21000	504	9350	87900	1280	4860	558	429	12,9	46,7	7,3	20,5
33N	273092	7044605	4B	1070	23000	20900	538	14900	57600	3280	5280	485	385	15,4	62,5	7,2	23,4
33N	273149	7044585	5B	283	22000	20800	656	11400	76300	1270	3940	615	430	25,2	147	26,5	45,9
33N	273131	7044539	6B	<200	20900	17200	488	10400	73200	875	3070	403	310	8,7	74,0	10,9	31,3

ID	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As	Hg	% Glødetap
1	15,6	74,2	<0,8	0,21	131	119	82,1	12,7	<8	0,42	20,1	12,6	36,5	16,7	17,7	4,6	0,092	5,40766413
2	8,91	42,2	<0,8	0,10	67,1	72,0	48,2	11,0	<8	0,27	12,4	7,26	27,1	12,8	11,6	3,5	0,012	3,67447656
3	8,35	56,2	<0,8	0,10	71,6	106	76,7	15,0	<8	0,45	20,7	9,33	31,1	14,5	13,7	6,1	0,016	6,45153227
4	8,33	55,1	<0,8	0,10	73,4	97,1	59,6	13,5	<8	0,37	15,8	9,11	29,0	13,4	13,5	4,2	0,036	7,93223046
5	15,1	111	<0,8	0,34	129	60,0	118	4,4	<8	0,11	9,71	14,9	13,5	5,08	14,8	4,2	0,093	17,6044055
6	5,73	50,1	<0,8	0,30	43,6	59,6	89,2	1,7	14	0,10	2,49	8,70	7,5	2,89	7,35	1,8	0,334	66,8368109
7	9,36	47,8	<0,8	0,10	78,9	99,9	57,3	14,2	<8	0,38	15,5	8,23	30,7	14,6	13,1	3,7	0,012	3,81858595
8	7,58	49,5	<0,8	0,39	55,2	719	178	14,9	<8	0,43	14,9	8,02	29,7	14,4	14,2	8,5	0,178	4,65104723
9	7,65	44,4	<0,8	0,13	67,3	82,9	54,4	13,1	<8	0,34	13,6	7,96	28,2	13,0	12,9	4,1	0,013	3,27614258
10	7,89	44,9	<0,8	0,12	64,9	77,7	51,2	12,8	<8	0,32	14,5	7,78	28,4	13,0	13,1	3,9	0,018	4,10710741
11	9,30	55,9	<0,8	0,14	74,7	123	86,1	15,3	<8	0,48	20,6	9,40	30,5	14,1	14,0	7,5	0,021	5,17665169
12	9,23	59,2	<0,8	0,11	77,3	107	66,0	14,1	<8	0,42	16,4	9,53	32,7	15,2	13,9	4,4	0,025	6,87420553
13	16,2	102	<0,8	0,13	124	227	92,8	13,9	12	0,69	23,5	14,3	36,9	16,8	16,4	4,4	0,082	14,3869508
14	10,9	59,8	<0,8	0,13	74,5	131	79,5	17,4	<8	0,60	22,1	9,89	36,1	16,9	14,6	8,4	0,019	6,23876573
15	9,62	55,0	<0,8	0,13	73,1	109	84,5	15,4	<8	0,44	19,9	9,16	30,8	14,4	13,7	8,3	0,028	5,58512632
16	6,80	37,2	<0,8	0,65	28,6	84,1	54,3	<1,6	<8	<0,08	2,37	4,94	6,2	2,42	4,65	1,9	0,291	78,584401
17	13,2	97,5	<0,8	0,20	140	104	100	8,0	<8	0,29	17,1	14,2	23,5	12,8	17,4	4,6	0,082	16,1277661
18	7,38	45,6	<0,8	0,10	62,3	75,8	48,2	12,4	<8	0,30	14,8	7,40	28,9	13,6	12,2	3,5	0,021	5,82455454
19	8,77	44,5	<0,8	0,12	58,8	126	88,5	17,0	<8	0,36	17,7	7,62	33,5	15,8	13,4	5,7	0,005	8,10950923
20	9,41	44,9	<0,8	0,11	72,1	81,8	55,6	13,3	<8	0,37	13,9	8,25	32,7	15,7	14,3	3,6	0,012	3,7766462
21	8,93	47,8	<0,8	0,09	84,1	93,1	58,0	12,1	<8	0,34	14,1	8,01	27,5	12,8	12,5	3,4	0,014	3,68083125
22	7,41	47,3	<0,8	0,11	60,5	77,9	51,3	11,4	<8	0,32	15,0	7,50	26,1	11,9	11,1	4,4	0,023	4,63250453
23	9,23	60,3	<0,8	0,09	85,0	112	59,2	13,6	<8	0,44	16,8	9,48	28,5	13,3	13,4	3,5	0,052	6,89398081
24	8,02	52,0	<0,8	0,10	68,7	98,2	66,4	14,2	<8	0,37	16,5	8,45	29,5	13,7	13,2	4,2	0,021	4,86138614
1B	5,58	42,9	<0,8	0,11	41,9	126	332	20,5	19	0,55	14,9	7,25	30,4	14,3	13,9	4,7	0,233	6,28893356
2B	6,03	48,6	<0,8	0,13	68,7	111	188	18,9	13	0,31	13,9	6,85	23,7	11,7	11,6	4,7	0,008	5,82759816
3B	6,49	57,0	<0,8	0,10	38,7	99,2	311	16,3	14	0,59	14,7	7,95	32,2	16,1	14,9	4,9	0,037	5,17118315
4B	6,32	46,7	<0,8	0,11	61,2	103	235	16,3	26	0,80	16,2	8,06	35,1	16,9	16,1	4,2	0,008	3,62203178
5B	10,1	45,6	<0,8	0,44	68,5	118	228	17,5	9	0,36	17,7	7,60	28,0	13,9	12,9	5,9	0,030	4,27908113
6B	5,74	36,8	<0,8	0,11	57,4	85,9	182	17,9	11	0,40	16,3	6,34	25,9	12,2	11,7	4,6	0,174	5,75215768

Lokalitet	Beskrivelse
1	Treklynge ved inngang, mursteinsbiter
2	Prøve tatt midt på plenen, sand og grus
3	Ved stien, sand og grus
4	På plenen ved småskog, stein, røtter og sand
5	I skogen, mye røtter og stein
6	Bergnabb, noe grus. I nærheten av fyrtårn
7	Nær betongkai, leirholdig
8	Like ved jernbanespor, tjæretak på bygning like ved
9	Ved tidligere heis, sand og leire
10	På plenen
11	Ved siden av murbygning, sand & grusholdig
12	Nær skog, sand og røtter
13	Leire
14	Leirholdig, småstein
15	Sandig grus
16	I skogen, porselenrester, humus
17	Silt
18	Sandig, noe blåligere
19	Grusig
20	Litt leire, sandig
21	Sandig
22	Litt småstein, grusig sand
23	Grusig sand
24	Sandig
Betong 1	Mørtel mellom fjellvegg og bunkers, noe betong fra bunkers
Betong 2	Mørtel mellom steiner i mur ut mot sjøen
Betong 3	Bakkefundament
Betong 4	Betongmur, noe erodert
Betong 5	Grunnmur
Betong 6	Bakkefundament fra tidligere heiskonstruksjon



NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse  
Leiv Eirikssons vei 39  
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00  
E-post [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)