

Miljødirektoratet

M-802 | 2017

# Oversikt over status for forurenset grunn i Barentsburg og Pyramiden

Sammenstilling av utførte undersøkelser



Magnus Andersen / Norsk Polarinst.



Jørn Herniksen / Norsk Polarinst.

Oppdragsnr.: 5173497 Dokumentnr.: 5173497\_01 Versjon: J01  
2017-08-14

**Oppdragsgiver:** Miljødirektoratet  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Kine Martinsen  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Jåttåflaten 27, NO-4020 Stavanger  
**Oppdragsleder:** Annelene Pengerud  
**Fagansvarlig:** Lars Været  
**Andre nøkkelpersoner:**

| J01     | 2017-08-14 | For ekstern bruk                             | Annelene Pengerud<br>Lars Været | Lars Været<br>Annelene Pengerud | Annelene Pengerud |
|---------|------------|----------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| C02     | 2017-08-03 | Revidert etter gjennomgang hos oppdragsgiver | Annelene Pengerud<br>Lars Været | Lars Været<br>Annelene Pengerud | Annelene Pengerud |
| C01     | 2017-06-22 | For gjennomgang hos oppdragsgiver            | Annelene Pengerud<br>Lars Været | Lars Været<br>Annelene Pengerud | Annelene Pengerud |
| Versjon | Dato       | Beskrivelse                                  | Utarbeidet                      | Fagkontrollert                  | Godkjent          |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Sammendrag

Flere undersøkelser har vist at grunnen i Barentsburg og Pyramiden er forurenset. Forurensningen består blant annet av klorerte organiske miljøgifter som PCB, DDT og HCB, metallforbindelser og mineralolje/alifater, og skyldes i stor grad de historiske aktivitetene som har pågått i områdene.

Å få oversikt over forurensningssituasjonen i grunnen i Barentsburg og Pyramiden er et prioritert oppdrag for Miljødirektoratet i 2017. Det er utarbeidet flere rapporter de siste 15 årene som sier noe om forurenset grunn i Barentsburg og Pyramiden. Informasjonen er utarbeidet med forskjellige formål, av forskjellige oppdragsgivere og utførende institusjoner. Undersøkelsene bekrefter at områdene til dels er svært forurenset, men det er ikke laget en samlet kartlegging eller vurdering av forurensningssituasjonen i områdene.

Norconsult har på oppdrag fra Miljødirektoratet utarbeidet en oversikt over områdene med forurenset grunn i Barentsburg og Pyramiden, basert på tilgjengelig skriftlig og kartfestet grunnlagsmateriale.

Statens forurensningstilsyn (SFT) (nåværende Miljødirektoratet) utarbeidet i 1998 en oversikt over deponier, forurenset grunn og etterlatenskaper på Svalbard. Rapporten gir en oversikt over mulig forurensede lokaliteter, med beskrivelse av lokaliteter, samt angivelse av type lokalitet, rangering (1 (høyest prioritet – 4 lavest prioritet) og bakgrunn for denne rangeringen.

Det er i perioden 1999-2016 utført en rekke undersøkelser, dels sammenfallende med, men ikke begrenset til, lokalitetene gitt i SFT (1998) og Miljødirektoratets database Grunnforurensning. Enkelte av undersøkelsene, herunder NGI (1999) og (2002), er utført som en direkte oppfølging av kartleggingen og rangeringen gitt i SFT (1998). I disse rapportene er det utført undersøkelser av forurenset grunn i tilknytning til prioriterte lokaliteter, hvorav til sammen fem lokaliteter i Barentsburg og en lokalitet i Pyramiden.

Flere av undersøkelsene er utført med tanke på å få kartlagt omfanget av PCB-forurensning på Svalbard, inkludert kartlegging av mulige lokale kilder, forurensningsgrad og risiko for spredning. NGU (2007, 2009 og 2010) sammenstiller resultater fra undersøkelser av PCB i jord, sedimenter og bygningsmaterialer i samtlige bosetninger på Svalbard, herunder også Barentsburg og Pyramiden. I NGU (2011) er det rapportert resultater fra undersøkelser av PCB, arsen og tungmetaller i deponier/fyllinger på Svalbard.

Tre av de gjennomgåtte grunnlagsrapportene er utgitt av den statlige russiske institusjonen Typhoon (Typhoon, 2005, 2010 og 2016). I alle disse rapportene er det rapportert resultater fra basis- og lokalovervåkning i områder der russiske bedrifter har eller har hatt virksomhet.

Sammenstillingen i denne rapporten er strukturert i to hoveddeler etter geografi; Barentsburg og Pyramiden, som oppsummerer hovedfunnene i det gjennomgåtte rapportgrunnlaget. Resultater fra de ulike undersøkelsene er sammenstilt i oversiktskart for hver parameter med klassifisering i henhold til «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn» som gitt i Miljødirektoratets veileder TA2553/2009. Resultater som det ikke har vært mulig å punktfeste og /eller relatere til tilstandsklasser er gitt i sin originale form i vedlegg til rapporten.

Gjennomgangen av tilgjengelig grunnlagsmateriale viser forurensning over normverdi for en rekke parametere og lokaliteter i både Barentsburg og Pyramiden (se tabeller under). Undersøkelsene viser dels betydelig PCB-forurensning i overflatejord i flere områder i både Barentsburg og Pyramiden.

Det presiseres her at det er noe usikkerhet knyttet til punktfestingen for enkelte av undersøkelsene, samt at ikke alle undersøkelsene er utført direkte rettet mot registrerte lokaliteter i Grunnforurensning, og tilknytningen til lokaliteter er derfor noe skjønnsmessig. For PCB, vil forurensningen generelt være knyttet til stående bygningsmasse og bygningsavfall, og denne vil derfor være spredt utover der hvor man har og har hatt bosetninger, og i mindre grad knyttet til forurensende aktiviteter (lokaliteter).

Oversikt over påviste forurensninger i Barentsburg tilknyttet lokaliteter i Grunnforurensning.

| Lokalitet nr.<br>(Grunnforurensning) | Lokalitetsnavn                       | Forurensning over<br>normverdi                | Forurensning<br>tilstandsklasse 4-5 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 6360                                 | Hollenderbukta stolperekke, deponi   | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |
| 6361                                 | Grønfjordfjellet                     | <i>Ikke prøvetatt</i>                         |                                     |
| 6366                                 | Gammel fylling                       | PCB, PAH                                      |                                     |
| 6367                                 | Avfallsfylling                       | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |
| 6368                                 | Utskipingskai                        | PCB, PAH, olje (tot OH),<br>DDT, tungmetaller | Olje (tot OH)                       |
| 6369                                 | Kai                                  | PCB, PAH, olje (tot OH),<br>DDT, tungmetaller | Olje (tot OH)                       |
| 6370                                 | Kraftverk                            | PCB, PAH, tungmetaller                        | PCB                                 |
| 6371                                 | Drivstofftanker                      | PCB, PAH, mineralolje,<br>tungmetaller        | PCB, mineralolje                    |
| 6372                                 | Gruve 1 (kontraktsutmålet)           | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |
| 6373                                 | Kullager                             | PCB, PAH, olje (tot OH),<br>DDT, tungmetaller | PCB, olje (tot OH)                  |
| 6374                                 | Steintipp                            | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |
| 6375                                 | Gruver fra Herodden til<br>bygrensen | PCB, PAH, mineralolje                         |                                     |
| 6376                                 | Kapp Heer                            | PCB, PAH, mineralolje,<br>tungmetaller        | PCB, mineralolje                    |
| 6385                                 | Brennende steintipp, deponi          | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |

Oversikt over påviste forurensninger i Pyramiden tilknyttet lokaliteter i Grunnforurensning.

| Lokalitet nr.<br>(Grunnforurensning) | Lokalitetsnavn                                                           | Forurensning over<br>normverdi                     | Forurensning<br>tilstandsklasse 4-5 |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 6353                                 | Gruve                                                                    | PCB, BaP, DDT                                      | PCB                                 |
| 6354                                 | Kraftverk                                                                | PCB, BaP, DDT                                      | PCB                                 |
| 6355                                 | Oppredningsverk                                                          | PCB                                                | PCB                                 |
| 6356                                 | Avfallsfylling                                                           | Tungmetaller                                       | Tungmetaller                        |
| 6357                                 | Kai                                                                      | PCB, BaP                                           |                                     |
| 6358                                 | Sedimenteringsbasseng og<br>slaggtipp                                    | PCB                                                |                                     |
| 6359                                 | Drivstofflager                                                           | PCB, BaP, olje (tot OH)                            | PCB, olje (tot OH)                  |
| -                                    | Lager for drivstoff og<br>smøremidler/brannreservoar<br>(nord for gruve) | PCB, PAH, BaP, DDT, olje<br>(tot OH), tungmetaller | PCB, olje (tot OH)                  |

Generelt synes områdene sentralt i både Barentsburg og Pyramiden å være forurenset av flere ulike parametere, og tilgjengelig grunnlagsmateriale gir ikke grunnlag for «friskmelde» områder sentralt ved bosetningene. Dette skyldes nok omfattende historisk aktivitet, inkludert bosetninger, som har medført utslipp av en rekke ulike forurensninger over lang tid.

De utførte undersøkelsene har primært omfattet prøvetaking av overflatejord, med samlet sett høy tetthet av prøvepunkter tilknyttet flere lokaliteter, noe som gir et godt grunnlag for å nærmere identifisere og avgrense særlig forurensede lokaliteter. Det foreligger imidlertid svært begrenset dokumentasjon på forurensningsgrad i dypere sjikt og volum forurensede masser, og en nærmere kartlegging av dette vil være nødvendig for vurderinger av tiltak og eventuelle arealbruksendringer. Det anbefales derfor at videre undersøkelser fokuserer på de mest forurensede lokalitetene med mer detaljert kartlegging av horisontal og vertikal fordeling av aktuelle forurensninger.

## Forkortelser

|        |                                                                      |
|--------|----------------------------------------------------------------------|
| As     | Arsen                                                                |
| BaP    | Benzo(a)pyren                                                        |
| BTEX   | Benzen, toluen, etylbenzen, xylen                                    |
| Cd     | Kadmium                                                              |
| Cr     | Krom                                                                 |
| Cu     | Kobber                                                               |
| DDT    | Diklor-difenyl-trikloreten                                           |
| HCB    | Heksaklorbenzen                                                      |
| HCH    | Heksaklorsykloheksan                                                 |
| Hg     | Kvikksølv                                                            |
| NGI    | Norges geotekniske institutt                                         |
| NGU    | Norges geologiske undersøkelse                                       |
| Ni     | Nikkel                                                               |
| NPAH   | Alifater («non-polar aliphatic hydrocarbons»)                        |
| PAH    | Polysykliske aromatiske hydrokarboner                                |
| Pb     | Bly                                                                  |
| PCB    | Polyklorerte bifenyler                                               |
| SFT    | Statens forurensningstilsyn (nåværende Miljødirektoratet)            |
| TK     | Tilstandsklasse                                                      |
| Tot OH | Totale petroleumshydrokarboner («total oil hydrocarbons»)            |
| VAH    | Flyktige aromatiske hydrokarboner («volatile aromatic hydrocarbons») |
| Zn,    | Sink                                                                 |

## Innhold

|          |                                                                        |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Bakgrunn</b>                                                        | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>Grunnlagsmateriale</b>                                              | <b>9</b>  |
| <b>3</b> | <b>Barentsburg</b>                                                     | <b>11</b> |
| 3.1      | Grunnforurensning                                                      | 11        |
| 3.2      | Rapporter og undersøkelser                                             | 12        |
| 3.3      | Resultater fra utførte undersøkelser                                   | 15        |
| 3.3.1    | Organiske miljøgifter                                                  | 15        |
| 3.3.2    | Tungmetaller                                                           | 23        |
| <b>4</b> | <b>Pyramiden</b>                                                       | <b>26</b> |
| 4.1      | Grunnforurensning                                                      | 26        |
| 4.2      | Rapporter og undersøkelser                                             | 27        |
| 4.3      | Resultater fra utførte undersøkelser                                   | 29        |
| 4.3.1    | Organiske miljøgifter                                                  | 29        |
| 4.3.2    | Tungmetaller                                                           | 34        |
| <b>5</b> | <b>Dagens forurensningssituasjon og behov for videre undersøkelser</b> | <b>37</b> |
| <b>6</b> | <b>Usikkerheter</b>                                                    | <b>40</b> |
| <b>7</b> | <b>Referanser</b>                                                      | <b>42</b> |
| <b>8</b> | <b>Vedlegg</b>                                                         | <b>43</b> |

# 1 Bakgrunn

Flere undersøkelser har vist at grunnen i Barentsburg og Pyramiden er forurenset. Forurensningen består blant annet av klorerte organiske miljøgifter som PCB, DDT og HCB, metallforbindelser og mineralolje/alifater, og skyldes i stor grad de historiske aktivitetene som har pågått i områdene.

Å få oversikt over forurensningssituasjonen i grunnen i Barentsburg og Pyramiden er et prioritert oppdrag for Miljødirektoratet i 2017. Det er utarbeidet flere rapporter de siste 15 årene som sier noe om forurenset grunn i Barentsburg og Pyramiden. Informasjonen er utarbeidet med forskjellige formål, av forskjellige oppdragsgivere og utførende institusjoner. Undersøkelsene bekrefter at områdene til dels er svært forurenset, men det er ikke laget en samlet kartlegging eller vurdering av forurensningssituasjonen i områdene.

Norconsult har på oppdrag fra Miljødirektoratet utarbeidet en oversikt over områdene med forurenset grunn i Barentsburg og Pyramiden, basert på tilgjengelig skriftlig og kartfestet grunnlagsmateriale.

Rapporten er strukturert i to hoveddeler etter geografi; Barentsburg og Pyramiden, som oppsummerer hovedfunnene i rapportgrunnlaget. Kart som stedfester kjent forurensing i form av prøvepunkter er i hovedsak gitt fortløpende i selve rapporten, unntaksvis som vedlegg dersom resultatene ikke viser overskridelse av normverdi for gjeldende parameter. Der det ikke har vært mulig å relatere resultater til prøvepunkter og/eller tilstandsklasser er resultatene gitt i sin originale form i vedlegg.

Oversikten har som målsetning å gjøre det enklere å få gjort en totalvurdering av den risiko forurensningen i disse to områdene utgjør for human helse og spredning til resipient.

## 2 Grunnlagsmateriale

Følgende databaser og kartgrunnlag lagt til grunn:

- Grunnlagskart og satellittfoto fra Norsk Polarinstitutt og USGS Landsat, hentet inn som WMTS-grunnlag i ArcGIS fra <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/norsk-polarinstitutt>
- Databasen Grunnforurensning, hentet som WMS-grunnlag i ArcGIS fra <https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/MapService>, samt tilhørende datagrunnlag hentet direkte fra web-tjenesten <http://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>
- Industri, aktiv og nedlagt, hentet inn som WMS-grunnlag i ArcGIS fra <https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/MapService>

Rapporter og annet grunnlagsmateriale som er gjennomgått fremgår av referanselisten i kap. 6.

Lokalisering av områdene Barentsburg og Pyramiden er vist i Figur 1.

SFT (1998) er et vedlegg til SFT rapport 98:04 og omfatter en kartlegging av deponier, forurenset grunn og etterlatenskaper på Svalbard. Rapporten gir en oversikt over mulig forurensede lokaliteter, med beskrivelse av lokaliteter, samt angivelse av type lokalitet, rangering (1 (høyest prioritet – 4 lavest prioritet) og bakgrunn for denne rangeringen.

Enkelte av undersøkelsene, herunder NGI (1999) og (2002), er utført som en direkte oppfølging av kartleggingen og rangeringen gitt i SFT (1998). I disse rapportene er det utført undersøkelser av forurenset grunn i tilknytning til prioriterte lokaliteter, hvorav til sammen fem lokaliteter i Barentsburg og en lokalitet i Pyramiden. Disse undersøkelsene omfattet også flere lokaliteter, men det ble kun utført undersøkelser av forurenset grunn med prøvetaking av jord på disse seks lokalitetene. Prøvene ble analysert for tungmetaller, PAH, PCB, BTEX og mineralolje (C10-C40).

Flere av undersøkelsene er utført med tanke på å få kartlagt omfanget av PCB-forurensning på Svalbard, inkludert kartlegging av mulige lokale kilder, forurensningsgrad og risiko for spredning.

NGU (2007, 2009 og 2010) sammenstiller resultater fra undersøkelser av PCB i jord, sedimenter og bygningsmaterialer i samtlige bosetninger på Svalbard, herunder også Barentsburg og Pyramiden.

I NGU (2011) er det rapportert resultater fra undersøkelser av PCB, arsen og tungmetaller i deponier/fyllinger på Svalbard. Undersøkelsene omfattet prøvetaking av forurenset grunn ved to deponier/avfallsfylling i Barentsburg og ett deponi i Pyramiden.

En synteserapport utgitt av Sysselmannen på Svalbard (2011) sammenstiller resultater fra utførte undersøkelser av PCB med særlig fokus på bidraget fra lokale i forhold til langtransporterte forurensningskilder på den totale PCB-belastningen på Svalbardmiljøet. Rapporten er utformet som en sammenstilling av tidligere utførte undersøkelser.

Tre av de gjennomgåtte grunnlagsrapportene er utgitt av den statlige russiske institusjonen Typhoon (Typhoon, 2005, 2010 og 2016). I alle disse rapportene er det rapportert resultater fra basis- og lokalovervåkning i områder der russiske bedrifter har eller har hatt virksomhet, for henholdsvis periodene 2002-2004 (Typhoon, 2005), 2010 (Typhoon, 2010) og 2016 (Typhoon, 2016). Disse undersøkelsene har omfattet prøvetaking av overflatejord med analyse av tungmetaller og organiske miljøgifter.

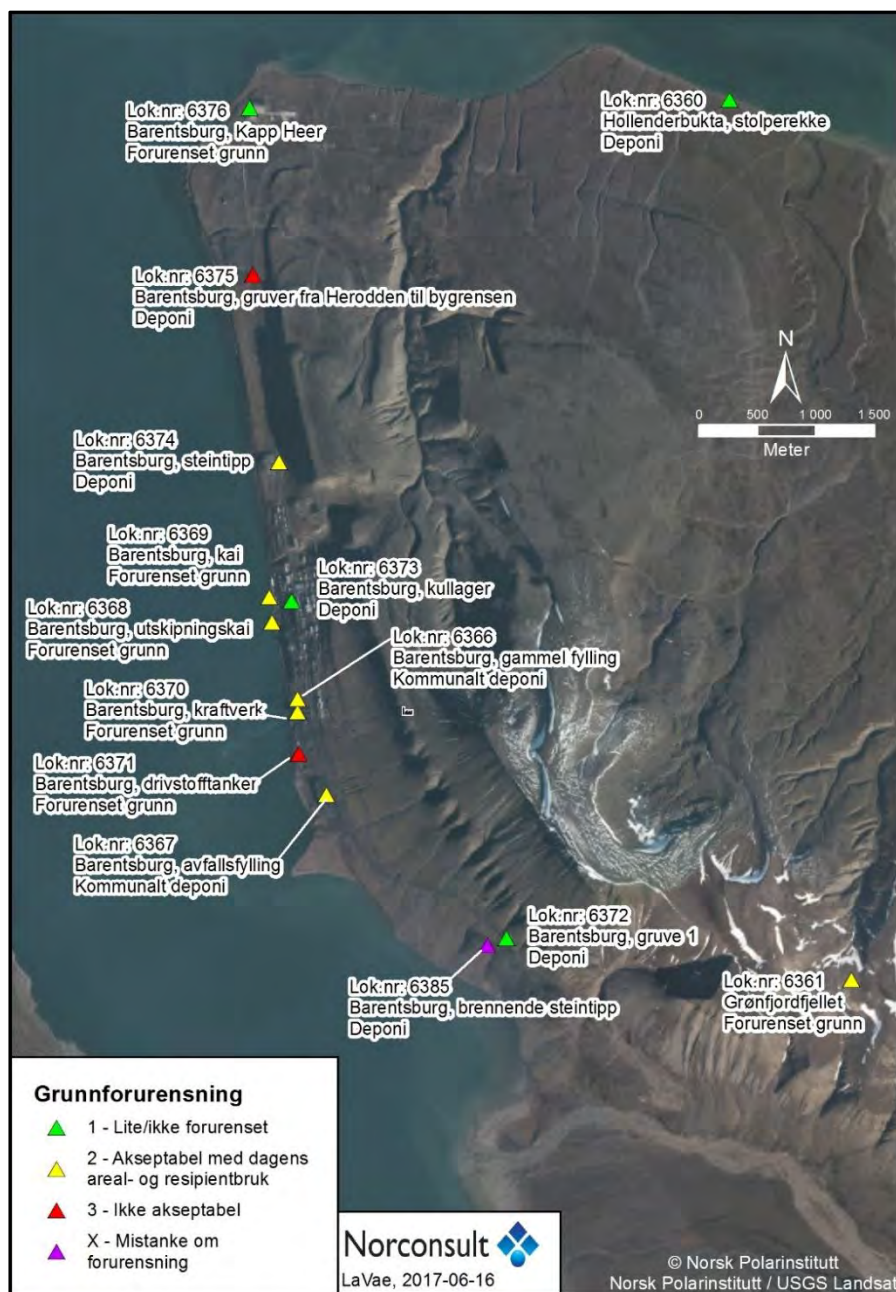


Figur 1: Gjennomgang av grunnlagsmateriale er begrenset til områdene Pyramiden og Barentsburg.

## 3 Barentsburg

### 3.1 Grunnforurensning

Miljødirektoratets database Grunnforurensning identifiserer 14 lokaliteter i og ved Barentsburg. Lokaliteter med angivelse av påvirkningsgrad iht. Grunnforurensning er vist i Figur 2.

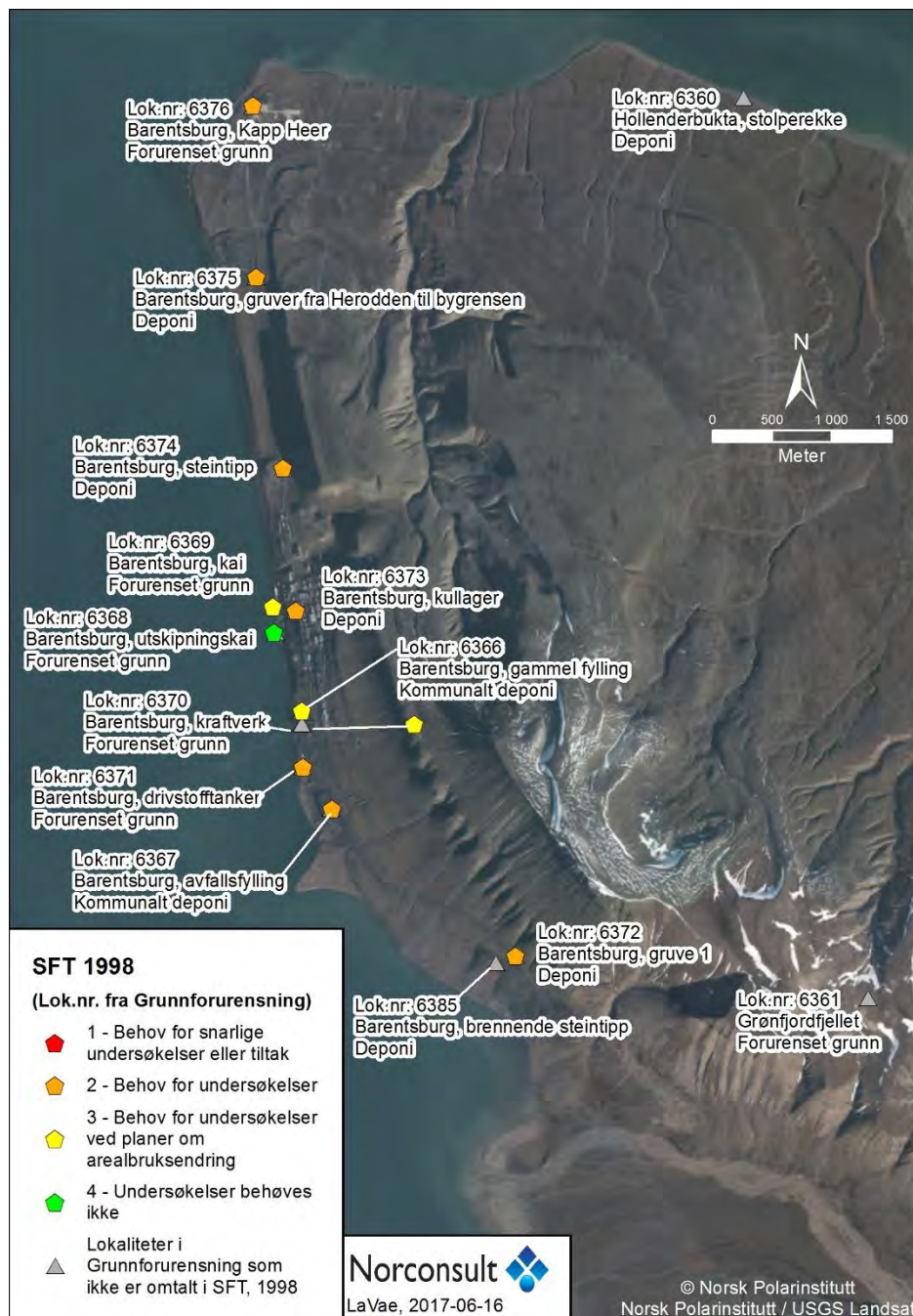


Figur 2: Barentsburg; registrerte lokaliteter i Grunnforurensning, med angivelse av påvirkningsgrad (Miljødirektoratet, 2017).

## 3.2 Rapporter og undersøkelser

For Barentsburg er det registrert 11 lokaliteter i SFT (1998), hvorav én ble rangert i kategori 4 – *undersøkelser behøves ikke*, tre ble rangert i kategori 3 - *behov for undersøkelser ved planer om arealbruksendring*, og syv ble rangert i kategori 2 – *behov for undersøkelser*.

Lokalitetene er kartfestet på grunnlag av koordinater gitt i rapporten, og er vist i Figur 3 med angivelse av rangering av undersøkelsesbehov som gitt i SFT (1998). Lokalitetene sammenfaller i stor grad med registrerte lokaliteter i Grunnforurensning som gitt i Figur 2 (se Tabell 1 for korresponderende lokalitetsnr.).

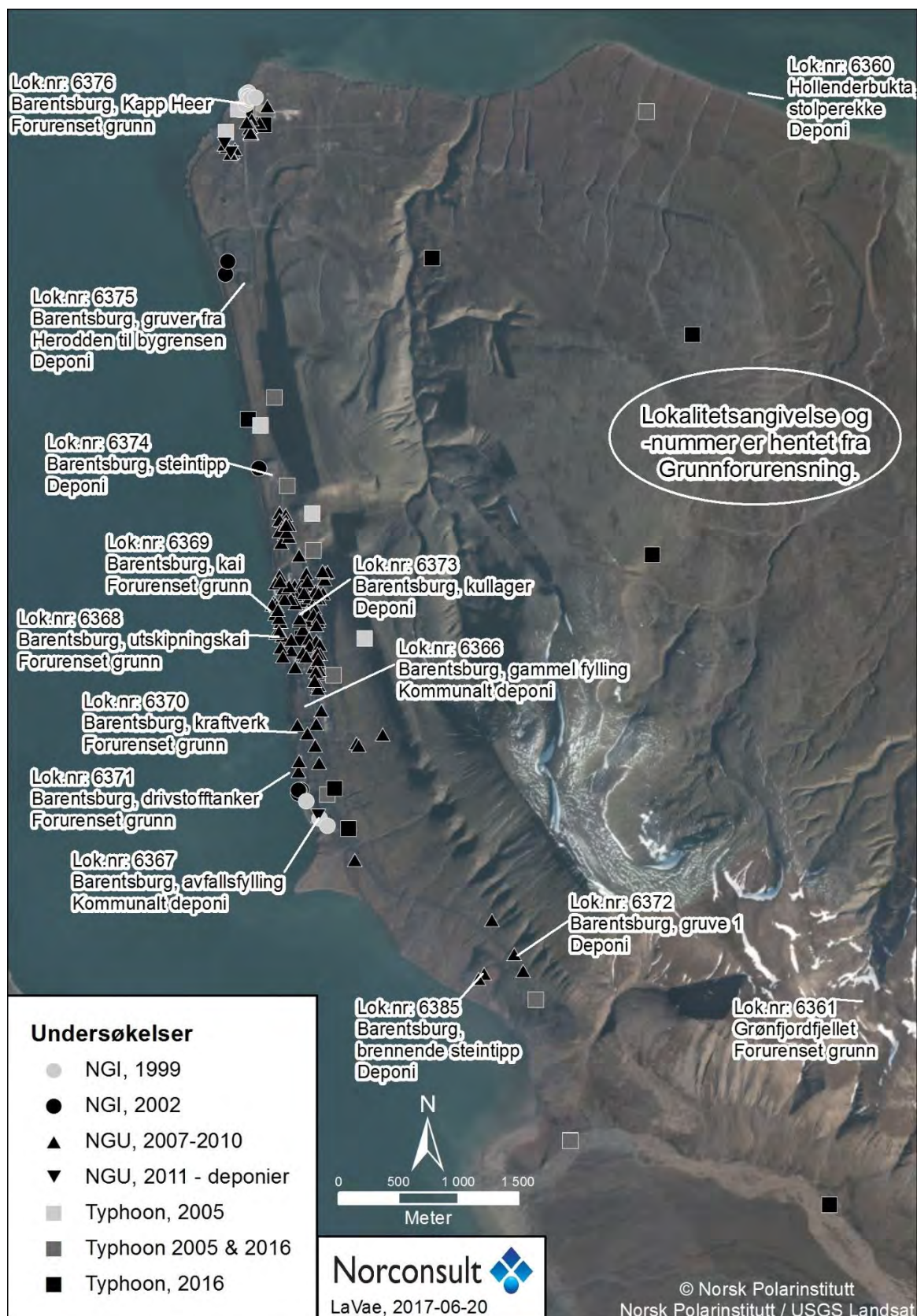


Figur 3: Barentsburg; rangering av undersøkelsesbehov, som gitt i SFT (1998) (lokalitetsnummer fra Grunnforurensning).

Det er i perioden 1999-2016 utført en rekke undersøkelser, dels sammenfallende med, men ikke begrenset til, lokalitetene gitt i SFT (1998) og Grunnforurensning. Punktplassering for disse og øvrige undersøkelser i Barentsburg er gitt i Figur 4, mens resultater fra undersøkelsene er gitt i etterfølgende kapitler 3.3.1 - 3.3.2.

Tabell 1: Lokalteter i Barentsburg som oppgitt i SFT (1998) og Grunnforurensning.

| Lokalitet nr.<br>(Grunnforurensning) | Lokalitet nr.<br>(SFT, 1998) | Lokalitetsnavn                     |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 6360                                 | -                            | Hollenderbukta stolperekke, deponi |
| 6361                                 | -                            | Grønfjordfjellet                   |
| 6366                                 | 2110070                      | Gammel fylling                     |
| 6367                                 | 2110071                      | Avfallsfylling                     |
| 6368                                 | 2110072                      | Utskipingskai                      |
| 6369                                 | 2110073                      | Kai                                |
| 6370                                 | 2110074                      | Kraftverk                          |
| 6371                                 | 2110075                      | Drivstofftanker                    |
| 6372                                 | 2110076                      | Gruve 1 (kontraktsutmålet)         |
| 6373                                 | 2110077                      | Kullager                           |
| 6374                                 | 2110078                      | Steintipp                          |
| 6375                                 | 2110079                      | Gruver fra Herodden til bygrensen  |
| 6376                                 | 2110080                      | Kapp Heer                          |
| 6385                                 | -                            | Brennende steintipp, deponi        |



Figur 4: Undersøkelser / prøvepunkter omfattet av grunnlagsmaterialet omtalt i kap.2. For korresponderende lokalitetsangivelser i SFT (1998), se Tabell 1.

### 3.3 Resultater fra utførte undersøkelser

Det er i det følgende presentert resultater fra undersøkelsene omtalt i kap. 2 for Barentsburg. Grunnlagsdata med resultater knyttet til punktinformasjon er vist i kart. Punktene er fargekodet iht. tilstandsklasser (TK) for gjeldende parameter (SFT, 2009). Konsentrasjonsintervaller for hver tilstandsklasse fremgår av figurenes tegnforklaring. Omtale og illustrasjoner er delt i organiske miljøgifter (kap. 3.3.1) og tungmetaller (kap. 3.3.2). For grunnlagsmateriale der resultater ikke direkte kan knyttes til tilstandsklasser og/eller punktinformasjon, er oppsummerte resultater gitt i sin originale form i Vedlegg 1, 2 og 4, samt kort omtalt under.

Typhoon (2005) presenterer tolkning av resultater for en rekke parametere fra undersøkelser utført i tidsrommet 2002-2004. I rapporten er ikke disse resultatene knyttet direkte til enkeltpunkter, og har derfor ikke vært mulig å digitalisere som del av figurmaterialet i kap. 3.3.1 - 3.3.2. Resultatene er imidlertid gitt i sin originale form i Vedlegg 1. Dette omfatter følgende parametere:

Tot OH,  $\Sigma$ VAH,  $\Sigma$ PAH16, benzo(a)pyren, Klorbenzen,  $\Sigma$ HCH,  $\Sigma$ DDT,  $\Sigma$ PCB7, Cu, Pb, Cd, Hg

Typhoon (2005) konkluderer med moderat og stedvis betydelig forurensing i jord for PCB, PAH og benzo(a)pyren innenfor områder med bosetning og aktivitet i Barentsburg. Forurensingen anses å være av lokal karakter, og i hovedsak knyttet til gruvedriften og bosetningen i området. I mer perifere områder anses ikke konsentrasjonene å overskride bakgrunnsnivå.

Typhoon (2010) presenterer resultatene av basis- og lokalovervåkning av forurensing i områder der russiske bedrifter drev sin virksomhet på Svalbard i 2010. Undersøkelsene omfatter områder hvor bosetningen i Barentsburg ligger, med tilgrensende områder. Jordprøver ble tatt ut vår og høst 2010, og det ble analysert på hydrokarboner, tungmetaller, PAH og klororganiske forbindelser. Rapporten henviser til figurer, kart og tabeller, men viser ingen slike. Resultatene oppgis i tekst- og tabellform som konsentrasjonsintervaller og middelvei for ulike parametere, hele prøvematerialet sett under ett. Det har derfor ikke vært mulig å digitalisere undersøkelsene som punktinformasjon, eller resultatene fra enkeltprøver, som del av figurmaterialet i kap. 3.3.1 - 3.3.2. Tabell med intervaller og middelvei for konsentrasjoner av ulike parametere er gitt i sin originale form i Vedlegg 2. Typhoon (2010) konkluderer med følgende vurdering av forurensning i jord:

- Helikopterplassen – *moderat alvorlig forurensningsnivå* mht. petroleumshydrokarboner, sum polyklorerte bifenyler og arsen.
- Området ved lager for gruveutstyr (tipp nr. 1) – *moderat alvorlig forurensningsnivå* mht. petroleumshydrokarboner og samlet innhold av polyklorerte bifenyler
- Øvrige områder – *akseptabelt forurensningsnivå* mht. petroleumshydrokarboner, samlet innhold av polyklorerte bifenyler og arsen.

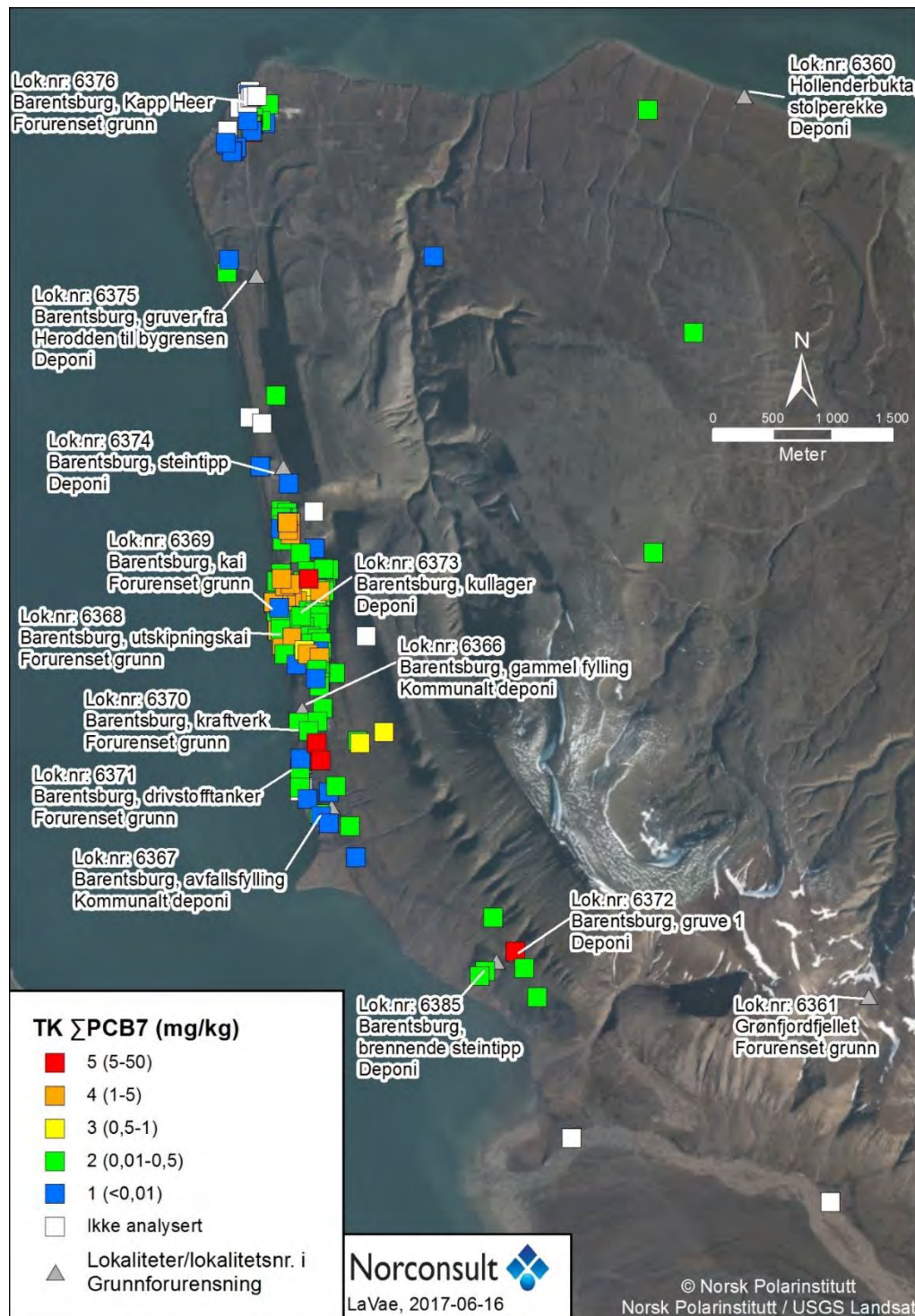
#### 3.3.1 Organiske miljøgifter

##### 3.3.1.1 PCB

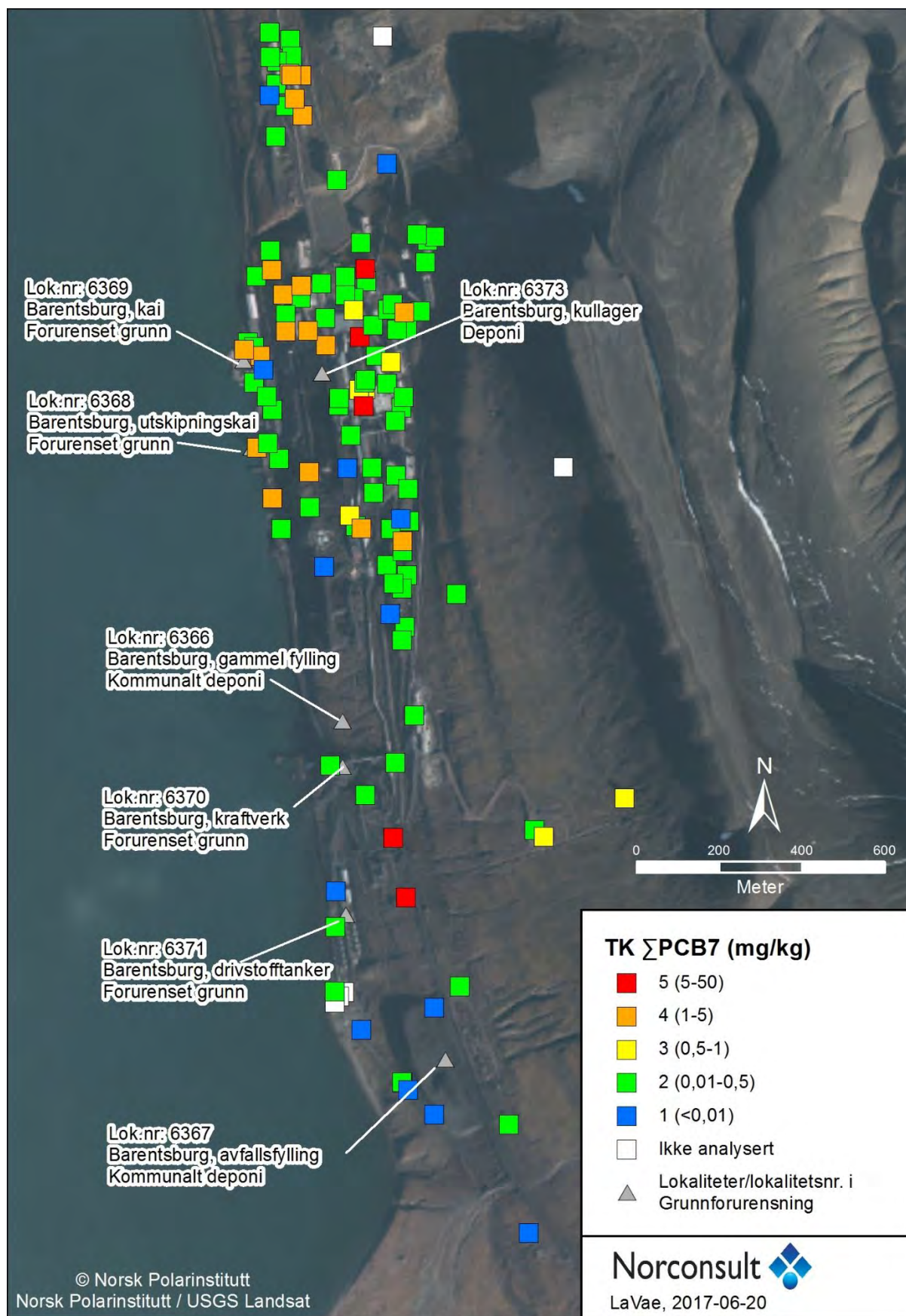
Det fremgår av grunnlagsmaterialet omtalt i kap. 2 at  $\Sigma$ PCB7 er den parameteren som inngår i flest undersøkelser i tidsrommet 1999-2016. Det er påvist  $\Sigma$ PCB7 over normverdi en rekke steder, helt opp til tilstandsklasse 5 flere steder i sentrale deler av Barentsburg, ved gruve 1 og ved Kapp Heer. Resultater for området Barentsburg, presentert som tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009), er gitt i Figur 5 - Figur 7.

Resultater fra undersøkelser presentert i Typhoon (2005) og (2010) er vist i Vedlegg 1 og 2. Disse viser generelt lavere konsentrasjoner, med konsentrasjoner opp til tilstandsklasse 2 i sentrale deler av Barentsburg. Typhoon (2010) viser PCB-konsentrasjoner i intervallet 0,05-328 ng/g, noe tilsier <0,328 mg/kg – altså tilstandsklasse 2 eller lavere.

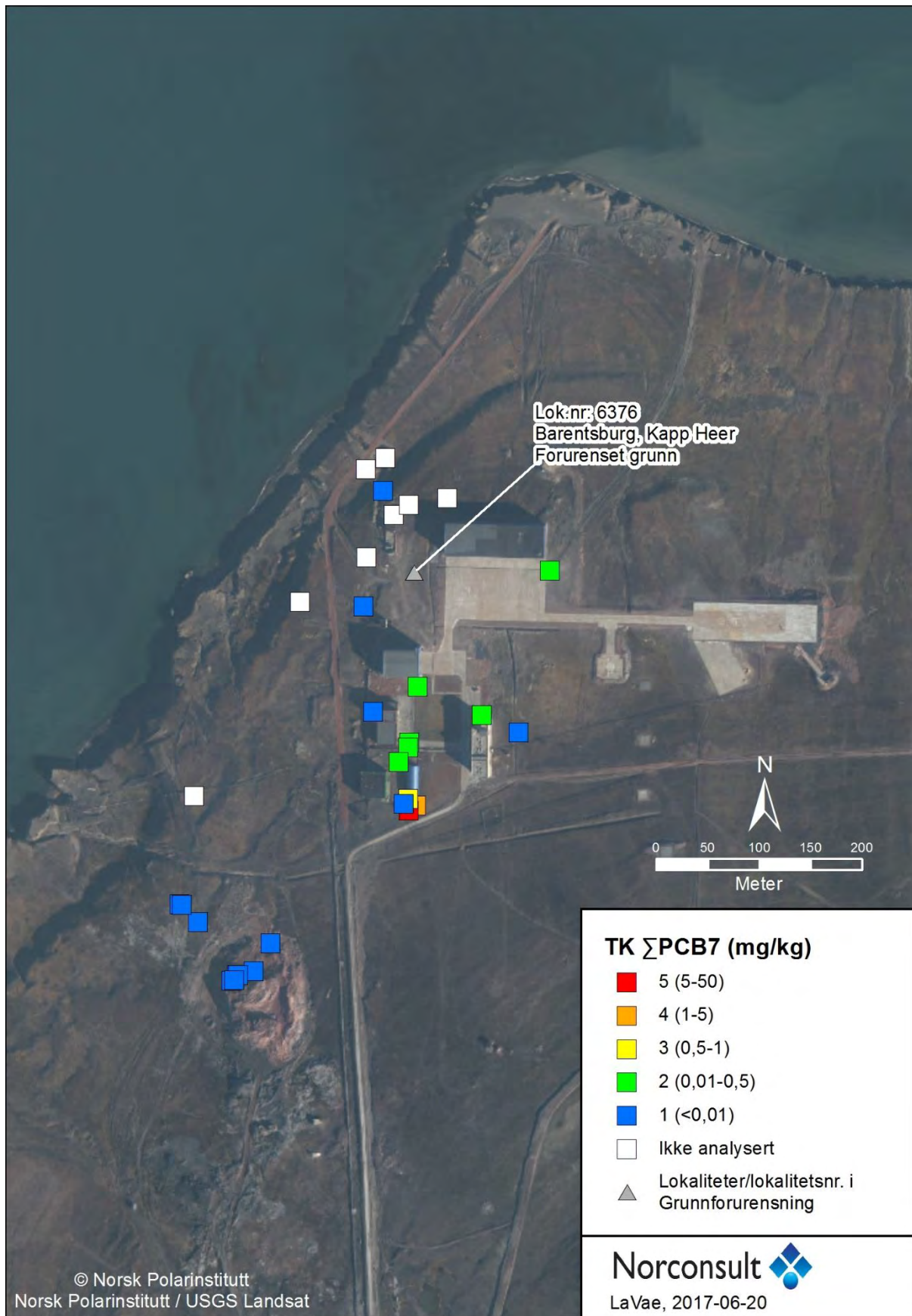
Øvrige undersøkelser, og da særlig NGU (2007-2010), viser langt høyere konsentrasjoner, helt opp til tilstandsklasse 5 innenfor samme områder. Dette kan tyde på betydelig variasjon i forurensningsnivå i overflatejord innenfor de undersøkte områdene, sammen med mulige metodiske forskjeller og usikkerheter knyttet til eksempelvis uttak og forbehandling av prøver og analysemetodikk.



Figur 5: Barentsburg; sammenstilling av analyseresultater for  $\Sigma\text{PCB7}$  i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2. Detaljer for Barentsburg sentrum og Kapp Heer er gitt i hhv. Figur 6 og Figur 7.



Figur 6: Barentsburg sentrum; sammenstilling av analyseresultater for  $\Sigma$ PCB7 i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

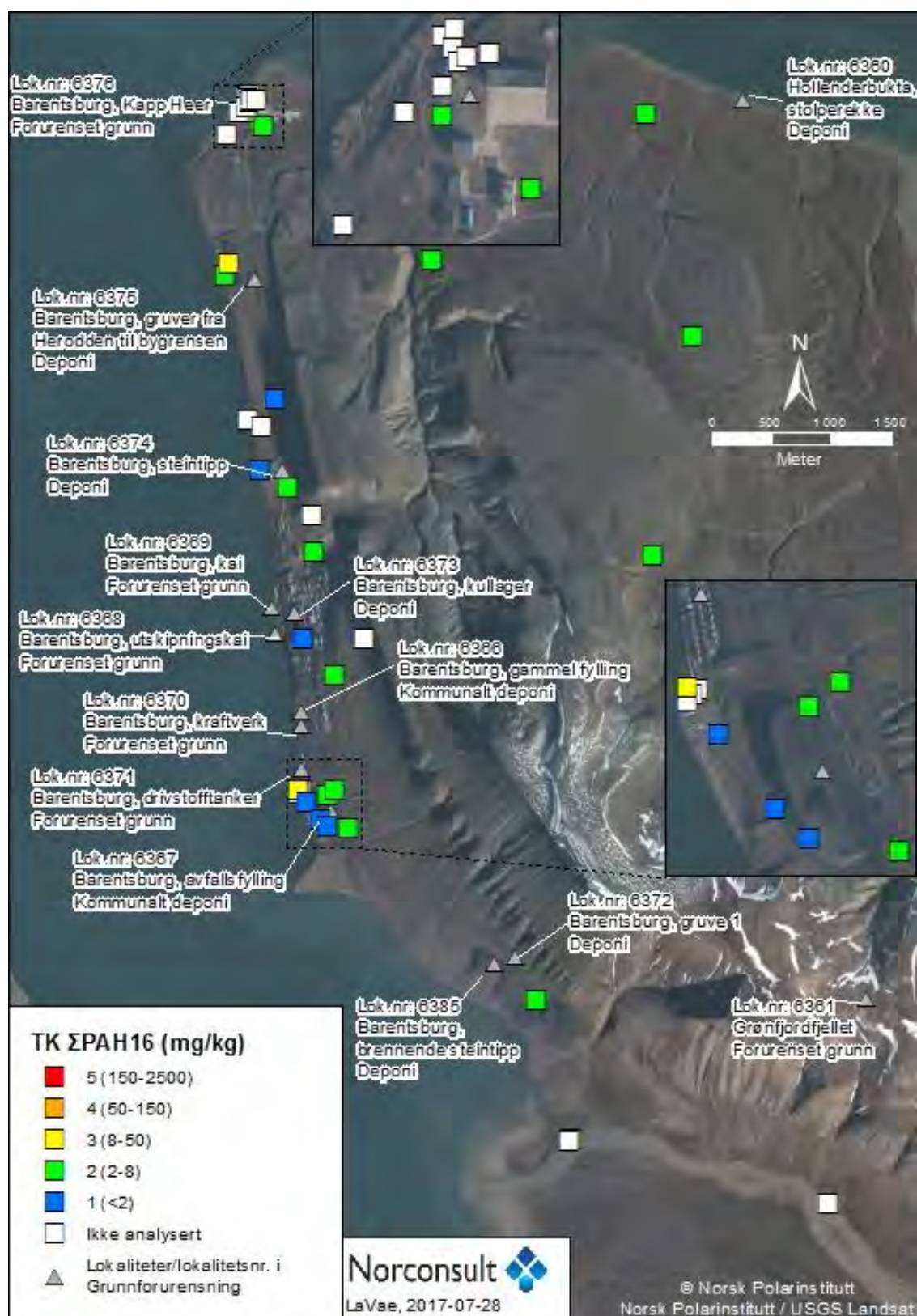


Figur 7: Barentsburg, Kapp Heer; sammenstilling av analyseresultater for  $\Sigma$ PCB7 i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

### 3.3.1.2 PAH

Punktinformasjon om  $\Sigma$ PAH16 i jord fremgår av NGI (1999), NGI (2002) og Typhoon (2016). Resultatene fra disse undersøkelsene er vist i Figur 8. Konsentrasjon i de fleste punktene tilsvarer tilstandsklasse 1 og 2, mens det er avdekket tilstandsklasse 3 i to punkter, ved lokalitetene gruver fra Herodden til bygrensen og ved drivstofftanker.

Resultater fra undersøkelser presentert i Typhoon (2005) og (2010) er vist i Vedlegg 1 og 2, herunder også resultater for benzo(a)pyren. I Typhoon (2005) er det påvist  $\Sigma$ PAH16 opp til tilstandsklasse 2 i sentrale deler av Barentsburg og ingen overskridelser av normverdi for benzo(a)pyren (<0,1 mg/kg). Typhoon (2010) viser konsentrasjoner av  $\Sigma$ PAH16 i intervallet 53-488 ng/g, noe som tilsier <0,488 mg/kg – altså under normverdi (<2 mg/kg). Det er her heller ingen overskridelser av normverdi for benzo(a)pyren.



Figur 8: Barentsburg; sammenstilling av analyseresultater for ΣPAH16 i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

### 3.3.1.3 DDT

Ingen av rapportene gjengir punktfestede resultater for DDT for Barentsburg. Typhoon (2016) rapporterer imidlertid konsentrasjonsintervall for DDT på <0,1-52,4 ng/g, noe som tilsvarer konsentrasjoner <0,052 mg/kg. Normverdi for DDT er 0,04 mg/kg. De høyeste konsentrasjonene er påvist sentralt i Barentsburg.

### 3.3.1.4 Mineralolje

Punktinformasjon om mineralolje (C10-C40) i jord fremgår av NGI (1999) og NGI (2002). Resultatene fra disse undersøkelsene er vist i Figur 9, hvor disse er klassifisert som alifater (>C12-C35) iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Det er påvist oljeforurensning tilsvarende tilstandsklasse 2-5 på Kapp Heer og ved drivstofftanklageret i Barentsburg. Ved sistnevnte lokalitet er det også påvist konsentrasjoner tilsvarende farlig avfall i ett punkt.

Resultater fra undersøkelser presentert i Typhoon (2005) og (2010) er vist i Vedlegg 1 og 2. Typhoon (2005) viser konsentrasjoner av totale hydrokarboner (Total OH) opp til tilstandsklasse 4 i sentrale deler av Barentsburg. Typhoon (2010) viser konsentrasjoner i intervallet 55-912 µg/g, noe tilsier <912 mg/kg – altså tilstandsklasse 4 eller lavere (klassifisert som alifater (>C12-C35)).

Typhoon (2016) viser ikke-punktfestede konsentrasjoner av totale hydrokarboner (Tot OH) i intervallet <50-550 mg/kg, med høyeste konsentrasjoner ved kaiområdet i Barentsburg sentrum (opp til tilstandsklasse 3). Det ble ikke påvist alifater (NPAH) i noen av prøvene (<0,1 mg/kg). Dette virker lite rimelig, da man burde påvise alifater der hvor det er påvist totale hydrokarboner opp til tilstandsklasse 3.



Figur 9: Barentsburg; sammenstilling av analyseresultater for mineralolje i jord, fargekodet etter tilstandsklasse for alifater (>C12-C35) iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

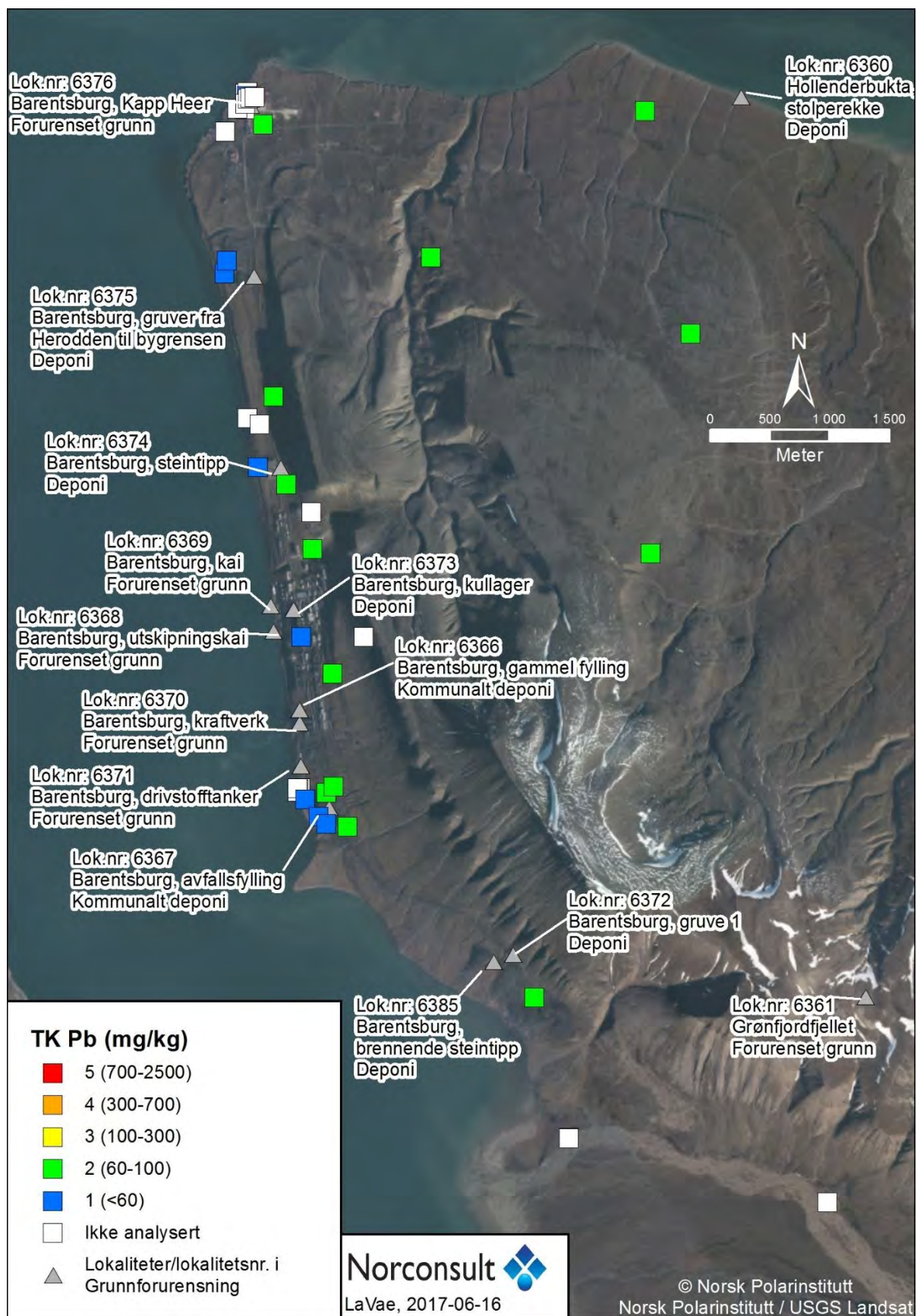
### 3.3.2 Tungmetaller

Punktfestede undersøkelser for tungmetaller i Barentsburg fremgår i NGI (1999) og (2002) og Typhoon (2016).

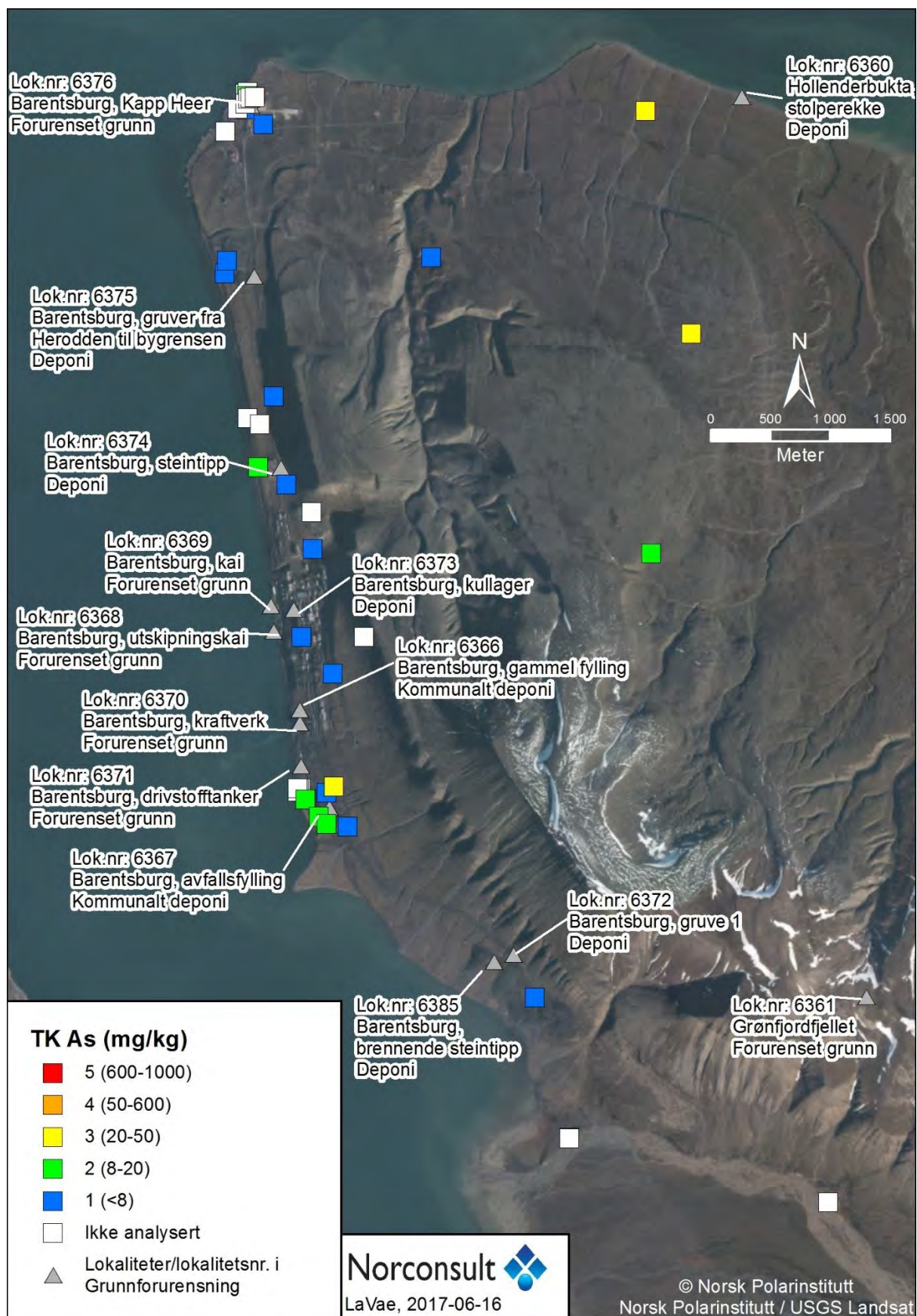
Resultater fra disse undersøkelsene viser overskridelser av normverdi i en rekke prøvepunkter for bly (Pb) og arsen (As). Bly (Pb) er undersøkt i åtte punkter av NGI (1999) og (2002) og i 16 punkter av Typhoon (2016). Det er påvist konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 i samtlige prøvepunkter fra Typhoon (2016), med unntak av ett punkt (TK 1). I øvrige punkter er det ikke påvist konsentrasjoner over normverdi. Resultatene er vist i Figur 10.

Arsen (As) er undersøkt i åtte punkter av NGI (1999, 2002) og 16 punkter av Typhoon (2016). Det er påvist konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 i to punkter, og tilstandsklasse 3 i tre punkter. Lokalitetene ligger spredt, og det er bl.a. påvist tilstandsklasse 3 i prøver langt unna Barentsburg sentrum, noe som kan indikere forhøyet bakgrunnsnivå. I øvrige punkter er det ikke påvist konsentrasjoner over normverdi. Resultatene er vist i Figur 11.

For de resterende tungmetallene krom (Cr), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn), kadmium (Cd) og kvikksølv (Hg) er det ikke påvist overskridelser av normverdi i undersøkelsene utført av NGI (1999) og (2002). I Typhoon (2016) er det kun angitt konsentrasjonsintervaller for disse tungmetallene, uten mulighet for å punktfeste resultatene. Det er her ikke påvist konsentrasjoner over normverdi for Hg, Cu og Ni, mens det er påvist konsentrasjoner i tilstandsklasse 2 for Cd og Cr i ett prøvepunkt. Stedfestede analyseresultater for disse tungmetallene basert på NGU (1999) og (2002), presentert som tilstandsklasser iht. TA2553/2009 (SFT, 2009), er gitt i Vedlegg 3.



Figur 10: Barentsburg; sammenstilling av analyseresultater for bly (Pb) i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

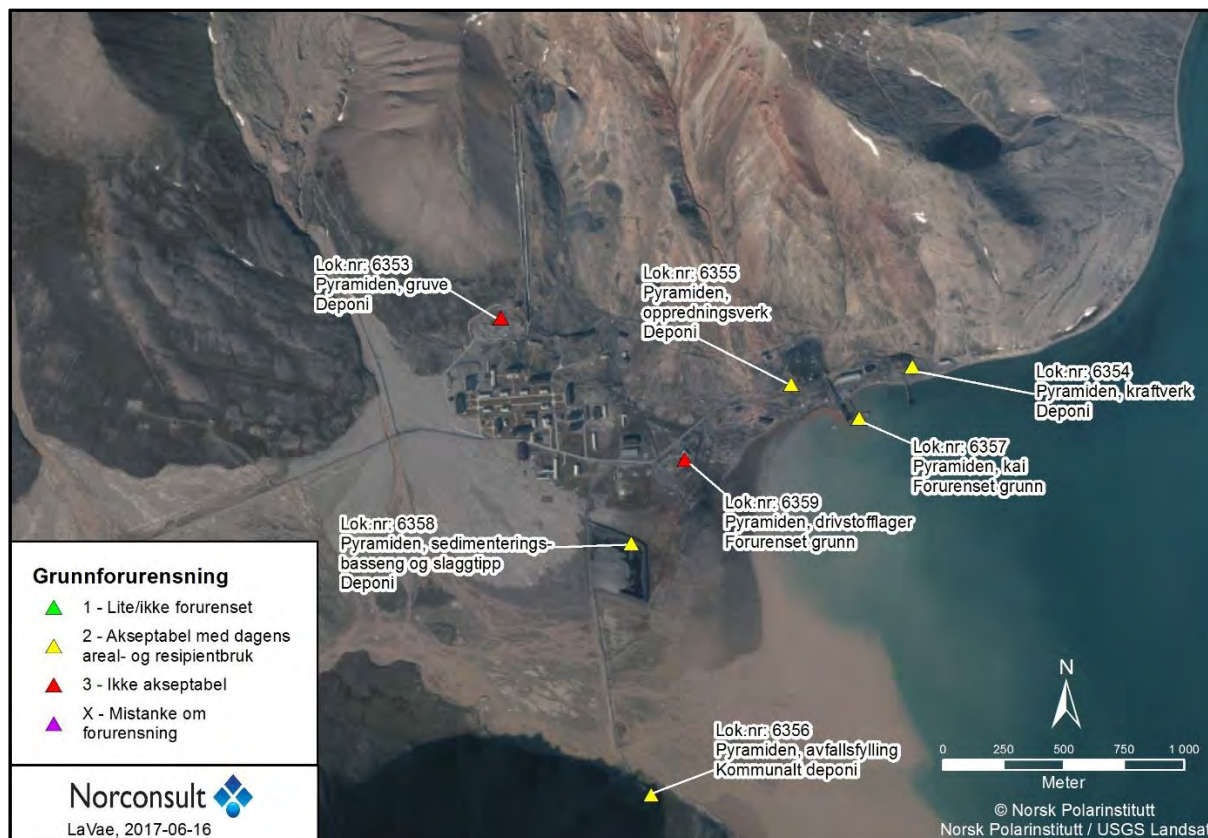


Figur 11: Barentsburg; sammenstilling av analyseresultater for arsen (As) i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

## 4 Pyramiden

### 4.1 Grunnforurensning

Miljødirektoratets database Grunnforurensning identifiserer syv lokaliteter i og ved Pyramiden. Lokaliteter med angivelse av påvirkningsgrad iht. Grunnforurensning er vist i Figur 12.

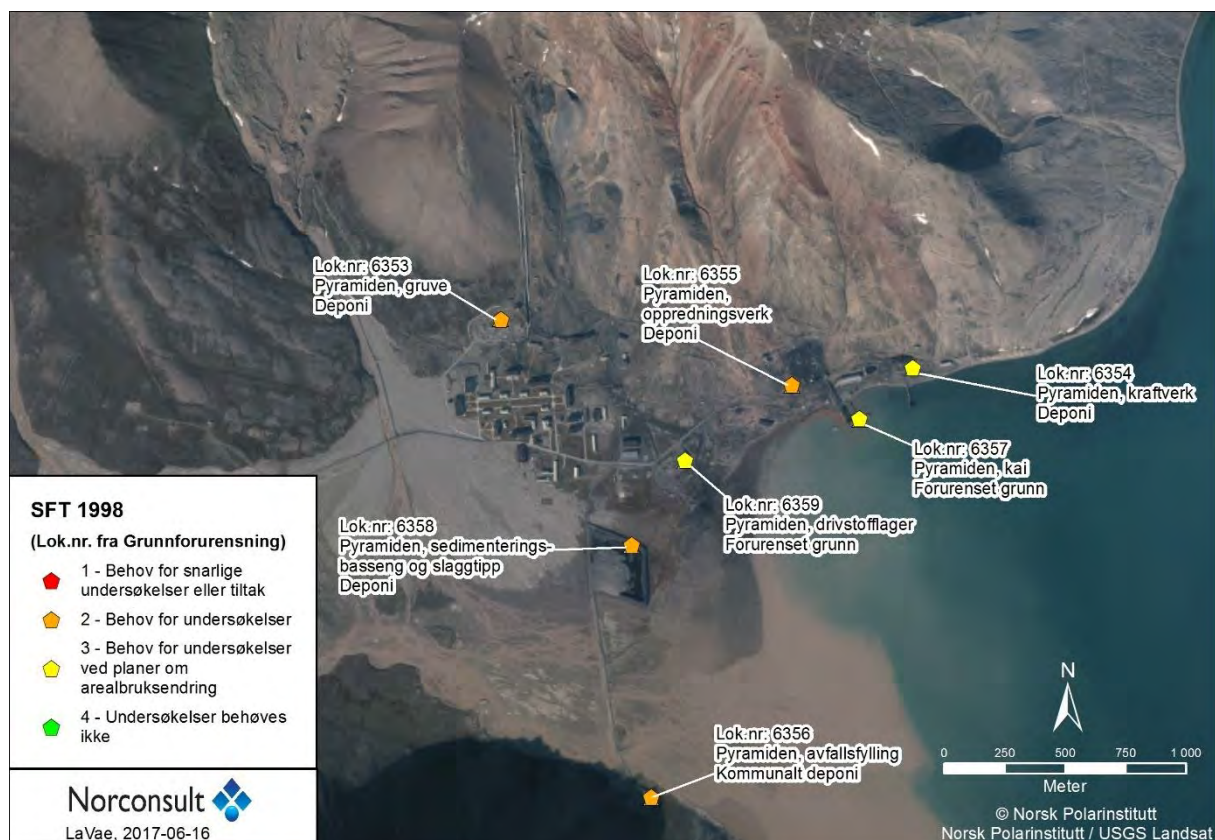


Figur 12: Pyramiden; registrerte lokaliteter i Grunnforurensning, med angivelse av påvirkningsgrad (Miljødirektoratet, 2017).

## 4.2 Rapporter og undersøkelser

For Pyramiden er det registrert syv lokaliteter i SFT (1998), hvorav tre ble rangert i kategori 3 - *behov for undersøkelser ved planer om arealbruksendring*, og tre ble rangert i kategori 2 – *behov for undersøkelser*.

Lokalitetene er kartfestet på grunnlag av koordinater gitt i rapporten, og er vist i Figur 13 med angivelse av rangering av undersøkelsesbehov som gitt i SFT (1998). Lokalitetene sammenfaller med det som fremgår av Grunnforurensning som gitt i Figur 12 (se Tabell 2 for korresponderende lokalitetsnr.).

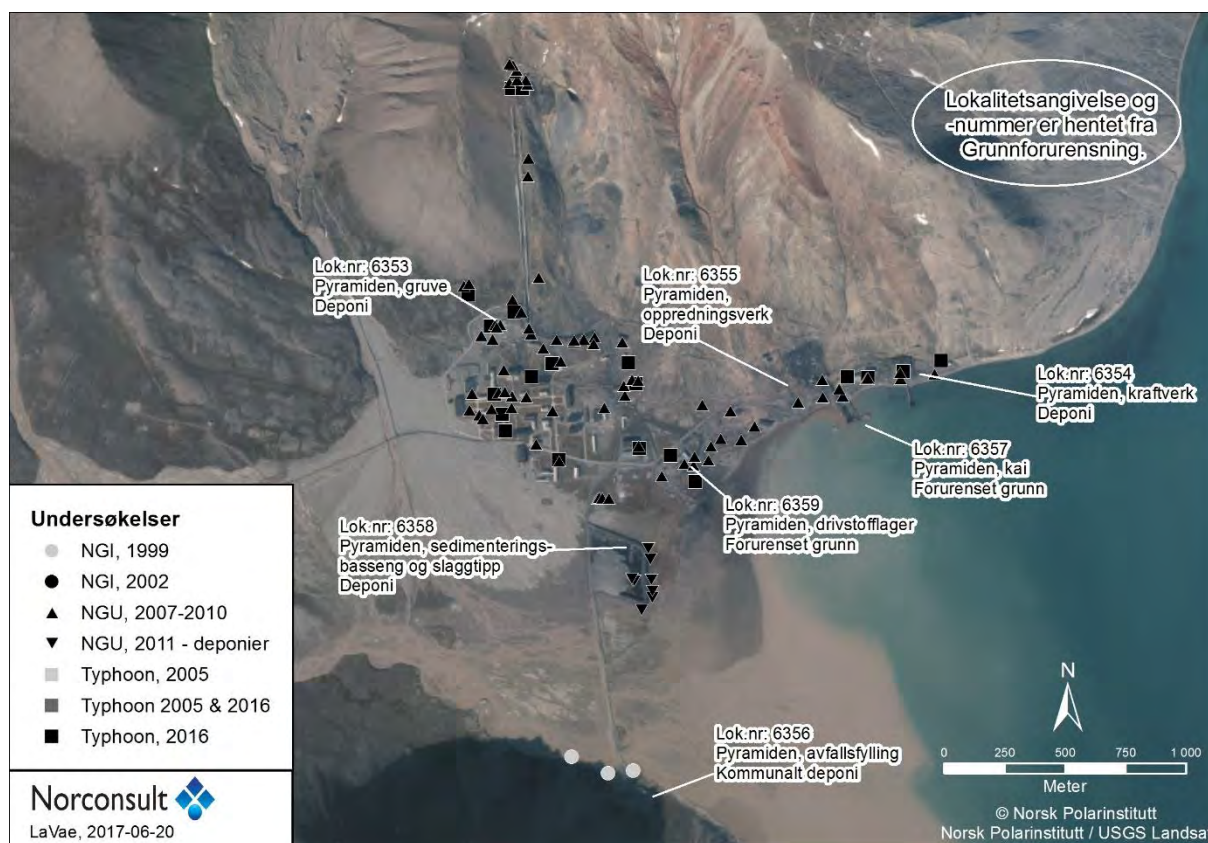


Figur 13: Pyramiden; rangering av undersøkelsesbehov, som gitt i SFT (1998).

Det er i perioden 1999-2016 utført en rekke undersøkelser, dels sammenfallende med, men ikke begrenset til, lokalitetene gitt i SFT (1998) og Grunnforurensning. Punktplassering for disse og øvrige undersøkelser i Pyramiden er gitt i Figur 14, mens resultater fra undersøkelsene er gitt i etterfølgende kapitler 4.3 - 4.3.2.

Tabell 2: Lokalteter i Pyramiden som oppgitt i SFT (1998) og Grunnforurensning.

| Lokalitet nr.<br>(Grunnforurensning) | Lokalitet nr.<br>(SFT, 1998) | Lokalitetsnavn                     |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 6353                                 | 2110055                      | Gruve                              |
| 6354                                 | 2110056                      | Kraftverk                          |
| 6355                                 | 2110057                      | Oppredningsverk                    |
| 6356                                 | 2110058                      | Avfallsfylling                     |
| 6357                                 | 2110059                      | Kai                                |
| 6358                                 | 2110060                      | Sedimenteringsbasseng og slaggtipp |
| 6359                                 | 2110061                      | Drivstofflager                     |



Figur 14: Undersøkelser / prøvepunkter omfattet av grunnlagsmaterialet omtalt i kap.2. For korresponderende lokalitetsangivelser i SFT (1998), se Tabell 2.

### 4.3 Resultater fra utførte undersøkelser

Det er i det følgende presentert resultater fra undersøkelsene omtalt i kap. 2 for Pyramiden. Grunnlagsdata med resultater knyttet til punktinformasjon er vist i kart. Punktene er fargekodet iht. tilstandsklasser (SFT, 2009) for gjeldende parameter. Konsentrasjonsintervaller for hver tilstandsklasse fremgår av figurenes tegnforklaring. Omtale og illustrasjoner er delt i organiske miljøgifter (kap. 4.3.1) og tungmetaller (kap. 4.3.2). For grunnlagsmateriale der resultater ikke direkte kan knyttes til tilstandsklasser og/eller punktinformasjon, er oppsummerte resultater gitt i sin originale form i Vedlegg 1, 2 og 4, samt kort omtalt under.

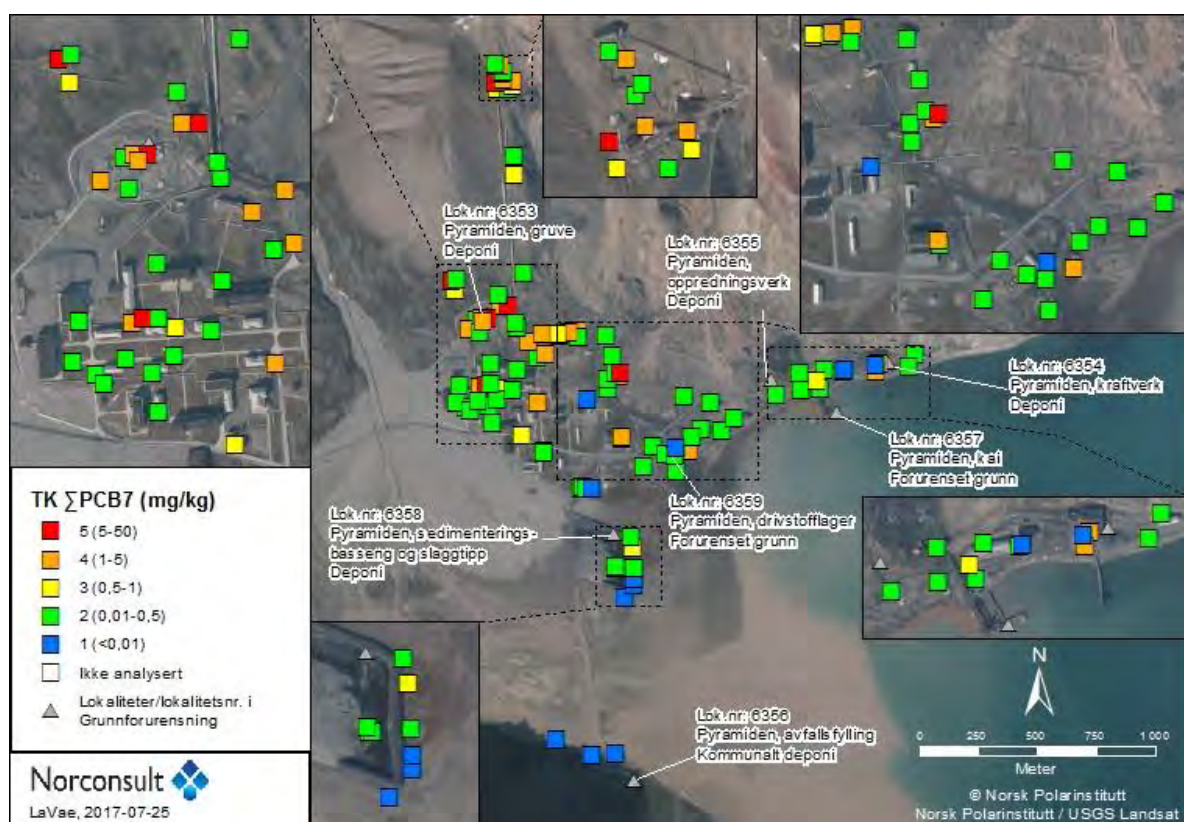
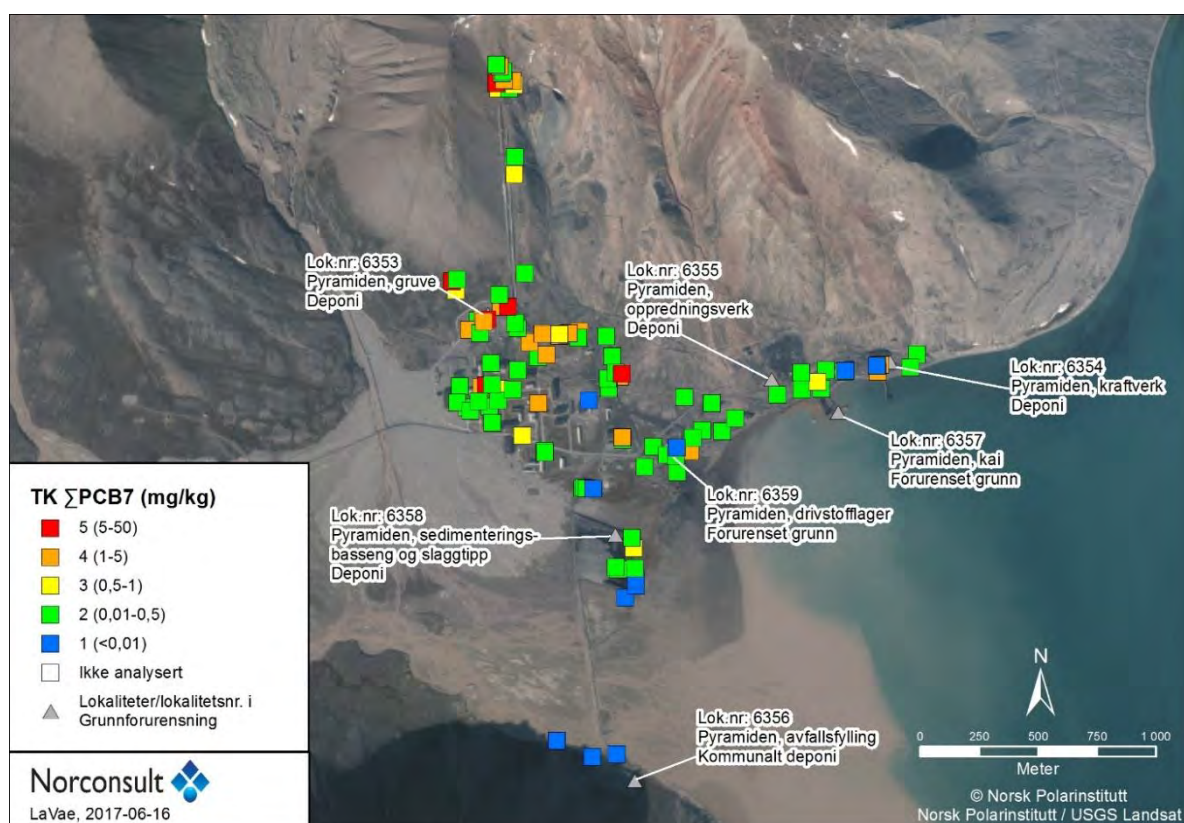
Typhoon (2005) og Typhoon (2010) omfatter ikke resultater for Pyramiden.

#### 4.3.1 Organiske miljøgifter

##### 4.3.1.1 PCB

Det fremgår av grunnlagsmaterialet omtalt i kap. 2 at  $\sum$ PCB7 er den parameteren som inngår i flest undersøkelser i tidsrommet 1999-2016. Det er påvist  $\sum$ PCB7 over normverdi en rekke steder, helt opp til tilstandsklasse 5 flere steder sentralt i Pyramiden. Det er ikke påvist forhøyede konsentrasjoner tilknyttet det kommunale deponiet. Resultater for området Pyramiden, presentert som tilstandsklasser iht. TA2553/2009 (SFT, 2009), er gitt i Figur 15.

Undersøkelsene utført av Typhoon (2016) viser PCB-konsentrasjoner opp til tilstandsklasse 4, mens det i NGU (2007-2010) er påvist konsentrasjoner opp til tilstandsklasse 5 innenfor dels samme områder. Forskjellene mellom undersøkelsene er her derfor ikke så store som for Barentsburg.

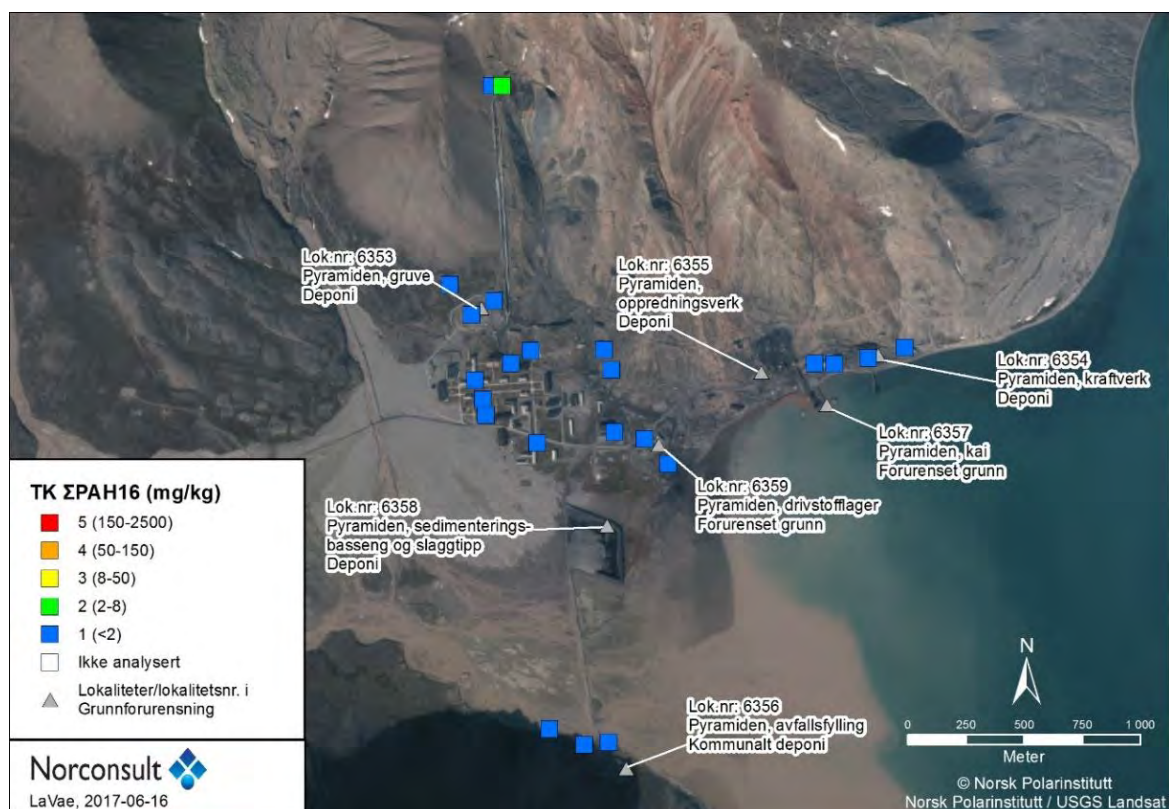


Figur 15: Pyramiden; sammenstilling av analyseresultater for  $\Sigma$ PCB7 i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2. Nederste figur viser utsnitt for delområder for å lettere kunne skille de enkelte prøvepunktene.

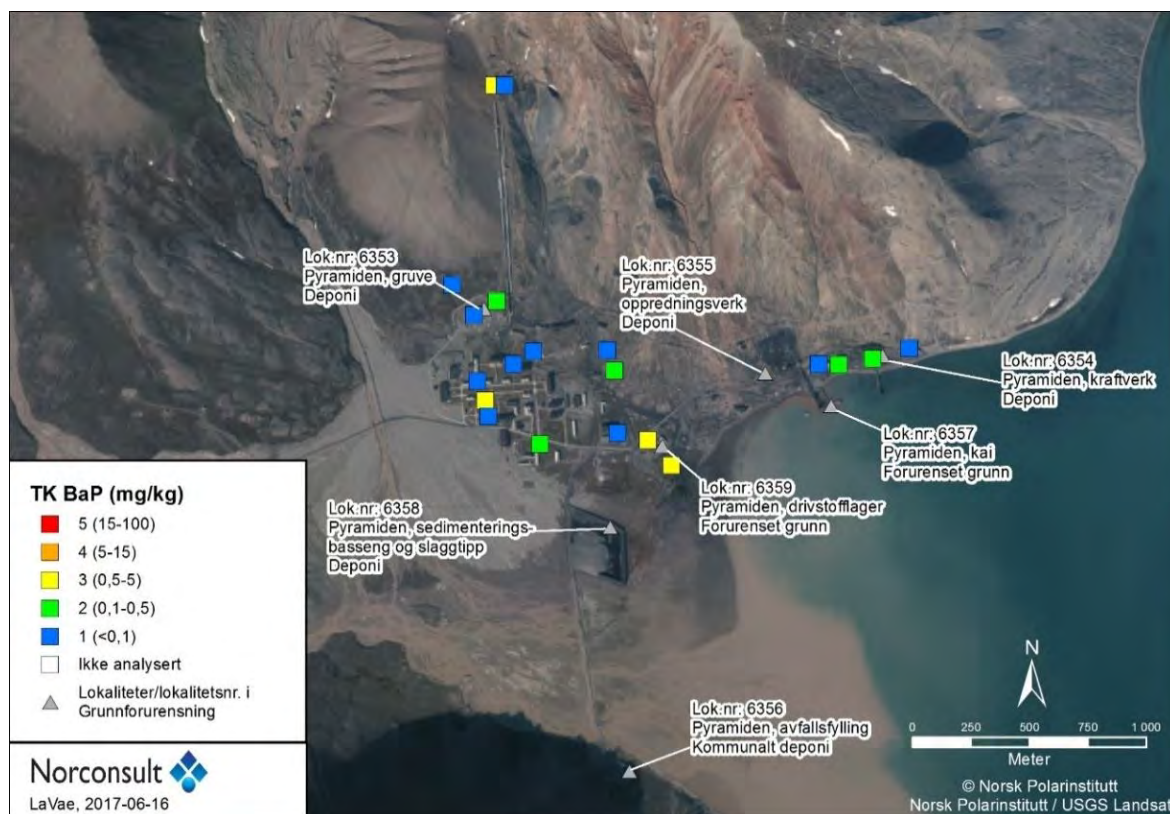
#### 4.3.1.2 PAH

Punktinformasjon om  $\Sigma$ PAH16 i jord fremgår av NGI (1999) og Typhoon (2016). Resultatene fra disse undersøkelsene er vist i Figur 16. Konsentrasjoner overstiger ikke normverdi i noen punkter, med unntak av ett punkt ved lager for drivstoff og smøremidler (nord for gruve) hvor  $\Sigma$ PAH16 er påvist i tilstandsklasse 2.

Punktinformasjon om benzo(a)pyren i jord fremgår av Typhoon (2016). Resultatene fra disse undersøkelsene er vist i Figur 17. Det er avdekket overskridelse av normverdi flere steder, med høyeste konsentrasjoner (tilstandsklasse 3) i bosetningsområdet i sentrum, ved drivstofflager og brannreservoar (nord for gruve).



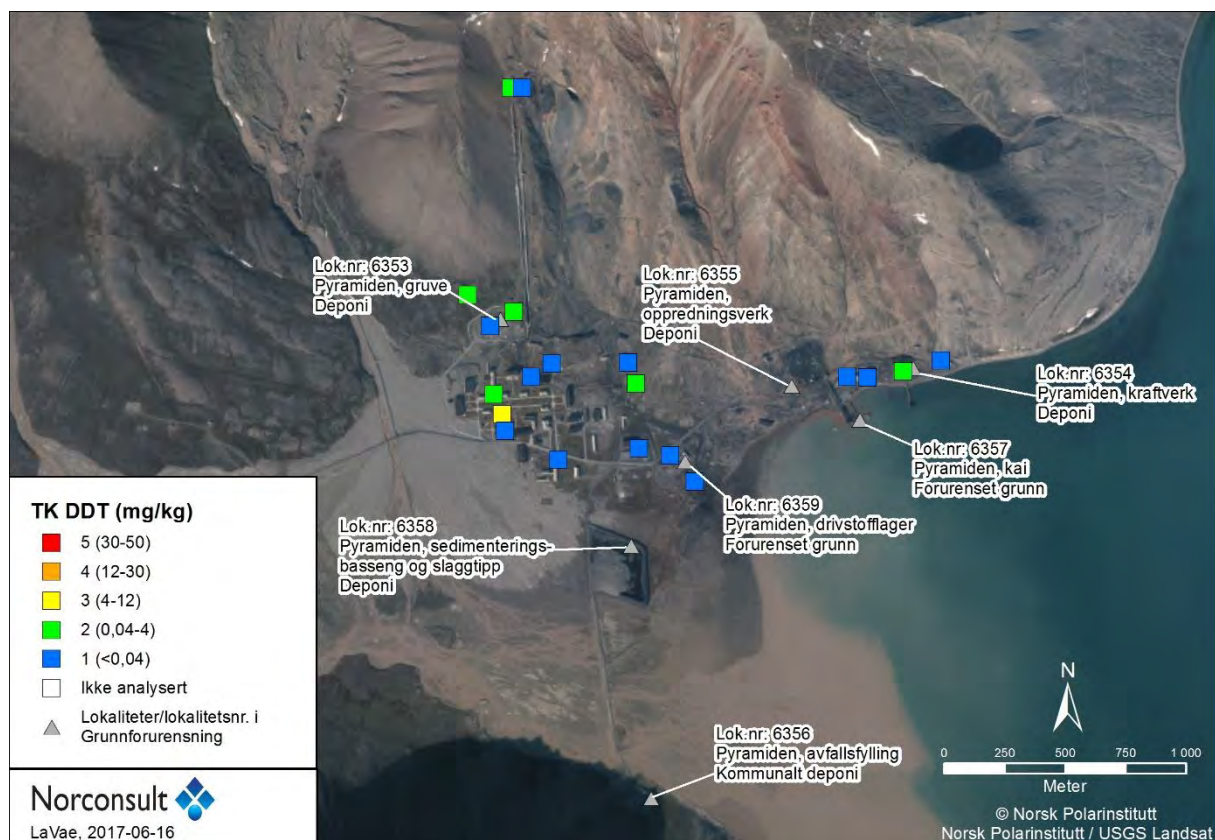
Figur 16: Pyramiden; sammenstilling av analyseresultater for  $\Sigma$ PAH16 i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.



Figur 17: Pyramiden; sammenstilling av analyseresultater for benzo(a)pyren i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

#### 4.3.1.3 DDT

Punktinformasjon om DDT i jord fremgår av Typhoon (2016). Resultatene fra disse undersøkelsene er vist i Figur 18. Konsentrasjonene overskrider normverdi i enkelte punkter, hovedsakelig tilsvarende tilstandsklasse 2, med tilstandsklasse 3 i ett punkt i bosetningsområdet sentralt i Pyramiden.



Figur 18: Pyramiden; sammenstilling av analyseresultater for DDT i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

#### 4.3.1.4 Mineralolje

Punktinformasjon om mineralolje (C10-C40) i jord fremgår av NGI (1999). Resultatene fra disse undersøkelsene er vist i Figur 19, hvor disse er klassifisert som alifater (>C12-C35) iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Samtlige punkter (n=3) er lokalisert ved det kommunale avfallsdeponiet. Det er ingen overskridelser av normverdi i noen av punktene.

Punktinformasjon om olje («petroleum hydrocarbons») fremkommer også av Typhoon (2016). Resultatene er i denne rapporten imidlertid oppgitt i intervaller som ikke direkte kan relateres til klassegrenser i TA2553/2009, og disse resultatene er derfor ikke vist i Figur 19, men i stedet vist i sin originale form i Vedlegg 4. Resultatene viser konsentrasjoner av olje i intervallet <50-6000 mg/kg, med høyeste konsentrasjoner ved drivstofflager i sentrum (lok. nr. 6359) og ett punkt ved lager for drivstoff og smøremidler/brannreservoar (nord for gruve).



Figur 19: Pyramiden; sammenstilling av analyseresultater for mineralolje i jord, fargekodet etter tilstandsklasse for alifater (>C12-C35) iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

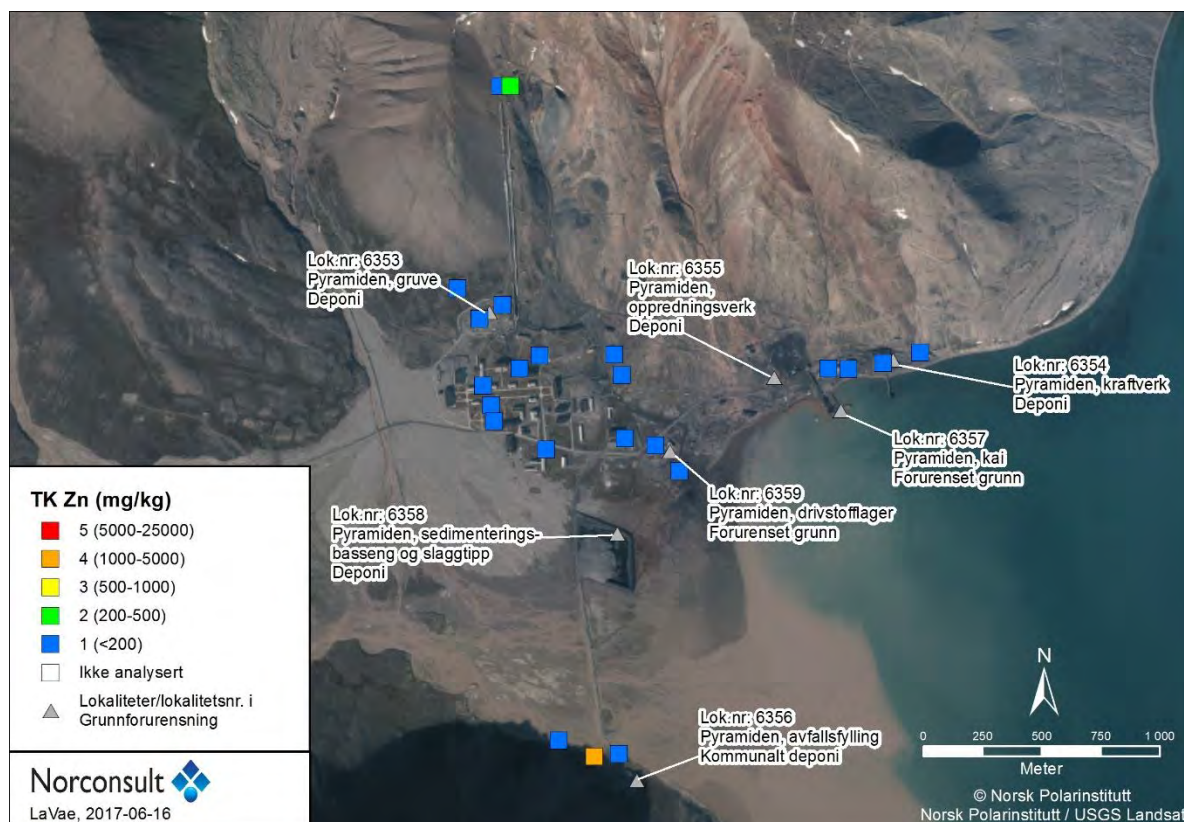
### 4.3.2 Tungmetaller

Punktfestede undersøkelser for tungmetaller i Pyramiden fremgår i NGI (1999) og (2002) og Typhoon (2016). NGIs undersøkelser omfatter kun tre punkter i tilknytning til det kommunale avfallsdeponiet (lok. nr. 6356), mens Typhoons undersøkelser dekker et betydelig større område, men ikke det kommunale avfallsdeponiet. Resultatene er kort oppsummert under.

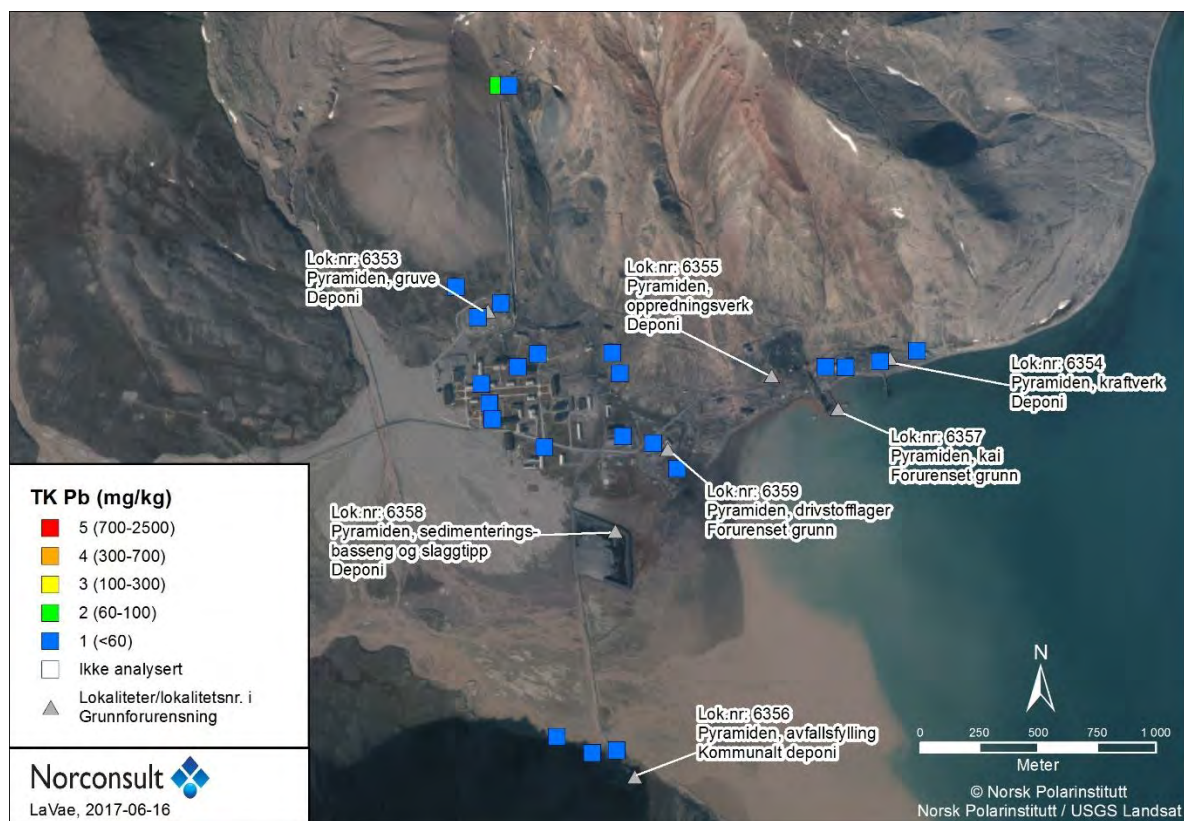
Stedfestede analyseresultater, presentert som tilstandsklasser iht. TA2553/2009 (SFT, 2009), er gitt for alle analyserte tungmetaller i Vedlegg 3. Resultatene for kobber (Cu) og arsen (As) i Typhoon (2016) er imidlertid oppgitt i intervaller som ikke direkte kan relateres til klassegrenser i TA2553/2009, og disse resultatene er derfor ikke vist i figurene i Vedlegg 3, men i stedet vist i sin originale form i Vedlegg 4.

Sink (Zn) er undersøkt i tre punkter av NGI (1999) og (2002) og i 21 punkter av Typhoon (2016). Det er påvist konsentrasjoner tilsvarende klasse 4 og 2 i to punkter ved hhv. det kommunale avfallsdeponiet og ved lager for drivstoff og smøremidler. I øvrige punkter er det ikke påvist konsentrasjoner over normverdi. Resultatene er gitt i Figur 20.

Bly (Pb) er undersøkt i tre punkter av NGI (1999) og (2002) og i 21 punkter av Typhoon (2016). Det er påvist konsentrasjoner tilsvarende klasse 2 i ett punkt ved brannreservoaret. I øvrige punkter er det ikke påvist konsentrasjoner over normverdi. Resultatene er gitt i Figur 21.



Figur 20: Pyramiden; sammenstilling av analyseresultater for sink (Zn) i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.



Figur 21: Pyramiden; sammenstilling av analyseresultater for bly (Pb) i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

Undersøkelsene utført av NGI (1999) og (2002) viser ingen overskridelser av normverdi for krom (Cr), kadmium (Cd) og kvikksølv (Hg). Det er påvist konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 for nikkel (Ni), og tilstandsklasse 3 for kobber (Cu) og arsen (As) i ett punkt ved det kommunale avfallsdeponiet. Resultater for kobber (Cu) er vist i Figur 22, mens øvrige resultater er gitt i Vedlegg 3.

Resultatene fra Typhoon (2016) viser konsentrasjoner opp til tilstandsklasse 2 for kobber (Cu), nikkel (Ni), krom (Cr) og kvikksølv (Hg). Det er ingen overskridelser av normverdi for kadmium (Cd).



Figur 22: Pyramiden; sammenstilling av analyseresultater for kobber (Cu) i jord, fargekodet etter tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009). Sammenstillingen omfatter data fra grunnlaget omtalt i kap. 2.

## 5 Dagens forurensningssituasjon og behov for videre undersøkelser

Gjennomgangen av tilgjengelig grunnlagsmateriale viser forurensning over normverdi for en rekke parametere og lokaliteter i både Barentsburg (Tabell 3) og Pyramiden (Tabell 4). Undersøkelsene viser dels betydelig PCB-forurensning i overflatejord i flere områder i både Barentsburg og Pyramiden.

Det presiseres her at det er noe usikkerhet knyttet til punktfestingen for enkelte av undersøkelsene, samt at ikke alle undersøkelsene er utført direkte rettet mot registrerte lokaliteter i Grunnforurensning, og tilknytningen til lokaliteter er derfor noe skjønsmessig. For PCB, vil forurensningen generelt være knyttet til stående bygningsmasse og bygningsavfall, og denne vil derfor være spredt utover der hvor man har og har hatt bosetninger, og i mindre grad knyttet til forurensende aktiviteter (lokaliteter).

Tabell 3: Oversikt over påviste forurensninger i Barentsburg tilknyttet lokaliteter i Grunnforurensning.

| Lokalitet nr.<br>(Grunnforurensning) | Lokalitetsnavn                        | Forurensning over<br>normverdi                | Forurensning<br>tilstandsklasse 4-5 |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 6360                                 | Hollenderbukta stolperekke,<br>deponi | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |
| 6361                                 | Grønfjordfjellet                      | <i>Ikke prøvetatt</i>                         |                                     |
| 6366                                 | Gammel fylling                        | PCB, PAH                                      |                                     |
| 6367                                 | Avfallsfylling                        | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |
| 6368                                 | Utskipingskai                         | PCB, PAH, olje (tot OH),<br>DDT, tungmetaller | Olje (tot OH)                       |
| 6369                                 | Kai                                   | PCB, PAH, olje (tot OH),<br>DDT, tungmetaller | Olje (tot OH)                       |
| 6370                                 | Kraftverk                             | PCB, PAH, tungmetaller                        | PCB                                 |
| 6371                                 | Drivstofftanker                       | PCB, PAH, mineralolje,<br>tungmetaller        | PCB, mineralolje                    |
| 6372                                 | Gruve 1 (kontraktsutmålet)            | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |
| 6373                                 | Kullager                              | PCB, PAH, olje (tot OH),<br>DDT, tungmetaller | PCB, olje (tot OH)                  |
| 6374                                 | Steintipp                             | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |
| 6375                                 | Gruver fra Herodden til<br>bygghyllen | PCB, PAH, mineralolje                         |                                     |
| 6376                                 | Kapp Heer                             | PCB, PAH, mineralolje,<br>tungmetaller        | PCB, mineralolje                    |
| 6385                                 | Brennende steintipp, deponi           | PCB, PAH, tungmetaller                        |                                     |

Tabell 4: Oversikt over påviste forurensninger i Pyramiden tilknyttet lokaliteter i Grunnforurensning.

| Lokalitet nr.<br>(Grunnforurensning) | Lokalitetsnavn                                                           | Forurensning over<br>normverdi                     | Forurensning<br>tilstandsklasse 4-5 |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 6353                                 | Gruve                                                                    | PCB, BaP, DDT                                      | PCB                                 |
| 6354                                 | Kraftverk                                                                | PCB, BaP, DDT                                      | PCB                                 |
| 6355                                 | Oppredningsverk                                                          | PCB                                                | PCB                                 |
| 6356                                 | Avfallsfylling                                                           | Tungmetaller                                       | Tungmetaller                        |
| 6357                                 | Kai                                                                      | PCB, BaP                                           |                                     |
| 6358                                 | Sedimenteringsbasseng og<br>slaggtipp                                    | PCB                                                |                                     |
| 6359                                 | Drivstofflager                                                           | PCB, BaP, olje (tot OH)                            | PCB, olje (tot OH)                  |
| -                                    | Lager for drivstoff og<br>smøremidler/brannreservoar<br>(nord for gruve) | PCB, PAH, BaP, DDT, olje<br>(tot OH), tungmetaller | PCB, olje (tot OH)                  |

Generelt synes områdene sentralt i både Barentsburg og Pyramiden å være forurenset av flere ulike parametere, og tilgjengelig grunnlagsmateriale gir ikke grunnlag for «friskmelde» områder sentralt ved bosetningene. Dette skyldes nok omfattende historisk aktivitet, inkludert bosetninger, som har medført utslipp av en rekke ulike forurensninger over lang tid. Finstøv fra eksempelvis gruvedrift vil også kunne medføre at forurensninger spres ganske diffust og derfor ikke nødvendigvis avgrenses til definerte områder.

De utførte undersøkelsene har primært omfattet prøvetaking av overflatejord (øverste cm), med samlet sett høy tetthet av prøvepunkter tilknyttet flere lokaliteter, noe som gir et godt grunnlag for å nærmere identifisere og avgrense særlig forurensede lokaliteter. Det foreligger imidlertid svært begrenset dokumentasjon på forurensningsgrad i dypere sjikt og volum forurensede masser, og en nærmere kartlegging av dette vil være nødvendig for vurderinger av tiltak og eventuelle arealbruksendringer. Det anbefales derfor at videre undersøkelser fokuserer på de mest forurensede lokalitetene, eksempelvis Kapp Heer, med mer detaljert kartlegging av horisontal og vertikal fordeling av aktuelle forurensninger.

For både Barentsburg og Pyramiden er PCB den parameteren som har inngått i klart flest undersøkelser i tidsrommet 1999-2016. Andre organiske miljøgifter, så som PAH og mineralolje, er også dels godt dekket gjennom undersøkelsene, mens datagrunnlaget er mer begrenset for enkelte klorerte forbindelser og tungmetaller. Ved videre undersøkelser på utvalgte lokaliteter, bør det gjøres en nærmere vurdering av historisk aktivitet og mulige forurensningskilder på aktuell lokalitet for å vurdere om også andre parametere kan være aktuelle (se eksempelvis TA2876/2012 (Klif, 2012)). Eksempelvis vil undersøkelser av per- og polyfluorerte forbindelser (PFAS) være aktuelt på lokaliteter hvor det har foregått bruk av brannslukningsmidler (eks. helikopterbase Kapp Heer).

Tungmetaller synes ikke å være et stort forurensningsproblem basert på tilgjengelig grunnlagsmateriale. Dette kan skyldes et noe begrenset datagrunnlag for tungmetaller, hvor man ikke nødvendigvis har fanget opp denne forurensningen, men det kan også skyldes at utslipp og spredning av tungmetaller primært skjer gjennom overflateavrenning (bekker) og direkte utslipp til sjø via utslippsledninger.

Særlig for Barentsburg er det dels betydelige forskjeller i forurensningsnivå påvist i de ulike undersøkelsene for enkelte parametere. For eksempelvis PCB viser NGU (2007-2010) langt høyere konsentrasjoner, helt opp til tilstandsklasse 5, sammenliknet med eksempelvis Typhoon (2005) og (2010), hvor det kun er påvist opp til tilstandsklasse 2 innenfor samme områder (Kapp Heer). Dette kan tyde på betydelig variasjon i forurensningsnivå i overflatejord innenfor de undersøkte områdene,

sammen med mulige metodiske forskjeller og usikkerheter knyttet til eksempelvis uttak og forbehandling av prøver og analysemetodikk.

Variasjoner i konsentrasjonsnivå innenfor små avstander kan skyldes flere forhold. Type forurensning, forurensningskilde og spredningsmønster (punktkilde vs. diffus avrenning) vil ha betydning for hvordan forurensningene fordeler seg i miljøet. Det er for både Barentsburg og Pyramiden antatt dels stor variasjon i grunnforhold og massesammensetning, med dels grovere masser og stedegne finere masser. Dette vil sammen med permafrost og fryse-tine prosesser i grunnen ha stor betydning for fordeling og spredning av forurensninger.

Selv om de fleste studiene er basert på prøvetaking av overflatejord (øverste cm av det aktive laget), vil også små forskjeller i prøvetakingsmetodikk og prøveforbehandling kunne ha dels stor innvirkning på analyseresultatene. Rapportene gir ingen informasjon om hvordan prøver er forbehandlet og om eksempelvis finrøtter (organisk materiale) er sortert ut før prøveopparbeiding. For PCB, vil også et lite malingsflak som inneholder PCB kunne gi betydelig forhøyet konsentrasjon i jordprøven.

De enkelte rapportene oppgir generelt begrenset informasjon om metodikk benyttet ved prøvetaking og dyp for uttak av prøver, samt lite beskrivelse av de enkelte prøvetakingspunkt. I NGI (1999) og (2002) er det oppgitt at undersøkelsene av forurenset grunn ble utført ved sjakting og skovlboring i det aktive laget. Her er også dyp for uttak av de respektive prøver oppgitt, med hovedsakelig uttak av prøver fra overflatejord og kun et fåtalls prøver ned til om lag 1,5 m dybde (permafrost). I NGU (2010) og (2011) er det oppgitt at prøver er tatt ut fra overflatejord (0-2 cm) med bruk av hagespade. I Typhoon (2010) og (2016) er det ikke gitt noe informasjon om metode for prøveuttak og heller ikke dyp for uttak av prøver. Det antas generelt for de fleste undersøkelsene at prøvene i hovedsak er tatt fra overflatejord og øvre sjikt i det aktive laget. Mangelfull informasjon medfører imidlertid noen usikkerheter knyttet til omfang av forurensning påvist i de ulike undersøkelsene, og gir noe begrenset mulighet for å sammenlikne resultater mellom undersøkelser.

Gitt en antakelse om at undersøkelsene i stor grad er basert på prøvetaking av overflatejord/øvre sjikt i aktivt lag, foreligger det generelt svært lite informasjon om forurensningsgrad i dypere sjikt av aktivt lag ned mot permafrost. Dette gir svært begrenset mulighet for å estimere totalt volum forurensede masser og total mengde av ulike forurensningsparametre, samt risiko for spredning til resipient.

Ingen av rapportene oppgir estimer av totalt volum forurensede masser og total mengde av undersøkte forurensningsparametre. Dette med unntak av NGU (2010) (også referert til i Sysselmannen på Svalbard, 2011), hvor det er estimert gjenværende mengder  $\Sigma\text{PCB7}$  i overflatejord for Barentsburg og Pyramiden på henholdsvis 300 kg/km<sup>2</sup> og 430 kg/km<sup>2</sup>. Disse estimatene er basert på gjennomsnittskonsentrasjoner i overflatejord (0-20 cm) og egenvekt 1,5 g/cm<sup>3</sup>. Det presiseres i rapporten at dette er grove anslag, men allikevel utført basert på det beste empiriske datagrunnlaget som da forelå. Det fremheves videre at overflatejord i bosetningene er svært tilgjengelig for spredning til det marine miljø ved overflateavrenning, snøsmelting, samt vind- og bølgeerosjon.

Generelt vil permafrost og lite fritt vann begrense spredningen av forurensninger gjennom store deler av året. Dette gir også begrenset vertikal transport gjennom jordprofilen. Dypere opptining ved enkelte lokaliteter (eksempelvis fylling ved bygrensen til Barentsburg, se NGI (2002)) kan imidlertid ha medført større grad av utlekking og vertikal transport av forurensninger. Spredning i det aktive laget når dette tiner om våren vil i alle tilfeller være en viktig spredningsvei, hvor man da vil få horisontal spredning over permafrost sammen med smeltevannet, og mye av spredningen antas da å skje gjennom sommerperioden fram til grunnen igjen fryser til utpå høsten.

## 6 Usikkerheter

Det er flere usikkerheter i grunnlagsmaterialet, og i måten data fra disse er hentet ut, tolket og presentert. Det er svært få av grunnlagsdokumentene som har oppgitt koordinater for enkeltpunkter, og i de fleste tilfeller foreligger kun stedfesting i form av kart/figurer som ofte er av svært varierende kvalitet og detaljeringsgrad. Dette gir stedvis usikkerhet i enkeltpunkters nøyaktige plassering. Der det er oppgitt både koordinater og stedfesting på kart er koordinatene lagt til grunn.

Det er også svært varierende på hvilken måte resultater er presentert i rapporter og kart/figurer. I enkelte rapporter tilsvarer symbolikk tilstandsklasse iht. TA2553/2009 (SFT, 2009), andre steder tilsvarer anvendt symbolikk konsentrasjonsintervaller eller kun konsentrasjonsgrenser, hvor punktets plassering maskeres av punktenes relativt store størrelse. Det forekommer også rapporter der enkeltpunkter ikke fremgår, og interpolerte konsentrasjonsintervaller over større områder er gitt uten tilsynelatende entydig referanse til grunnlagsdata (se eks. Typhoon, 2005). Det er derfor ikke tilegnet resultater for enkeltpunkter i disse tilfellene, men kartene med interpolert konsentrasjonsfordeling fra originalrapportene er vedlagt.

Der koordinater er oppgitt er disse lagt til grunn, mens der det kun foreligger kart/figurer så er disse georeferert inn i ArcGIS før prøvepunktene er digitalisert ut manuelt. Punktene er tilordnet tilstandsklasse iht. TA2553/2009 og gitt farge deretter. Det bemerkes at klasseinndeling er hentet direkte fra grunnlagsmaterialet der dette er oppgitt, og at NGU (2010) ifølge figurmaterialet i denne rapporten, benyttet en klasseinndeling for  $\Sigma$ PCB7 som avviker noe fra TA2553/2009 (SFT, 2009). Avvik fremgår av Tabell 5.

Tabell 5: Tilstandsklasser for  $\Sigma$ PCB7 gitt i hhv. NGU (2010) og TA2553/2009 (SFT, 2009).

| Tilstands-<br>klasse | NGU, 2010 | TA2553/2009 |
|----------------------|-----------|-------------|
|                      | mg/kg     | mg/kg       |
| 1                    | <0,01     | <0,01       |
| 2                    | 0,01-0,5  | 0,01-0,5    |
| 3                    | 0,5-0,7   | 0,5-1       |
| 4                    | 0,7-4,4   | 1-5         |
| 5                    | 4,4-50    | 5-50        |

Ulik bruk av enheter er et aspekt som vanskeliggjør sammenstilling og sammenlikning av resultater mellom de norske og russiske undersøkelsene. Enkelte av resultatene, eksempelvis resultater for PAH og DDT som presentert i Typhoon (2016), kan og tyde på at det er ulik praksis i forhold til i hvilken grad man rapporterer resultater mellom deteksjons- (LOD) og kvantifiseringsgrenser (LOQ) for analysemetodene. Det er i Typhoon (2016) rapportert flere svært lave konsentrasjoner ned mot det som antas være deteksjonsgrense for analysemetoden.

Typhoon (2005) og (2010) relaterer flere av resultatene til grenseverdier så som Maximum Permissible Concentrations (MPC), Approximately Permissible Levels (APL), Approximately Safe Impact Levels (ASIL) og Approximately Permissible Concentrations (APC) som definert i russiske standarder. Det er uklart hva disse grenseverdiene er basert på og hva som skiller disse.

Konsentrasjonsnivåer/intervaller i enkelte av kartframstillingene samsvarer i liten grad med helsebaserte tilstandsklasser som gitt i TA2553, og det er derfor vanskelig å vurdere resultatene opp mot disse. For enkelte parametere er det gitt intervaller opp til under normverdi (for eks. tungmetaller og benzo(a)pyren). Det konkluderes også i Typhoon (2005) med stedvis sterk forurensning av benzo(a)pyren sentralt i Barentsburg, selv om det ikke er påvist konsentrasjoner over normverdi iht. TA2553. Dette viser at man opererer under litt ulikt sett av grenseverdier, hvor kanskje risiko for miljø og helse er tillagt dels ulik vekt. Kartene som presenteres i Typhoon (2005) er også til dels noe

villedende, da det i enkelte av kartene over konsentrasjonsnivå er angitt konsentrasjoner ned til 0 ng/g. Dette kan fort tolkes som at disse områdene er «rene», men det antas heller å angi områder som ikke er undersøkt (hvit skravur).

## 7 Referanser

Klif (2012). *Grunnforurensning – bransjer og stoffer. TA2876/2012*. Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif).

Miljødirektoratet (2017-06-16). *Grunnforurensning*. Hentet fra <http://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>

NGI (1999). *Svalbard. Undersøkelse av forurensede lokaliteter. Pyramiden og Barentsburg*. Norges geotekniske institutt (NGI). Rapport nr. 984096-4.

NGI (2002). *Miljøundersøkelser ved de russiske områdene i Barentsburg og Pyramiden samt Hollenderbukta og Colesbukta*. Norges geotekniske institutt (NGI). Rapport nr. 20011181-1.

NGU (2007). *PCB fra lokale kilder i Barentsburg, Pyramiden og Longyearbyen på Svalbard*. Norges geologiske undersøkelse (NGU). Rapport nr. 2007.075.

NGU (2009). *PCB fra lokale kilder på Svalbard 2009 – Utfyllende undersøkelser i Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden*. Norges geologiske undersøkelse (NGU). Rapport nr. 2009.073.

NGU (2010). *PCB fra lokale kilder på Svalbard - overflatejord og produkter 2007-2009*. Norges geologiske undersøkelse (NGU). Rapport nr. 2010.038.

NGU (2011). *Undersøkelse av PCB, arsen og tungmetaller i ni deponier på Svalbard*. Norges geologiske undersøkelse (NGU). Rapport nr. 2010.028.

SFT (1998). *Kartlegging av deponier, forurenset grunn og etterlatenskaper på Svalbard. Vedlegg - Registrerte lokaliteter. TA-1523*. Statens forurensningstilsyn (SFT). Rapport nr. 98:04B.

SFT (2009). *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA2553/2009*. Statens forurensningstilsyn (SFT).

Sysselmannen på Svalbard (2011). *PCB på Svalbard; kunnskaps- og forvaltningsstatus 2011*.

Typhoon (2005). *Brief review of environment pollution in the areas of industrial activity of the Russian coal mining companies on the Spitsbergen archipelago (The barens settlement and adjacent territories) on the base of results of baseline and local ecological (...)*.

Typhoon (2010). *Oversikt over forurensning av naturmiljøet på grunnlag av resultatene av basisovervåkingen og lokal overvåking av miljøet i områder med russisk næringsvirksomhet på Svalbard (Barentsburg med tilgrensede områder) i 2010*.

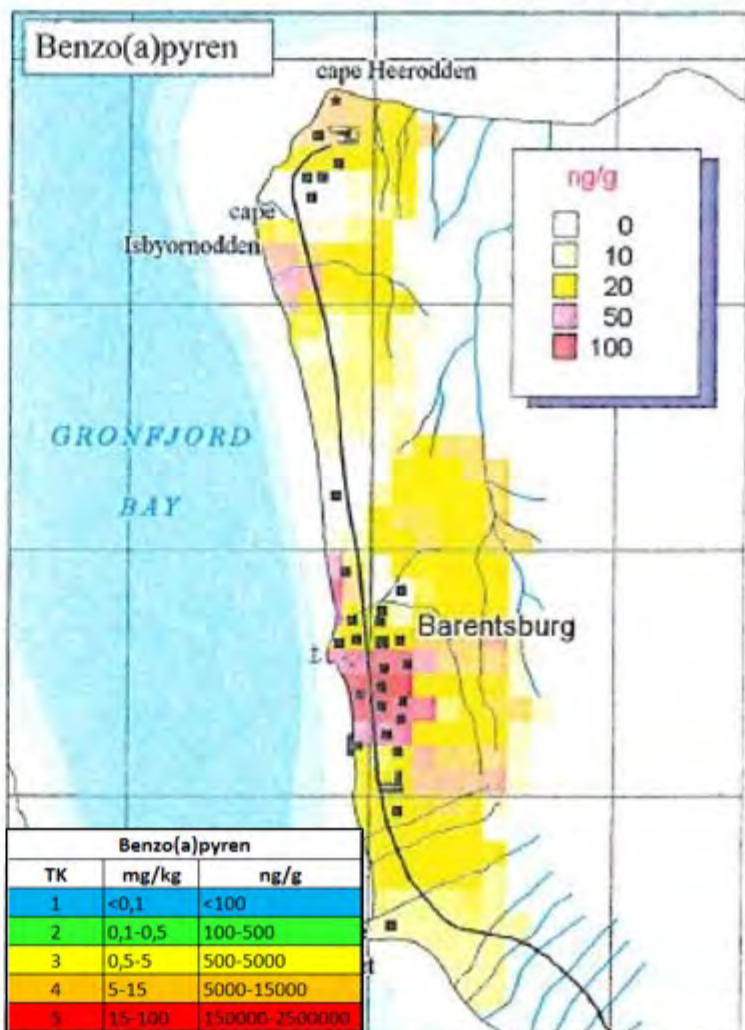
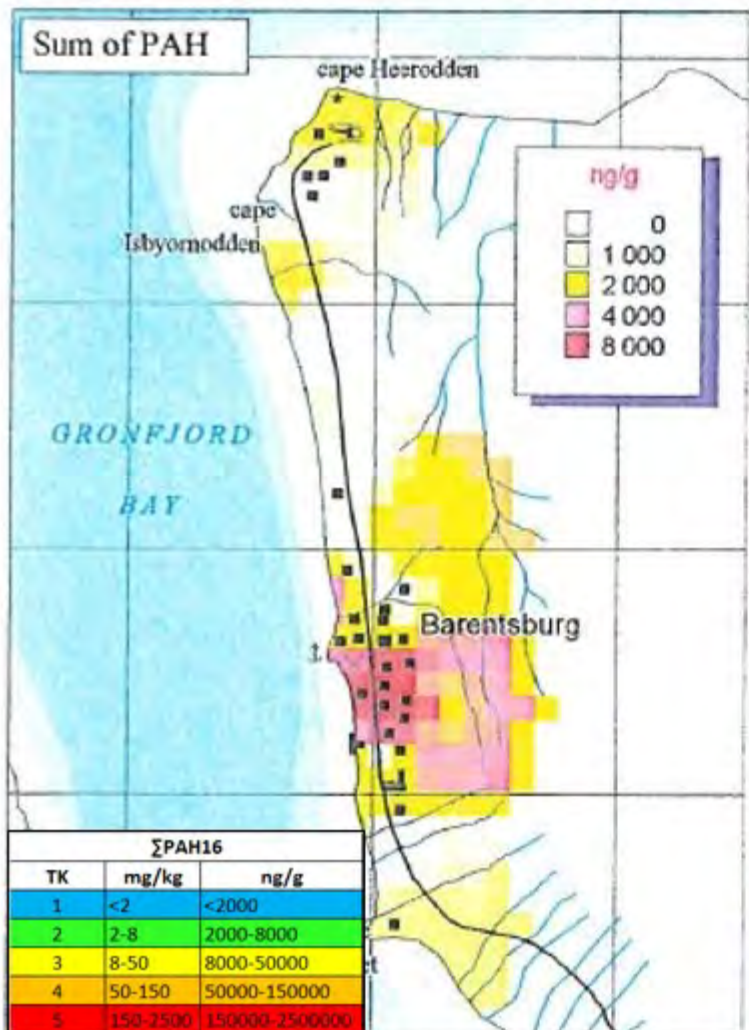
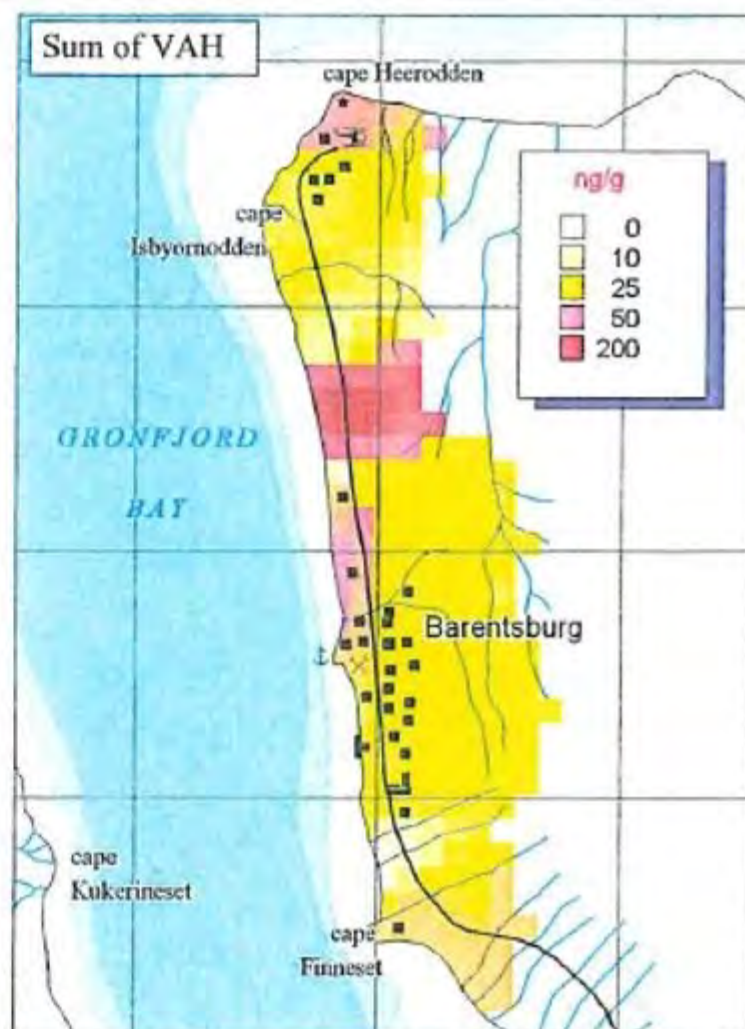
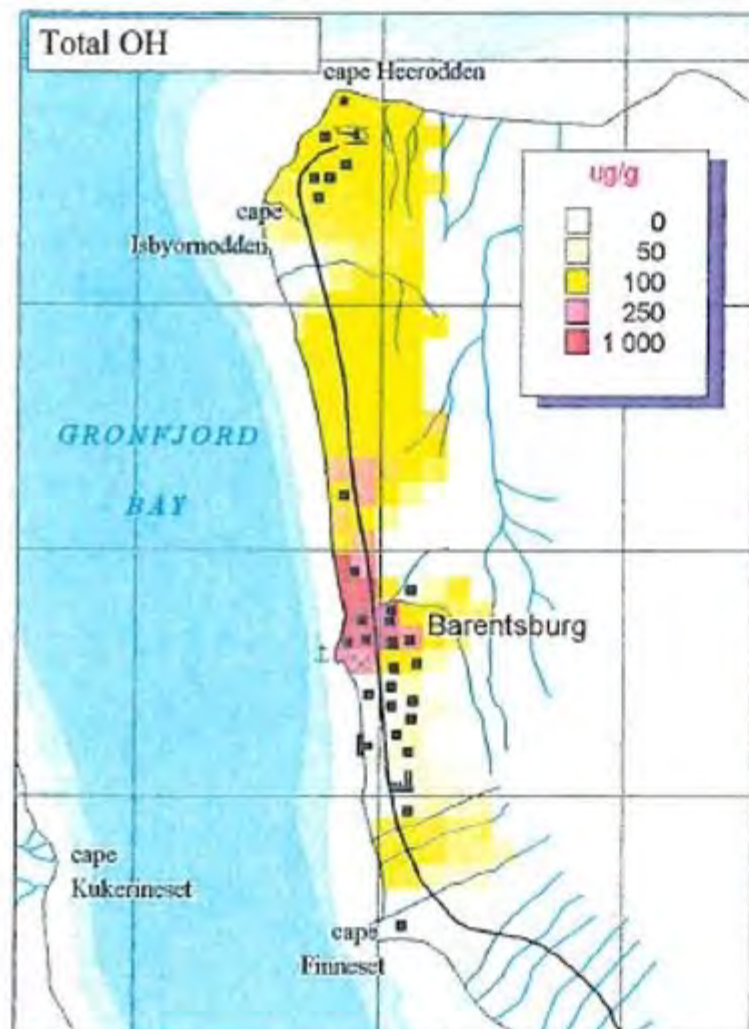
Typhoon (2016). *Review for pollution of natural environment on Svalbard archipelago in the area of Barentsburg and Pyramida based on the results of environmental monitoring 2016*.

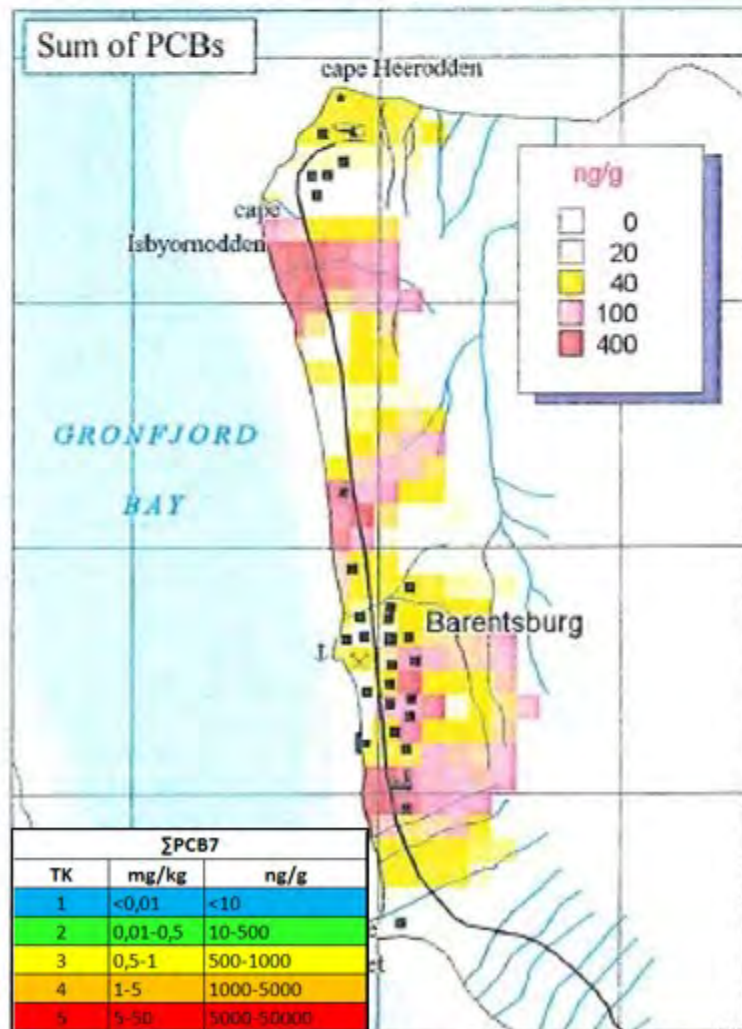
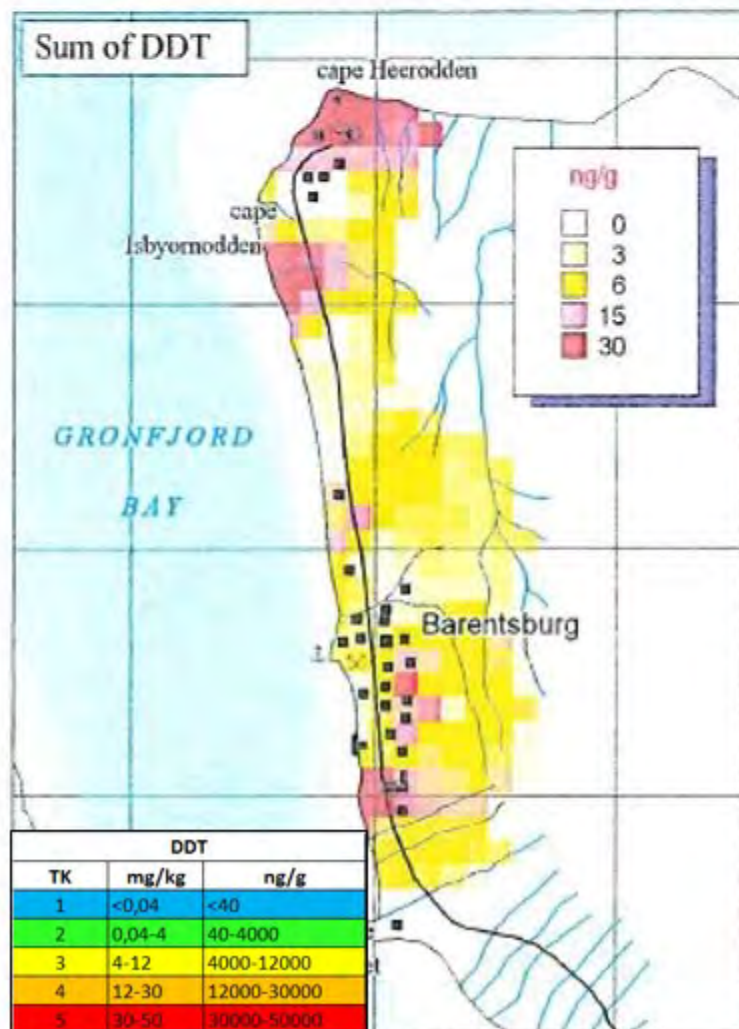
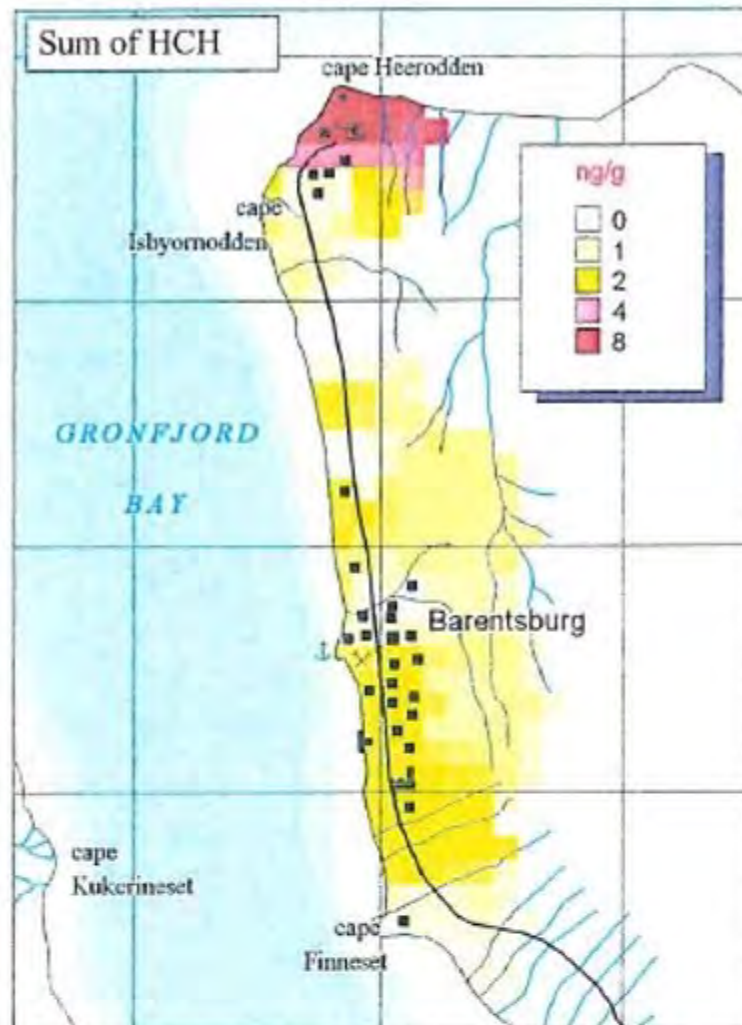
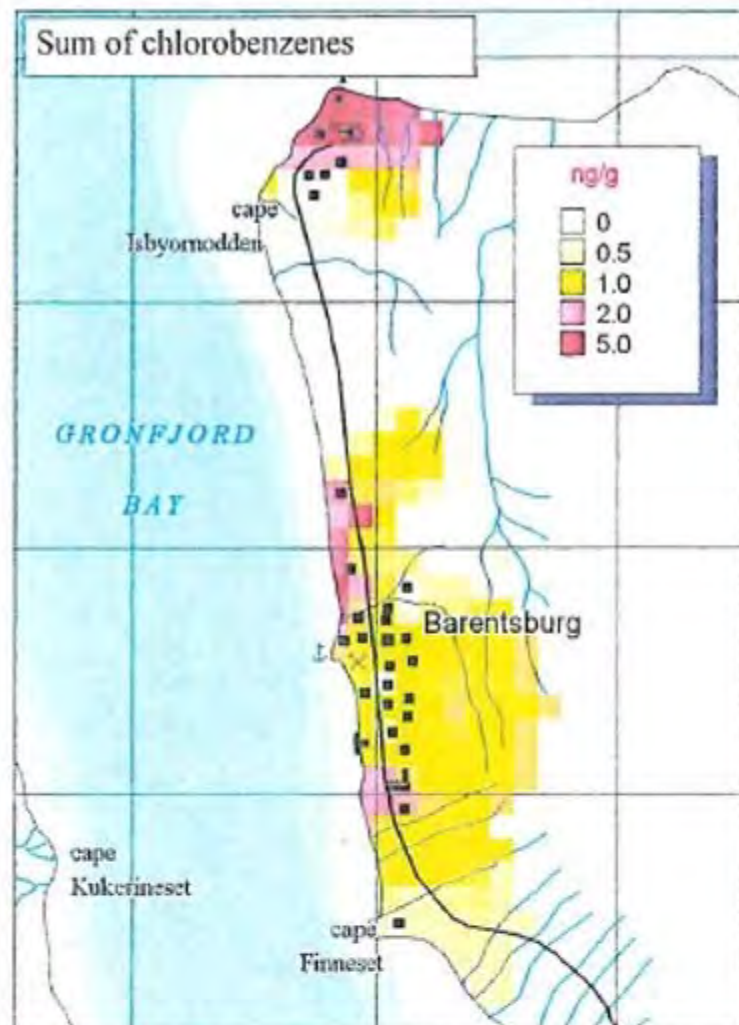
## 8 Vedlegg

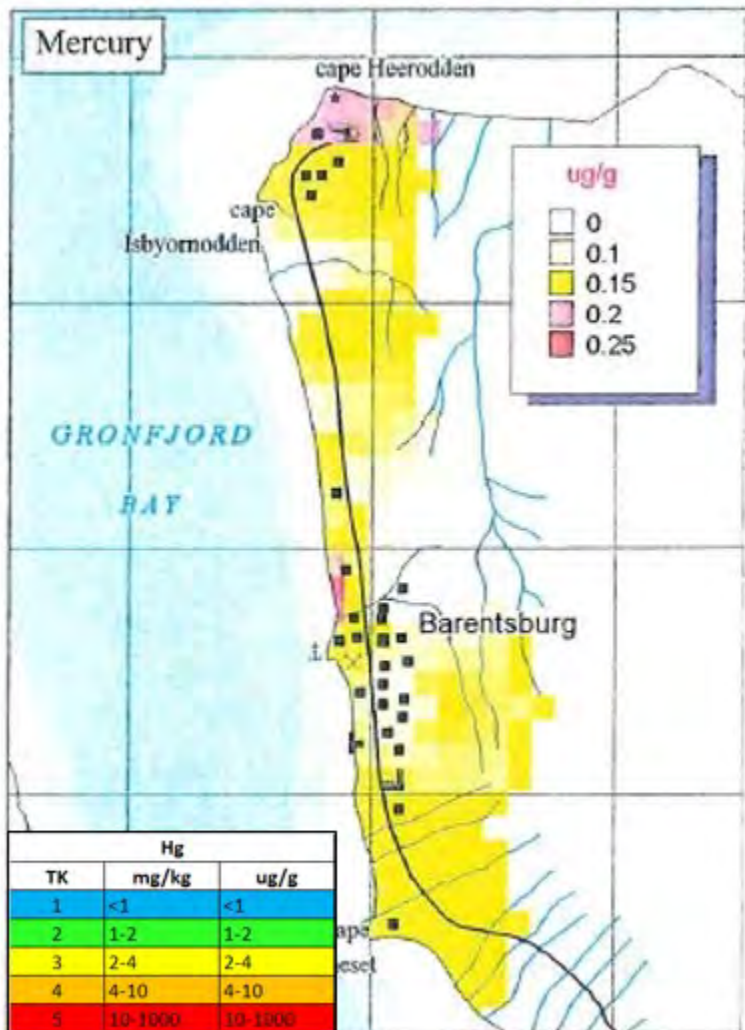
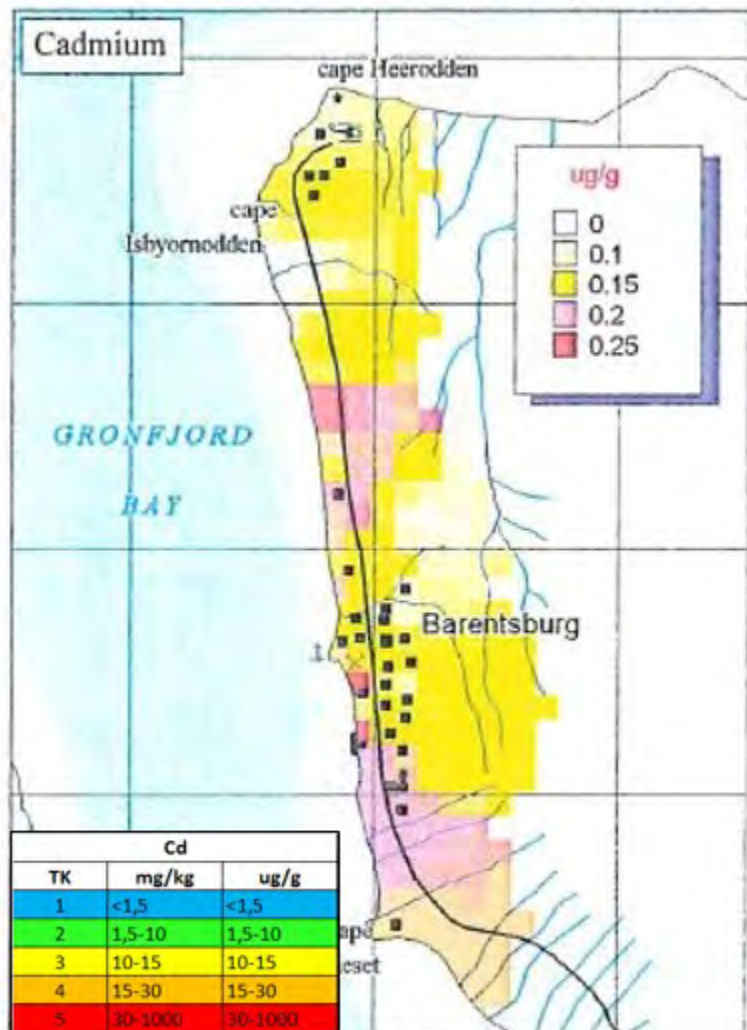
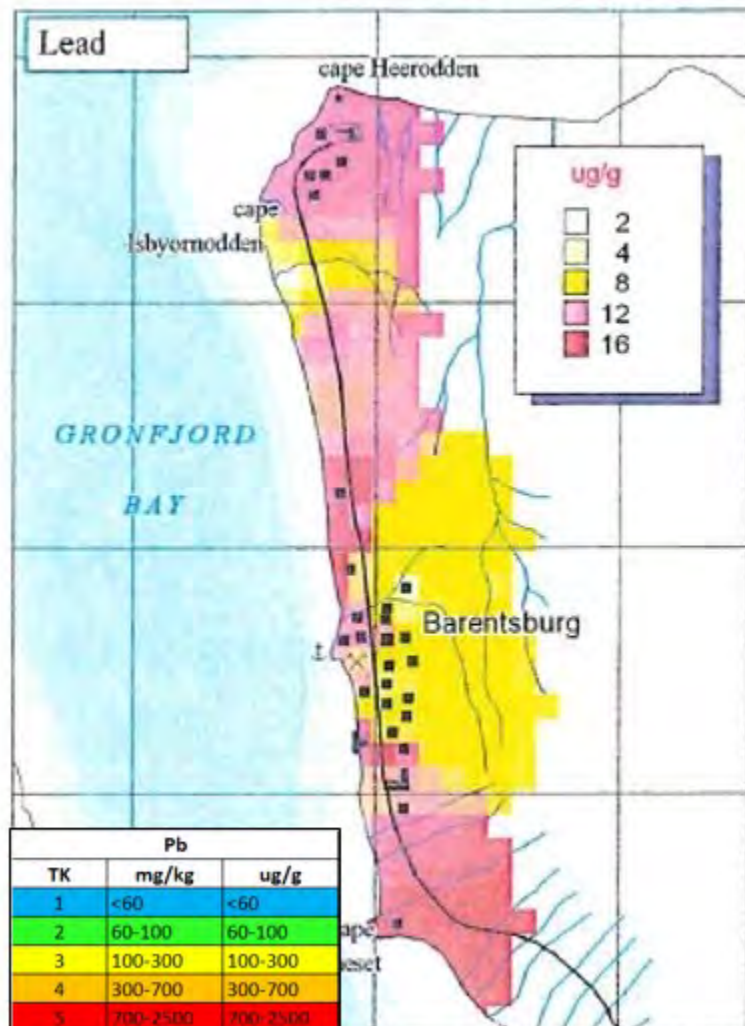
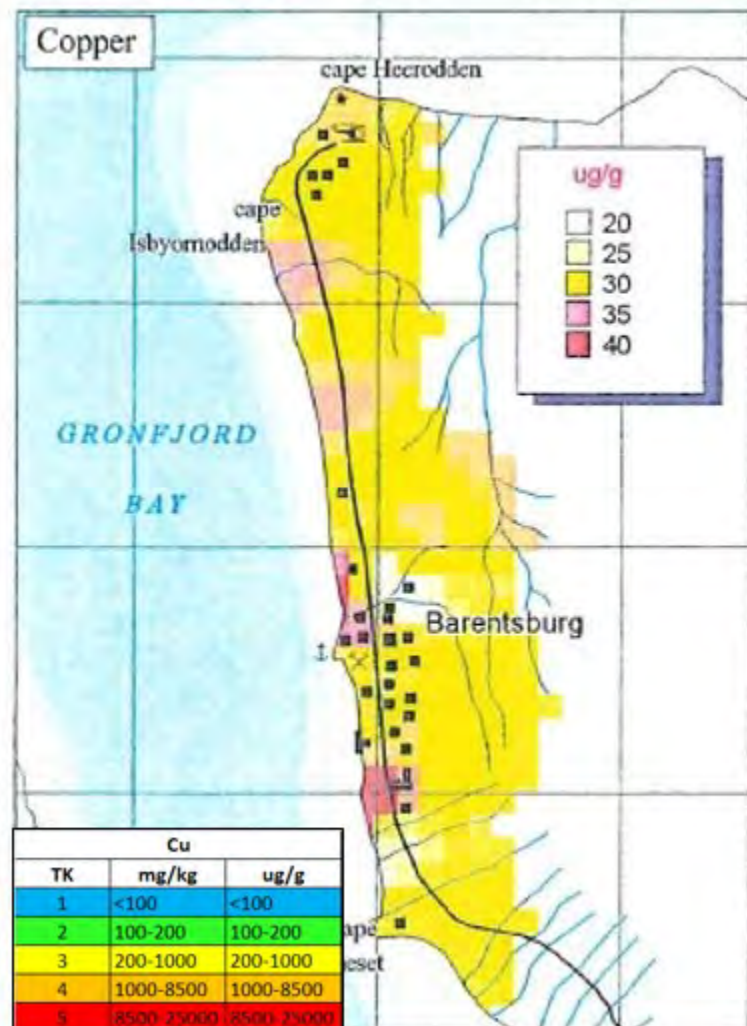
- Vedlegg 1 Oppsummerte resultater Typhoon (2005).
- Vedlegg 2 Oppsummerte resultater Typhoon (2010).
- Vedlegg 3 Oppsummerte resultater for tungmetaller.
- Vedlegg 4 Kart med resultater fra Typhoon (2016).

# VEDLEGG 1

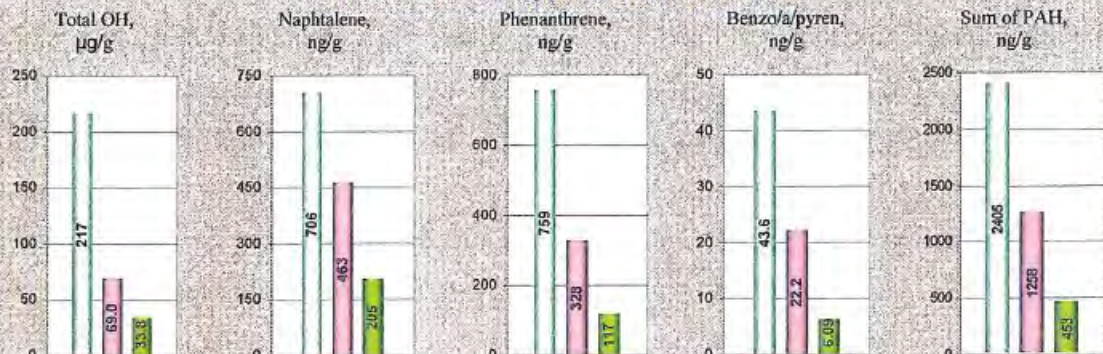
Oppsummerte resultater Typhoon, 2005



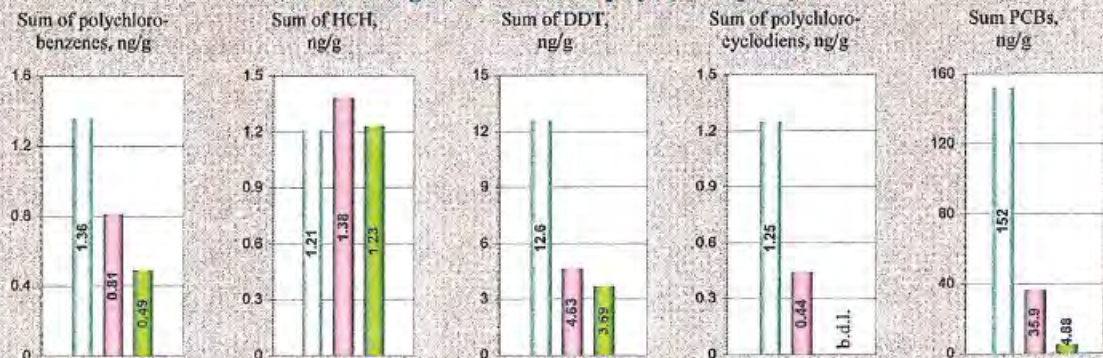




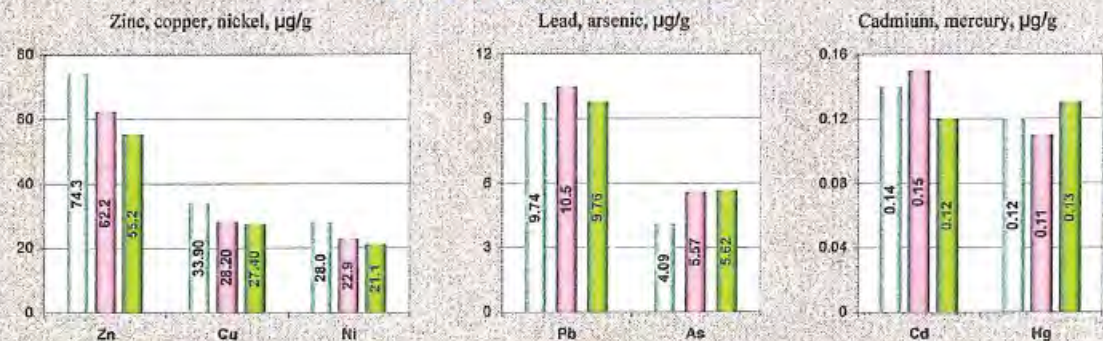
## Levels of total oil hydrocarbons and PAH



## Levels of organochlorines and polychlorobiphenyls



## Levels of heavy metals and arsenic



### Sampling area

- Barentsburg settlement area (point 1, 2, 4, 5)
- Vicinities of Barentsburg settlement (point 16, 18, 19)
- Sites of baseline monitoring (point 3, 6, 7, 8, 17, 20)

b.d.l. - below the detection limit

# VEDLEGG 2

Oppsummerte resultater Typhoon, 2010

| Indikator                                                                          | Intervall     | Middelverdi |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|
| PHK samlet, mkg/g                                                                  | 54,5 – 912    | 243         |
| NAH (nonpolare alifatiske hydrokarboner, C <sub>15</sub> -C <sub>31</sub> ), mkg/g | <0,1 – 1,59   | 0,22        |
| <b>Flyktige organiske forbindelser (FOF), mkg/g</b>                                |               |             |
| Benzol                                                                             | <1,00 – 3,28  | 1,27        |
| Toluol                                                                             | <1,00 – 2,71  | 1,23        |
| Etylbenzol                                                                         | <1,00 – 4,08  | 1,28        |
| Σ meta- og para-xylole                                                             | <1,00 – 28,9  | 8,14        |
| Orto-xylole                                                                        | 1,86 – 36,5   | 8,21        |
| Isopropylbenzol                                                                    | <1,00 – 3,49  | 0,69        |
| 1,2,4-trimetylbenzol                                                               | <1,00 – 5,14  | 0,67        |
| FAH samlet                                                                         | 1,86 – 81,0   | 21,5        |
| <b>Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), ng/g</b>                           |               |             |
| Naftalin                                                                           | 28,1 – 412    | 178         |
| Acenaftilen                                                                        | <5,0 – 28,6   | 11,1        |
| Fluoren                                                                            | 0,74 – 50,7   | 12,8        |
| Acenaften                                                                          | <5,0          | -           |
| Fenantren                                                                          | 1,11 – 27,2   | 10,6        |
| Antracen                                                                           | <0,2 – 13,9   | 2,21        |
| Fluoranten                                                                         | <1,0 – 34,1   | 8,81        |
| Pyren                                                                              | <1,0 – 6,78   | 0,80        |
| Benzo(a)antracen                                                                   | 0,61 – 70,3   | 12,1        |
| Chrysen                                                                            | <0,3 – 67,3   | 6,37        |
| Benzo(b)fluoranten+perylene                                                        | 0,14 – 32,9   | 7,31        |
| Benzo(k)fluoranten                                                                 | <0,1 – 7,28   | 1,61        |
| Benzo(a)pyren                                                                      | <0,5 – 12,7   | 1,89        |
| Dibenzo(a,h)antracen                                                               | <0,5 – 4,71   | 0,18        |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren                                                              | <0,5          | <0,5        |
| Benzo(g,h,i)perylene                                                               | <0,5 – 12,9   | 3,78        |
| PAH samlet                                                                         | 52,7 – 488    | 257         |
| <b>Tungmetaller, mkg/g</b>                                                         |               |             |
| Jern, mg/g                                                                         | 10875 – 27649 | 19926       |
| Mangan                                                                             | 27,9 – 486    | 180         |
| Sink                                                                               | 24,2 – 90,7   | 63,5        |
| Kobber                                                                             | 12,4 – 33,6   | 21,8        |
| Nikkel                                                                             | 12,1 – 30,1   | 20,9        |
| Kobolt                                                                             | 2,7 – 7,9     | 4,9         |
| Bly                                                                                | 6,2 – 30,6    | 16,7        |
| Kadmium                                                                            | 0,03 – 0,28   | 0,14        |
| Krom                                                                               | 5,3 – 17,1    | 10,8        |
| Kvikksølv                                                                          | 0,008 – 0,143 | 0,05        |
| Arsen                                                                              | 2,6 – 9,7     | 5,8         |
| <b>Klororganiske forbindelser, ng/g</b>                                            |               |             |
| Polyklorbenzoler samlet                                                            | <0,05 – 4,75  | 0,98        |
| HCH samlet                                                                         | <0,05 – 1,67  | 0,40        |
| DDT samlet                                                                         | <0,05 – 38,5  | 5,29        |
| Polyklorosylodienere samlet                                                        | <0,05 – 11,2  | 1,58        |
| PCB samlet                                                                         | 0,05 – 328    | 49,4        |

# VEDLEGG 3

Oppsummerte resultater tungmetaller

- 1) Barentsburg
- 2) Pyramiden

Barentsburg

Lok:nr: 6376

Barentsburg, Kapp Heer  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6360  
Høllenderbukta,  
stølperekke  
Deponi

Lok:nr: 6375

Barentsburg, gruver fra  
Herodden til bygrensen  
Deponi

Lok:nr: 6374

Barentsburg, steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6369

Barentsburg, kai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6373

Barentsburg, kullager  
Deponi

Lok:nr: 6368

Barentsburg, utskipningskai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6366

Barentsburg, gammel fylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6370

Barentsburg, kraftverk  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6371

Barentsburg, drivstofftanker  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6367

Barentsburg, avfallsfylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6372

Barentsburg, gruve 1  
Deponi

Lok:nr: 6385

Barentsburg,  
brennende steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6361

Grøn fjordfjellet  
Forurensset grunn

## TK As (mg/kg)

5 (600-1000)

4 (50-600)

3 (20-50)

2 (8-20)

1 (<8)

Ikke analysert

Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Norconsult

LaVae, 2017-06-16

© Norsk Polarinstitutt  
Norsk Polarinstitutt / USGS Landsat

Lok.nr: 6376

Barentsburg, Kapp Heer  
Forurensset grunn

Lok.nr: 6360  
Høllenderbukta,  
stølperekke  
Deponi

Lok.nr: 6375

Barentsburg, gruver fra  
Herodden til bygrensen  
Deponi

Lok.nr: 6374

Barentsburg, steintipp  
Deponi

Lok.nr: 6369

Barentsburg, kai  
Forurensset grunn

Lok.nr: 6373

Barentsburg, kullager  
Deponi

Lok.nr: 6368

Barentsburg, utskipningskai  
Forurensset grunn

Lok.nr: 6366

Barentsburg, gammel fylling  
Kommunalt deponi

Lok.nr: 6370

Barentsburg, kraftverk  
Forurensset grunn

Lok.nr: 6371

Barentsburg, drivstofftanker  
Forurensset grunn

Lok.nr: 6367

Barentsburg, avfallsfylling  
Kommunalt deponi

Lok.nr: 6372

Barentsburg, gruve 1  
Deponi

Lok.nr: 6385

Barentsburg,  
brennende steintipp  
Deponi

Lok.nr: 6361

Grønfjordfjellet  
Forurensset grunn

NGI, 2002 - Cd

TK Cd (mg/kg)

5 (30-1000)

4 (15-30)

3 (10-15)

2 (1,5-10)

1 (<1,5)

Ikke analysert

Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Norconsult

LaVae, 2017-06-16

© Norsk Polarinstitutt  
Norsk Polarinstitutt / USGS Landsat

Lok.nnr: 6376

Barentsburg, Kapp Hear  
Forurensset grunn

Lok.nnr: 6380  
Hollenderbukta,  
stolperette  
Deponi

Lok.nnr: 6375

Barentsburg, gruver fra  
Herodden til bygrensen  
Deponi

Lok.nnr: 6374

Barentsburg, steintipp  
Deponi

Lok.nnr: 6369

Barentsburg, kai  
Forurensset grunn

Lok.nnr: 6373

Barentsburg, kullager  
Deponi

Lok.nnr: 6368

Barentsburg, utskipningskai  
Forurensset grunn

Lok.nnr: 6366

Barentsburg, gammel fylling  
(Kommunalt deponi)

Lok.nnr: 6370

Barentsburg, kraftverk  
Forurensset grunn

Lok.nnr: 6371

Barentsburg, drivstofftanker  
Forurensset grunn

Lok.nnr: 6367

Barentsburg, avfalls fylling  
(Kommunalt deponi)

Lok.nnr: 6372

Barentsburg, gruve 1  
Deponi

Lok.nnr: 6385

Barentsburg,  
brennende steintipp  
Deponi

Lok.nnr: 6361

Grønfjordfjellet  
Forurensset grunn

## TK Cr (mg/kg)

5 (2800-25000)

4 (500-2800)

3 (200-500)

2 (50-200)

1 (<50)

Ikke analysert

▲ Lok.aliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Norconsult  
LaVae, 2017-08-02

© Norsk Polarins titutt  
Norsk Polarinstitutt / USGS Landsat

Lok:nr: 6376

Barentsburg, Kapp Heer  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6360  
Høllenderbukta,  
stølperekke  
Deponi

Lok:nr: 6375

Barentsburg, gruver fra  
Herodden til bygrensen  
Deponi

Lok:nr: 6374

Barentsburg, steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6369

Barentsburg, kai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6373

Barentsburg, kullager  
Deponi

Lok:nr: 6368

Barentsburg, utskipningskai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6366

Barentsburg, gammel fylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6370

Barentsburg, kraftverk  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6371

Barentsburg, drivstofftanker  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6367

Barentsburg, avfallsfylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6372

Barentsburg, gruve 1  
Deponi

Lok:nr: 6385

Barentsburg,  
brennende steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6361

Grønfjordfjellet  
Forurensset grunn

## TK Cu (mg/kg)

5 (8500-25000)

4 (1000-8500)

3 (200-1000)

2 (100-200)

1 (<100)

Ikke analysert

Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Norconsult

LaVae, 2017-06-16

© Norsk Polarinstitutt  
Norsk Polarinstitutt / USGS Landsat

Lok:nr: 6376

Barentsburg, Kapp Heer  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6360  
Høllenderbukta,  
stølperekke  
Deponi

Lok:nr: 6375

Barentsburg, gruver fra  
Herodden til bygrensen  
Deponi

Lok:nr: 6374

Barentsburg, steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6369

Barentsburg, kai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6373

Barentsburg, kullager  
Deponi

Lok:nr: 6368

Barentsburg, utskipningskai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6366

Barentsburg, gammel fylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6370

Barentsburg, kraftverk  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6371

Barentsburg, drivstofftanker  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6367

Barentsburg, avfallsfylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6372

Barentsburg, gruve 1  
Deponi

Lok:nr: 6385

Barentsburg,  
brennende steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6361

Grønfjordfjellet  
Forurensset grunn

## TK Hg (mg/kg)

5 (10-1000)

4 (4-10)

3 (2-4)

2 (1-2)

1 (<1)

Ikke analysert

Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Norconsult

LaVae, 2017-06-16

© Norsk Polarinstitutt  
Norsk Polarinstitutt / USGS Landsat

Lok:nr: 6376

Barentsburg, Kapp Heer  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6360  
Høllenderbukta,  
stølperekke  
Deponi

Lok:nr: 6375

Barentsburg, gruver fra  
Herodden til bygrensen  
Deponi

Lok:nr: 6374

Barentsburg, steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6369

Barentsburg, kai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6373

Barentsburg, kullager  
Deponi

Lok:nr: 6368

Barentsburg, utskipningskai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6366

Barentsburg, gammel fylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6370

Barentsburg, kraftverk  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6371

Barentsburg, drivstofftanker  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6367

Barentsburg, avfallsfylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6372

Barentsburg, gruve 1  
Deponi

Lok:nr: 6385

Barentsburg,  
brennende steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6361

Grønfyrdjelle  
Forurensset grunn

## TK Ni (mg/kg)

5 (1200-2500)

4 (200-1200)

3 (135-200)

2 (60-135)

1 (<60)

Ikke analysert

Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Norconsult

LaVae, 2017-06-16

© Norsk Polarinstitutt  
Norsk Polarinstitutt / USGS Landsat

Lok:nr: 6376

Barentsburg, Kapp Heer  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6360  
Høllenderbukta,  
stølperekke  
Deponi

Lok:nr: 6375

Barentsburg, gruver fra  
Herodden til bygrensen  
Deponi

Lok:nr: 6374

Barentsburg, steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6369

Barentsburg, kai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6373

Barentsburg, kullager  
Deponi

Lok:nr: 6368

Barentsburg, utskipningskai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6366

Barentsburg, gammel fylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6370

Barentsburg, kraftverk  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6371

Barentsburg, drivstofftanker  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6367

Barentsburg, avfallsfylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6372

Barentsburg, gruve 1  
Deponi

Lok:nr: 6385

Barentsburg,  
brennende steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6361

Grøn fjordfjellet  
Forurensset grunn

## TK Pb (mg/kg)

5 (700-2500)

4 (300-700)

3 (100-300)

2 (60-100)

1 (<60)

Ikke analysert

Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Norconsult

LaVae, 2017-06-16

© Norsk Polarinstitutt  
Norsk Polarinstitutt / USGS Landsat

Lok:nr: 6376

Barentsburg, Kapp Heer  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6360  
Høllenderbukta,  
stølperekke  
Deponi

Lok:nr: 6375

Barentsburg, gruver fra  
Herodden til bygrensen  
Deponi

Lok:nr: 6374

Barentsburg, steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6369

Barentsburg, kai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6373

Barentsburg, kullager  
Deponi

Lok:nr: 6368

Barentsburg, utskipningskai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6366

Barentsburg, gammel fylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6370

Barentsburg, kraftverk  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6371

Barentsburg, drivstofftanker  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6367

Barentsburg, avfallsfylling  
Kommunalt deponi

Lok:nr: 6372

Barentsburg, gruve 1  
Deponi

Lok:nr: 6385

Barentsburg,  
brennende steintipp  
Deponi

Lok:nr: 6361

Grønfjordfjellet  
Forurensset grunn

## TK Zn (mg/kg)

5 (5000-25000)

4 (1000-5000)

3 (500-1000)

2 (200-500)

1 (<200)

Ikke analysert

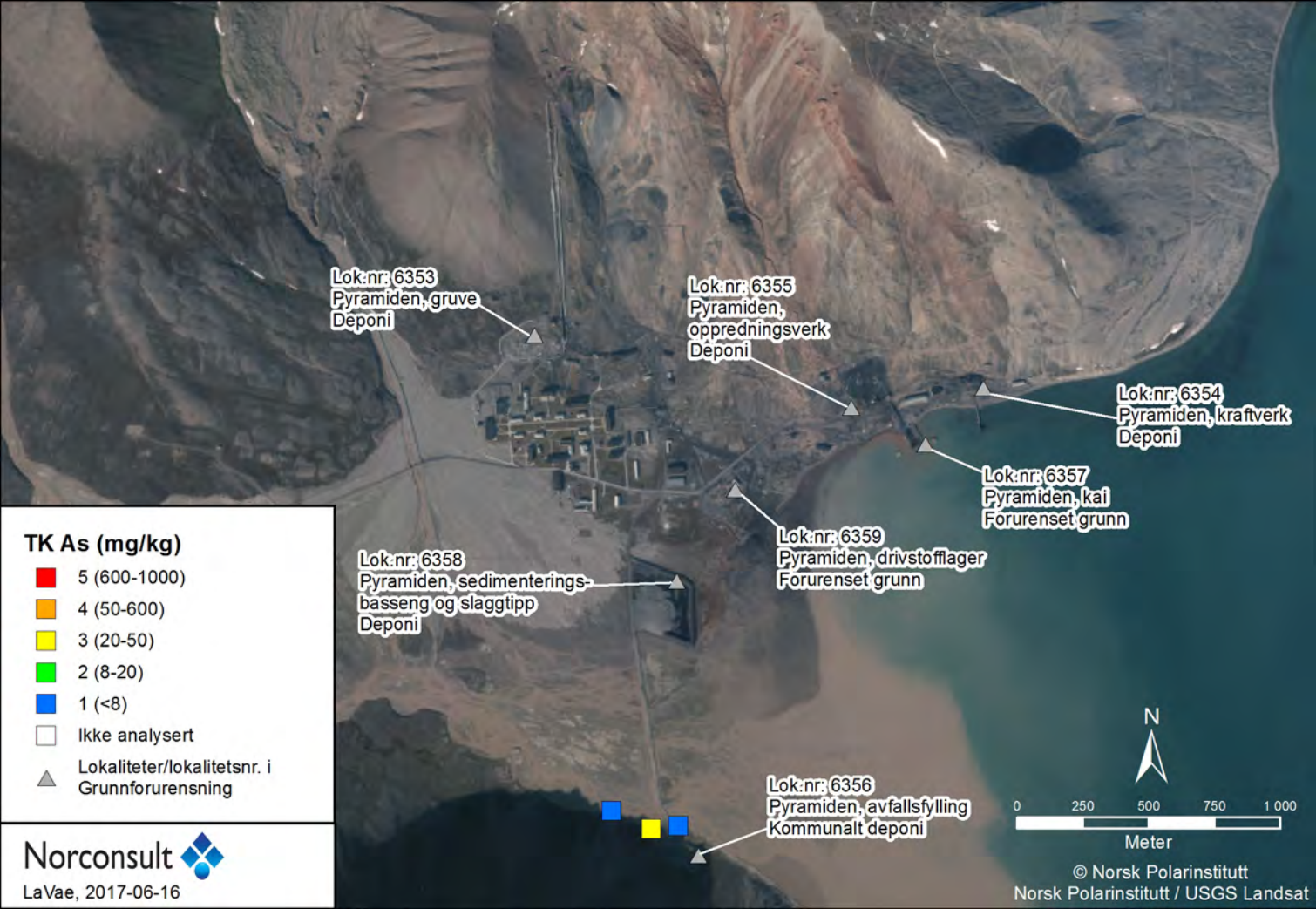
Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Norconsult

LaVae, 2017-06-16

© Norsk Polarinstitutt  
Norsk Polarinstitutt / USGS Landsat

# Pyramiden



### TK Cd (mg/kg)



5 (30-1000)



4 (15-30)



3 (10-15)



2 (1,5-10)



1 (<1,5)



Ikke analysert



Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Lok:nr: 6353  
Pyramiden, gruve  
Deponi

Lok:nr: 6355  
Pyramiden,  
oppredningsverk  
Deponi

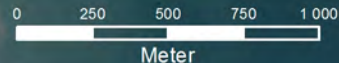
Lok:nr: 6354  
Pyramiden, kraftverk  
Deponi

Lok:nr: 6357  
Pyramiden, kai  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6359  
Pyramiden, drivstofflager  
Forurensset grunn

Lok:nr: 6358  
Pyramiden, sedimenterings-  
basseng og slaggtipp  
Deponi

Lok:nr: 6356  
Pyramiden, avfallsfylling  
Kommunalt deponi



### TK Cr (mg/kg)

■ 5 (2800-25000)

■ 4 (500-2800)

■ 3 (200-500)

■ 2 (50-200)

■ 1 (<50)

□ Ikke analysert

▲ Lok aliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Lok.nr: 6353  
Pyramiden, gruve  
Deponi

Lok.nr: 6355  
Pyramiden,  
oppredningsverk  
Deponi

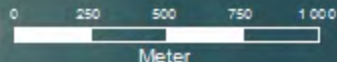
Lok.nr: 6354  
Pyramiden, kraftverk  
Deponi

Lok.nr: 6357  
Pyramiden, kai  
Forurensnet grunn

Lok.nr: 6359  
Pyramiden, drivstofflager  
Forurensnet grunn

Lok.nr: 6358  
Pyramiden, sedimenterings-  
basseng og slaggtipp  
Deponi

Lok.nr: 6356  
Pyramiden, avfallsfylling  
Kommunalt deponi



### TK Cu (mg/kg)

■ 5 (8500-25000)

■ 4 (1000-8500)

■ 3 (200-1000)

■ 2 (100-200)

■ 1 (<100)

□ Ikke analysert

▲ Lokalteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Lok.nr: 6353  
Pyramiden, gruve  
Deponi

Lok.nr: 6355  
Pyramiden,  
oppredningsverk  
Deponi

Lok.nr: 6354  
Pyramiden, kraftverk  
Deponi

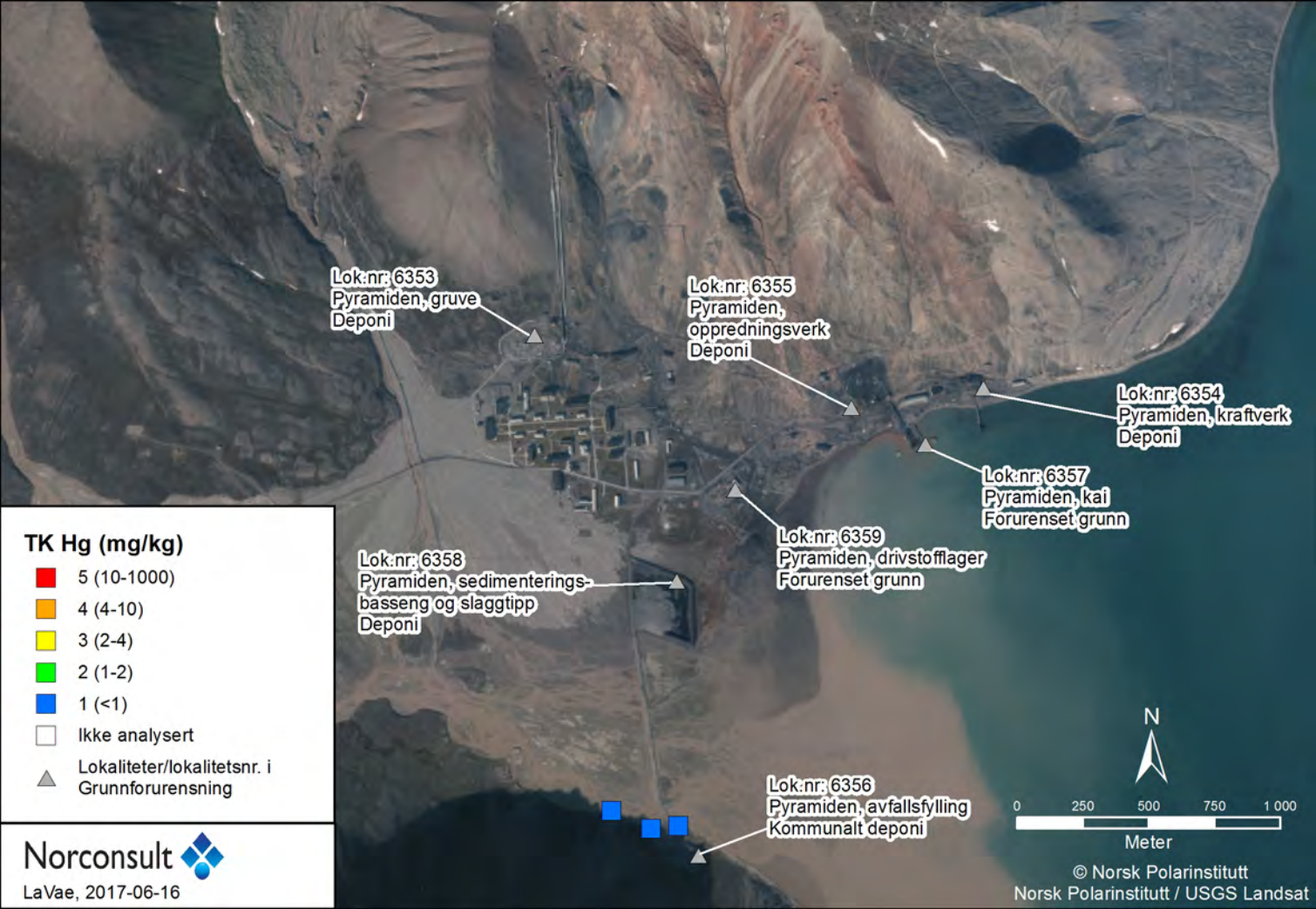
Lok.nr: 6357  
Pyramiden, kai  
Forurensset grunn

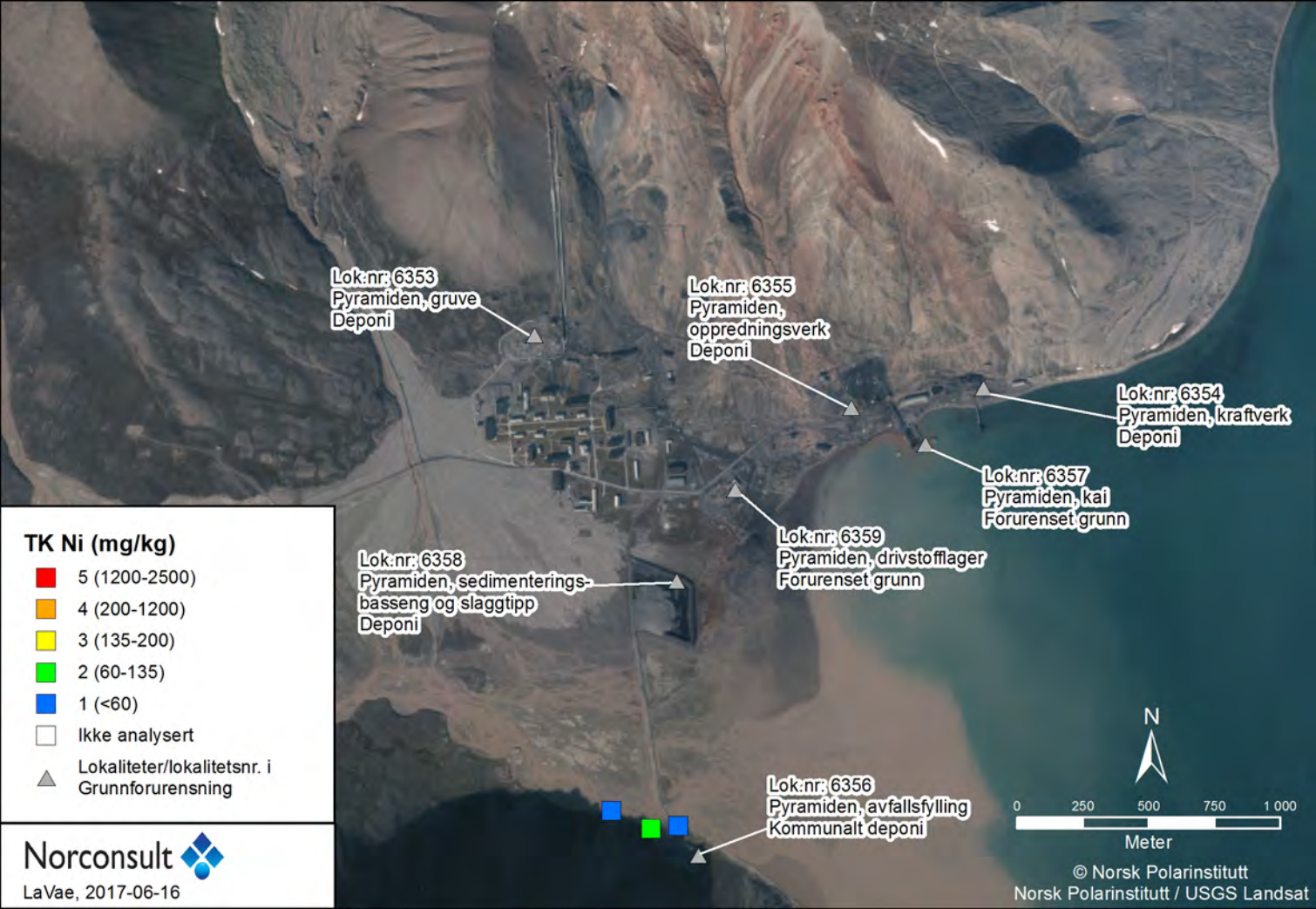
Lok.nr: 6359  
Pyramiden, drivstofflager  
Forurensset grunn

Lok.nr: 6358  
Pyramiden, sedimenterings-  
basseng og slaggtipp  
Deponi

Lok.nr: 6356  
Pyramiden, avfallsfylling  
Kommunalt deponi







### TK Pb (mg/kg)

■ 5 (700-2500)

■ 4 (300-700)

■ 3 (100-300)

■ 2 (60-100)

■ 1 (<60)

□ Ikke analysert

▲ Lokaliteter/lokalitetsnr. i  
Grunnforurensning

Lok.nr: 6353  
Pyramiden, gruve  
Deponi

Lok.nr: 6355  
Pyramiden,  
oppredningsverk  
Deponi

Lok.nr: 6354  
Pyramiden, kraftverk  
Deponi

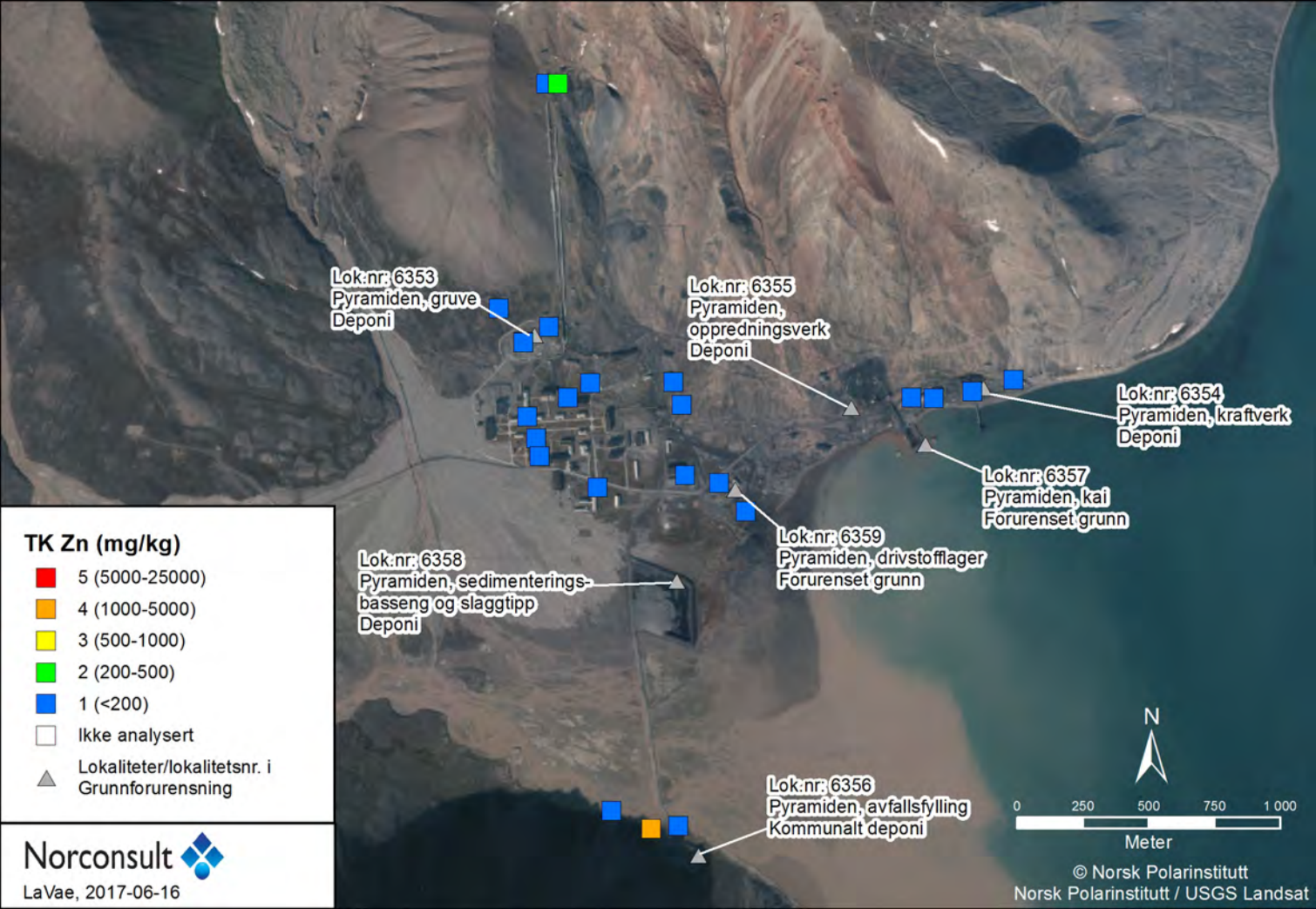
Lok.nr: 6357  
Pyramiden, kai  
Forurensset grunn

Lok.nr: 6359  
Pyramiden, drivstofflager  
Forurensset grunn

Lok.nr: 6358  
Pyramiden, sedimenterings-  
basseng og slaggtipp  
Deponi

Lok.nr: 6356  
Pyramiden, avfallsfylling  
Kommunalt deponi





# VEDLEGG 4

Kart med resultater fra Typhoon 2016

1) Barentsburg

2) Pyramiden

Barentsburg

Сумма ПАУ

ΣΡΑΗ16

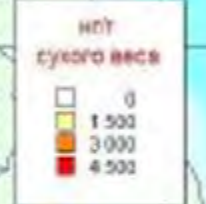
ГРЕНФОРД

ГРЕНФОРД

Баренцбург

ΣΡΑΗ16

| TK | mg/kg    | ng/g           |
|----|----------|----------------|
| 1  | <2       | <2000          |
| 2  | 2-8      | 2000-8000      |
| 3  | 8-50     | 8000-50000     |
| 4  | 50-150   | 50000-150000   |
| 5  | 150-2500 | 150000-2500000 |



Нафталин

Naftalen

ГРЕНФОРД

ГРЕНФОРД

Баренцбург

нпг

| TK | mg/kg    | ng/g           |
|----|----------|----------------|
| 1  | <2       | <2000          |
| 2  | 2-8      | 2000-8000      |
| 3  | 8-50     | 8000-50000     |
| 4  | 50-150   | 50000-150000   |
| 5  | 150-2500 | 150000-2500000 |



Нефтяные  
углеводороды

Mineralolje

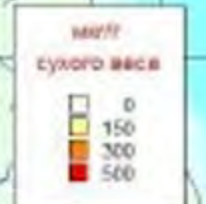
ГРЕНФОРД

ГРЕНФОРД

Баренцбург

Mineralolje

| TK | mg/kg      | ug/g       |
|----|------------|------------|
| 1  | <100       | <100       |
| 2  | 100-300    | 100-300    |
| 3  | 300-600    | 300-600    |
| 4  | 600-2000   | 600-2000   |
| 5  | 2000-20000 | 2000-20000 |



Сумма ЛАУ

VAH

ГРЕНФОРД

ГРЕНФОРД

Баренцбург

нпг

| TK | mg/kg      | ug/g       |
|----|------------|------------|
| 1  | <100       | <100       |
| 2  | 100-300    | 100-300    |
| 3  | 300-600    | 300-600    |
| 4  | 600-2000   | 600-2000   |
| 5  | 2000-20000 | 2000-20000 |



Сумма  
полхлорбензолов

$\Sigma$  Fenyl-  
polyklorid

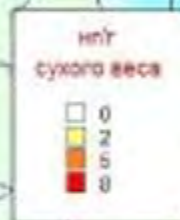
ГРЕНФОРД



Сумма ГХЦГ

$\Sigma$  HCCN

ГРЕНФОРД



Сумма ДДТ

$\Sigma$  DDT

ГРЕНФОРД

| DDT |        |             |
|-----|--------|-------------|
| TK  | mg/kg  | ng/g        |
| 1   | <0,04  | <40         |
| 2   | 0,04-4 | 40-4000     |
| 3   | 4-12   | 4000-12000  |
| 4   | 12-30  | 12000-30000 |
| 5   | 30-50  | 30000-50000 |

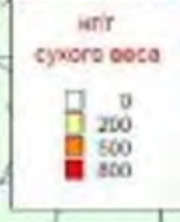


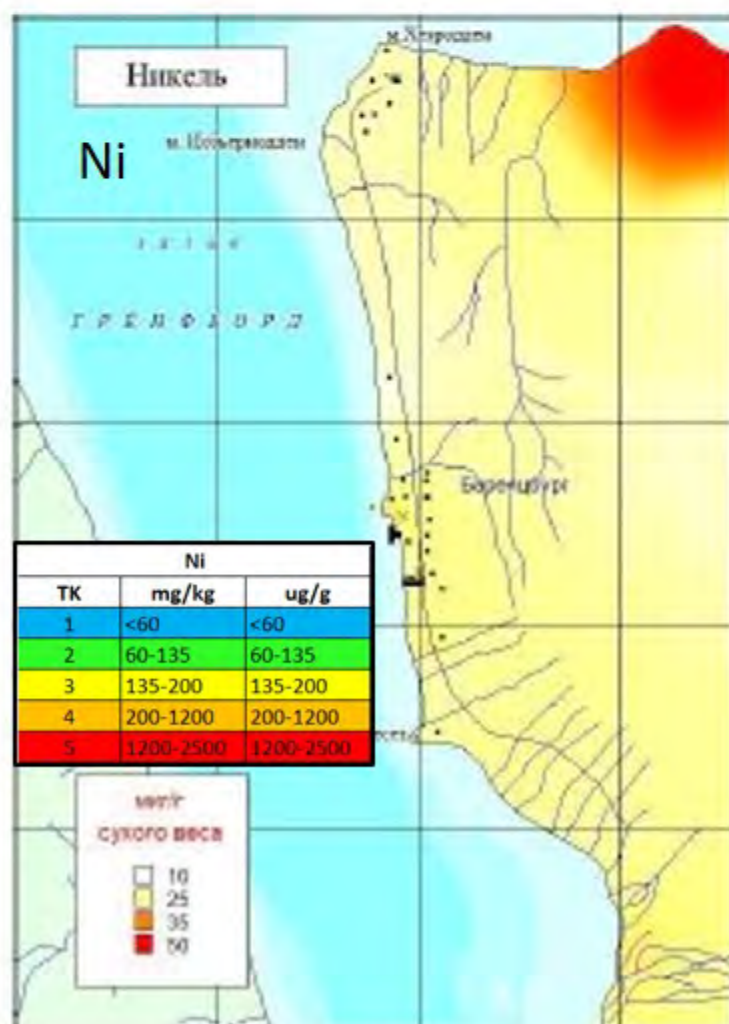
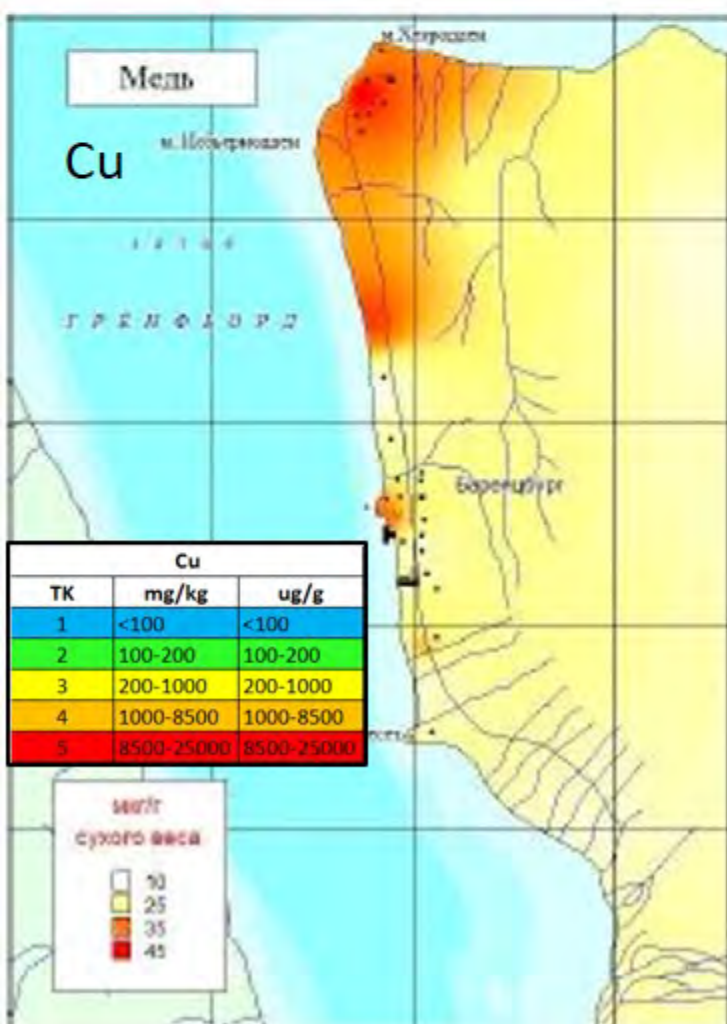
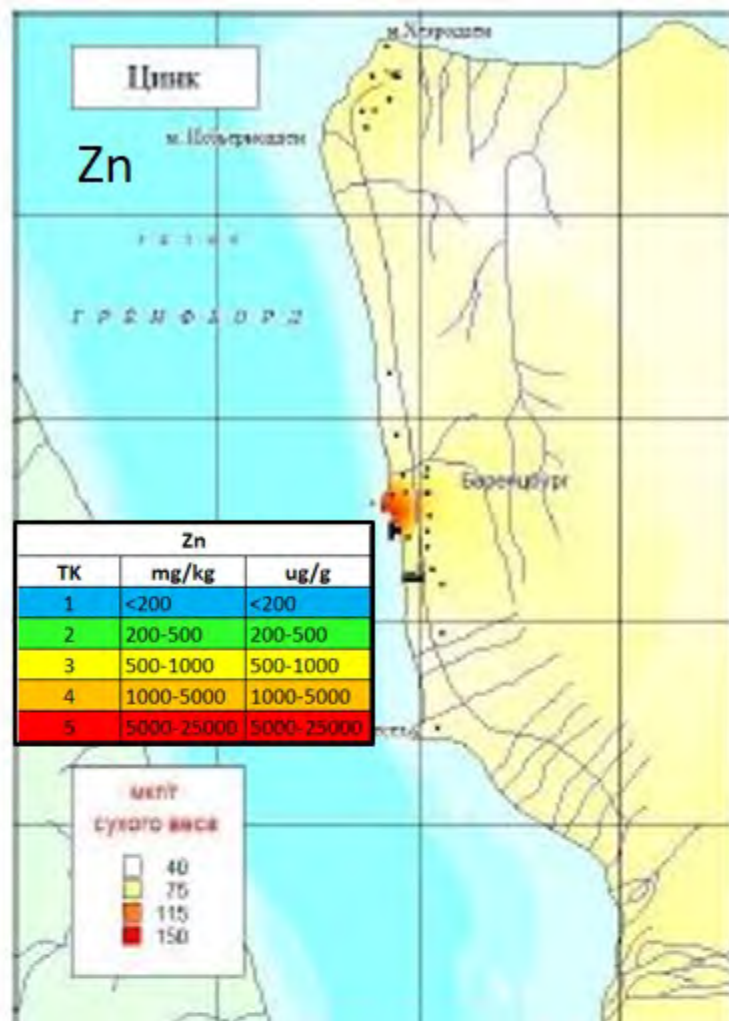
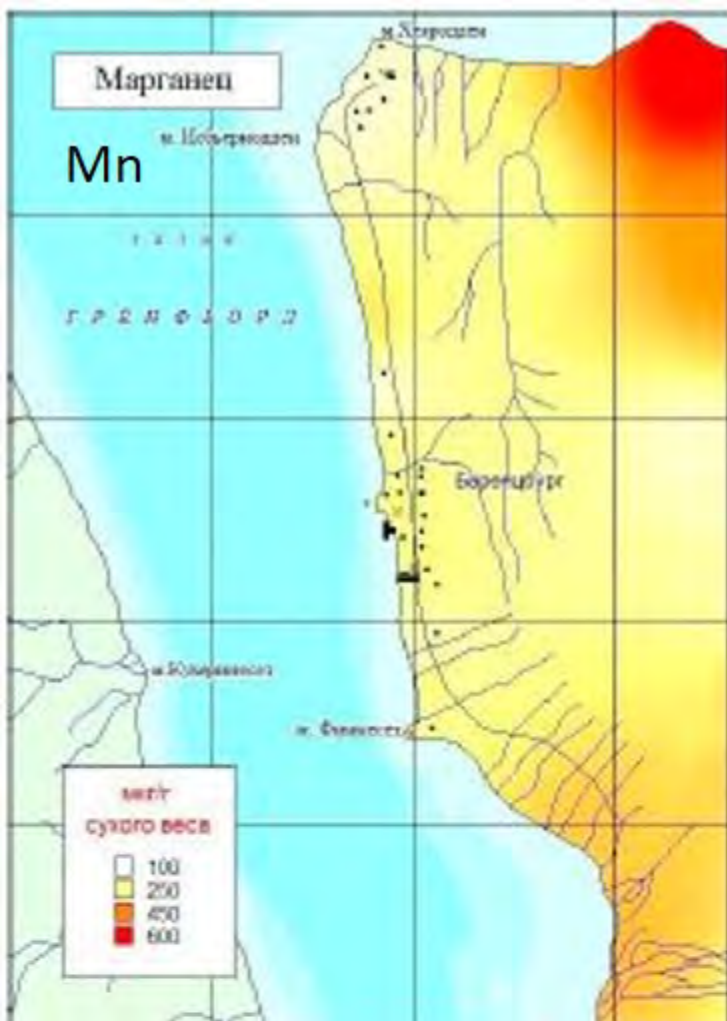
Сумма ПХБ

$\Sigma$  PCB7

ГРЕНФОРД

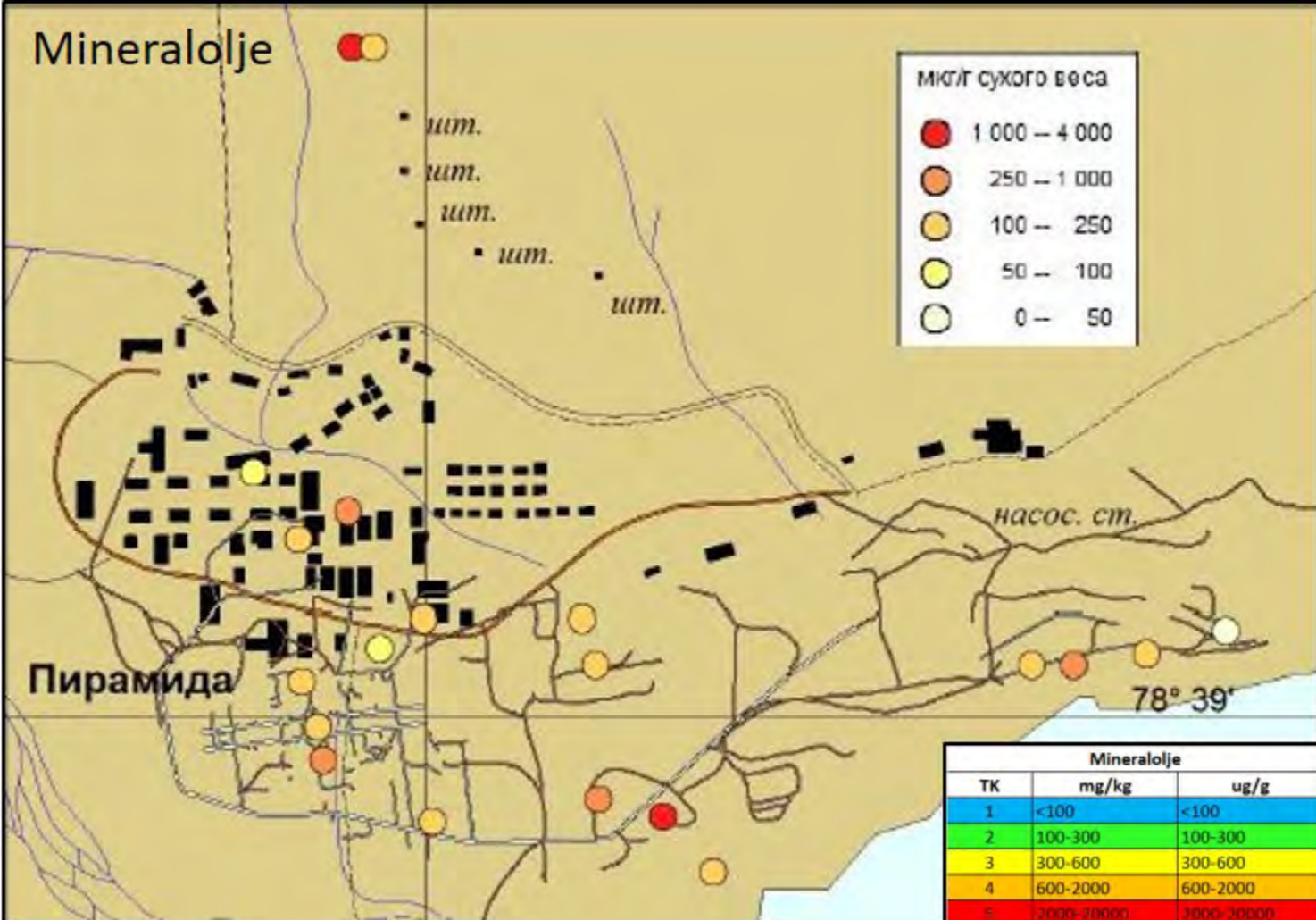
| $\Sigma$ PCB7 |          |            |
|---------------|----------|------------|
| TK            | mg/kg    | ng/g       |
| 1             | <0,01    | <10        |
| 2             | 0,01-0,5 | 10-500     |
| 3             | 0,5-1    | 500-1000   |
| 4             | 1-5      | 1000-5000  |
| 5             | 5-50     | 5000-50000 |



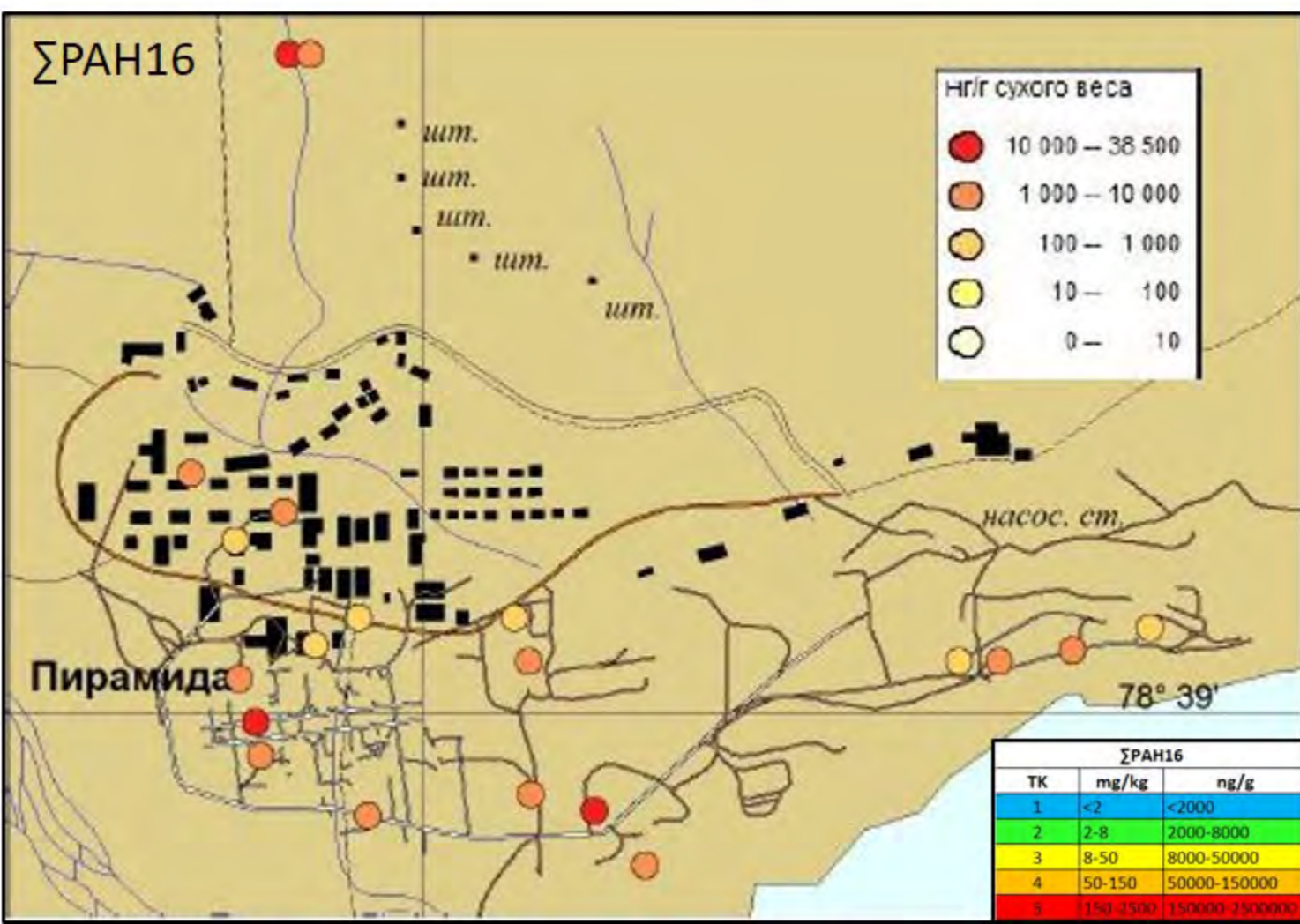


# Pyramiden

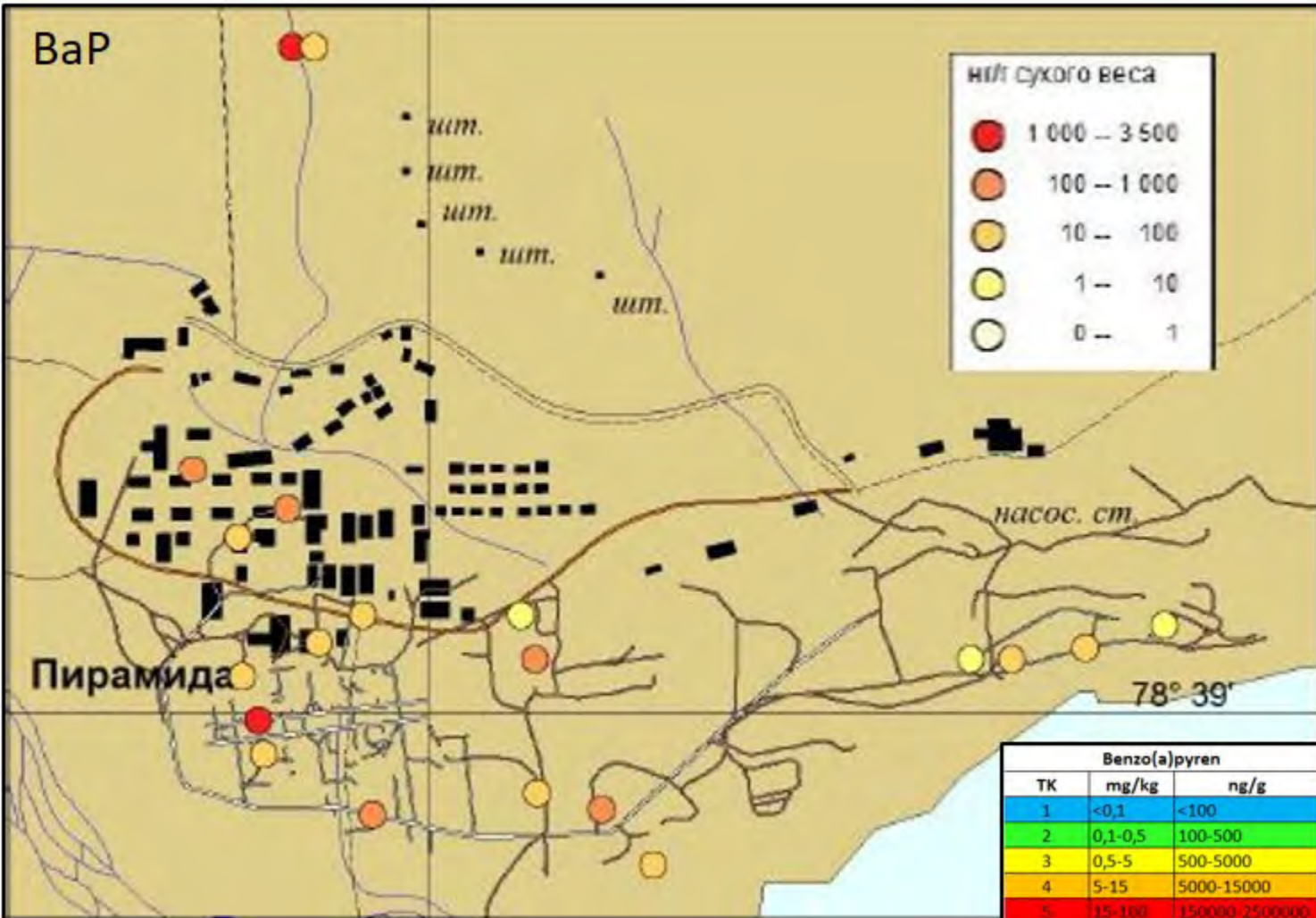
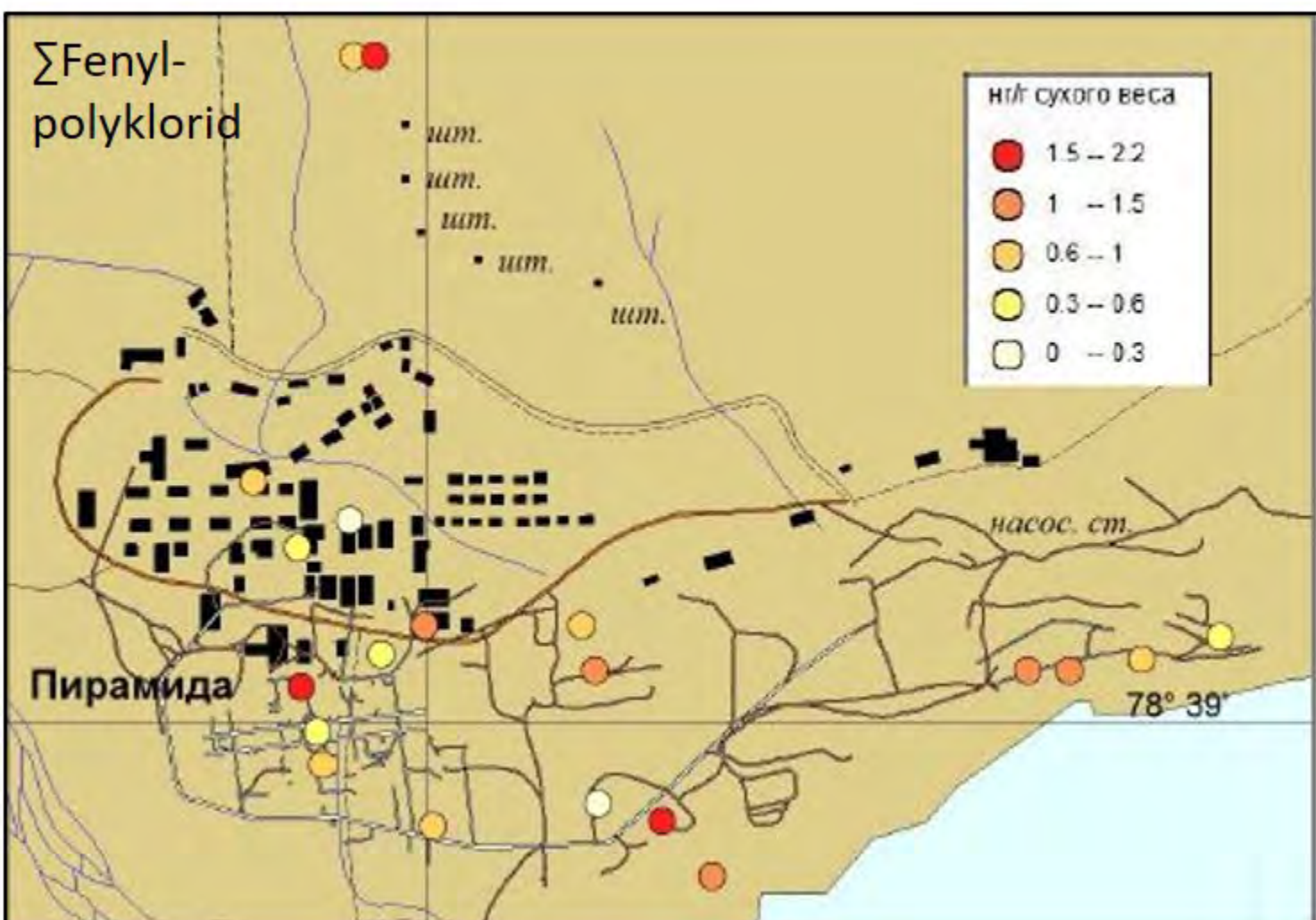
# Mineralolje

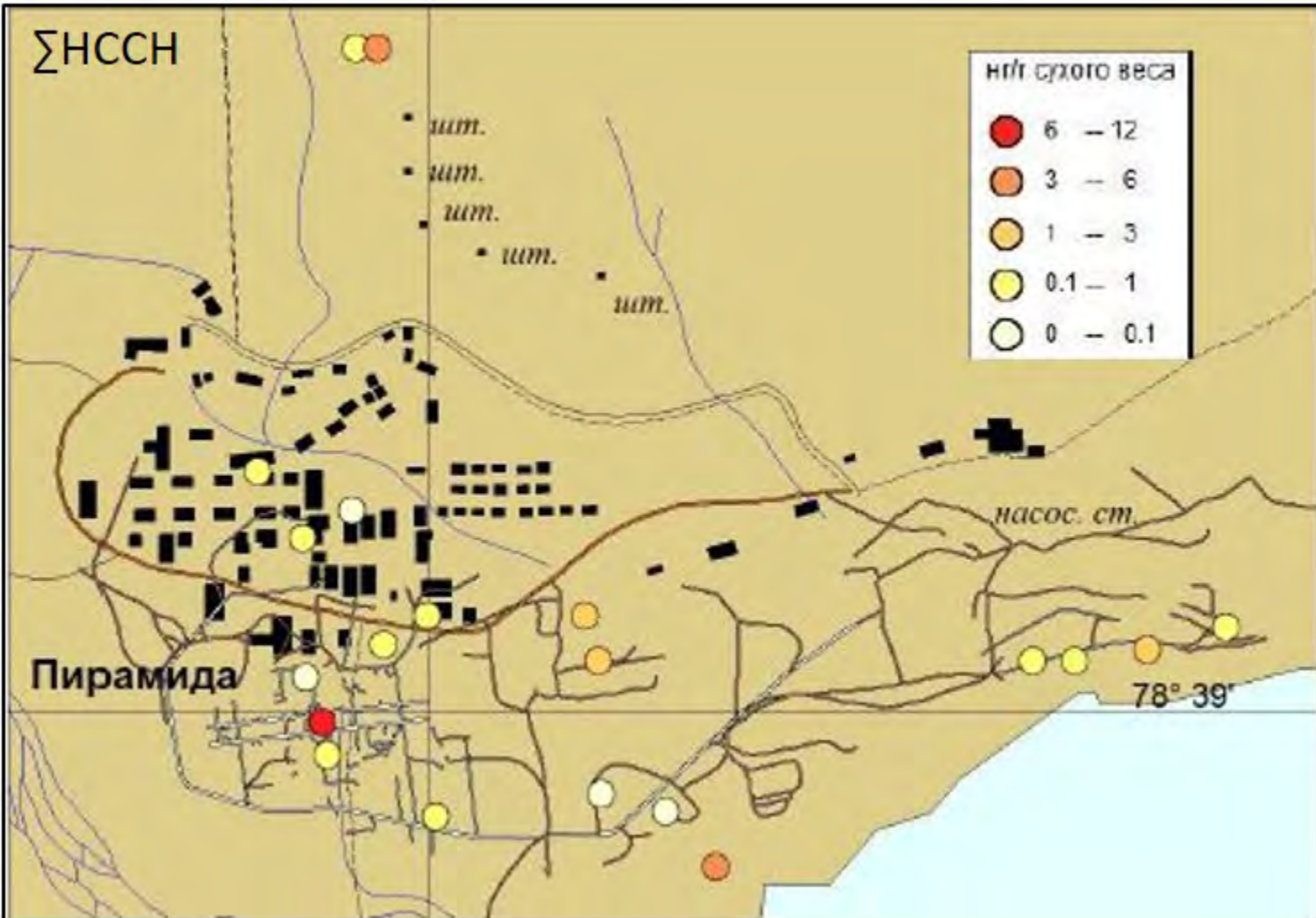
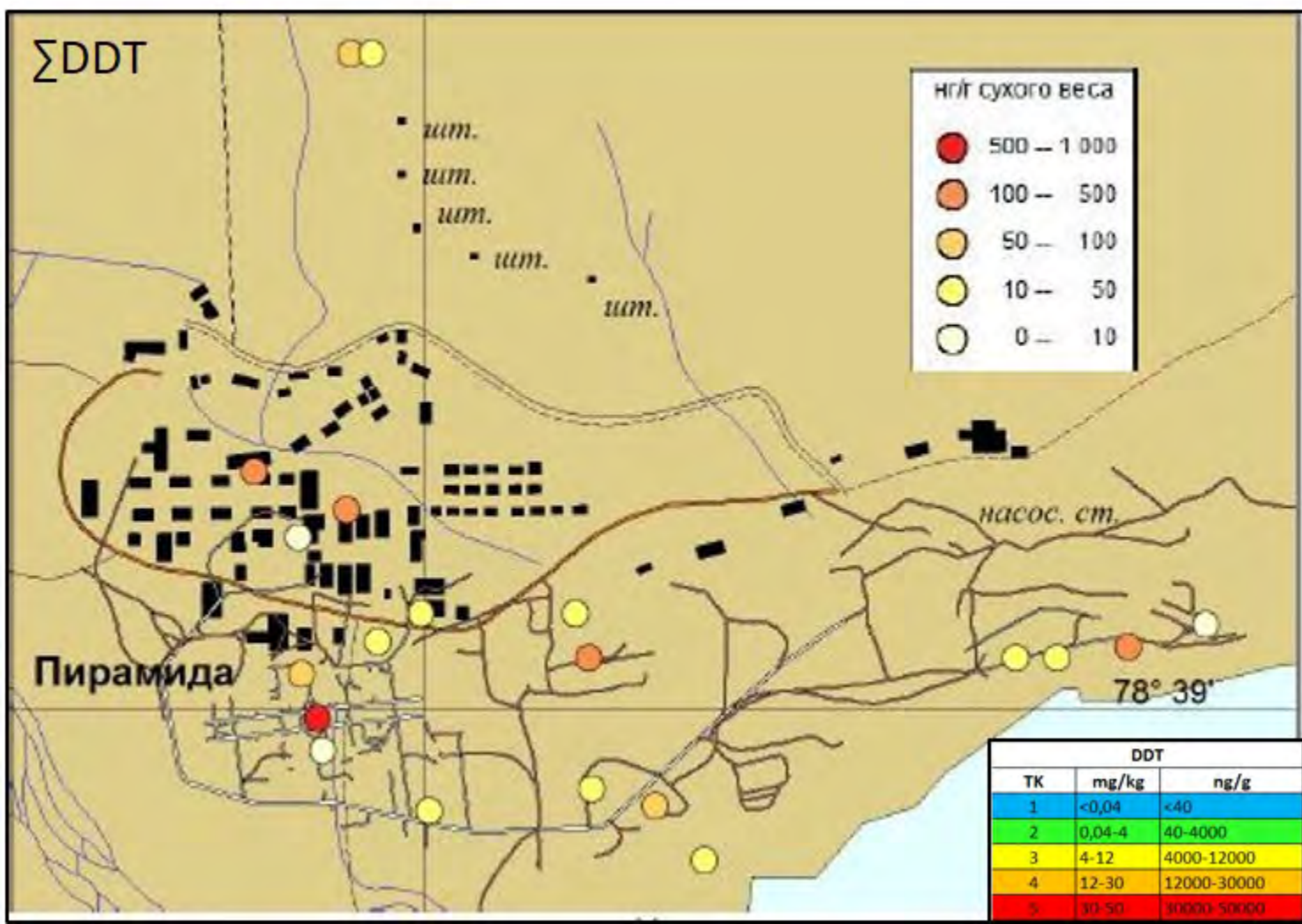


# ΣPAH16

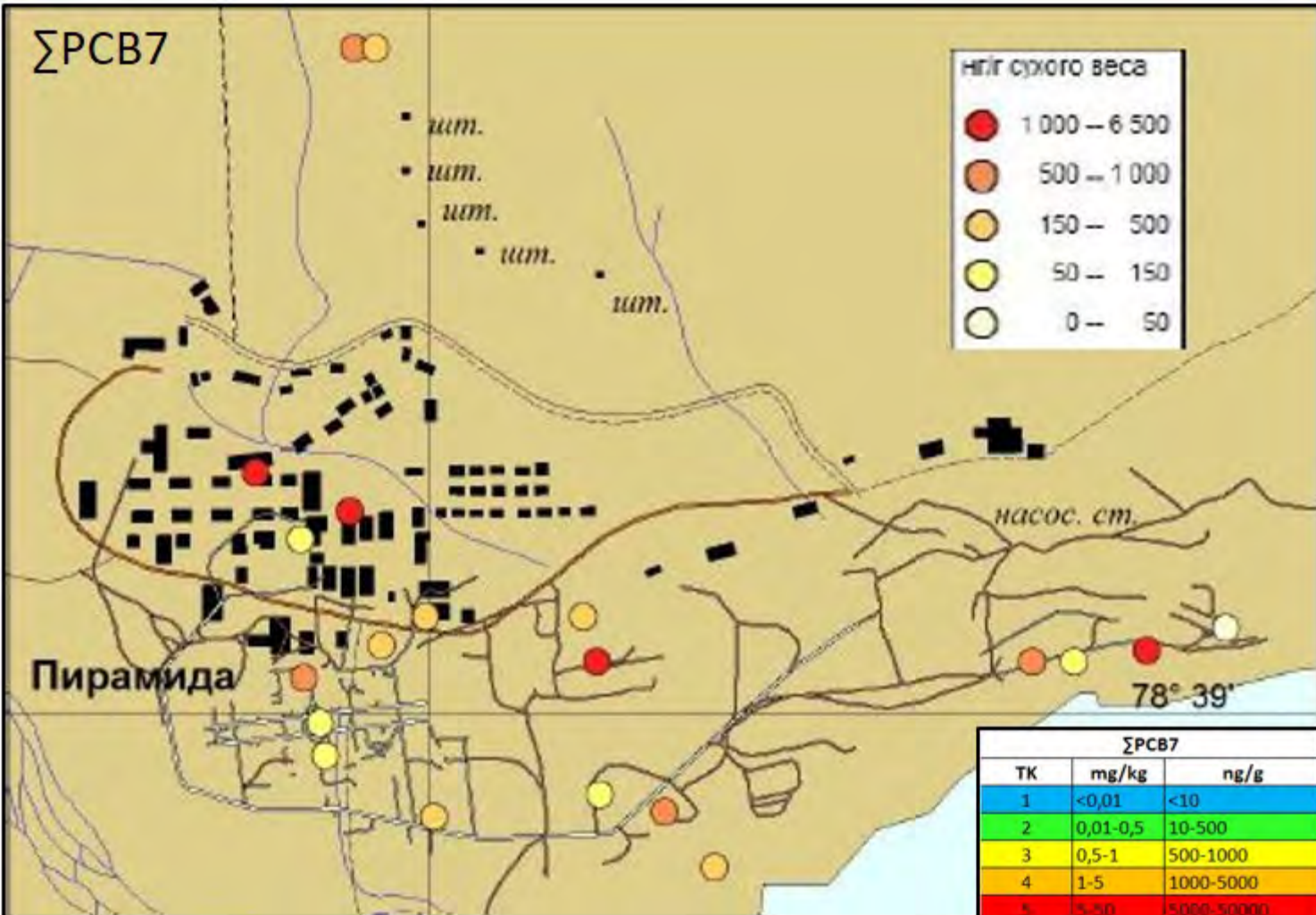


BaP

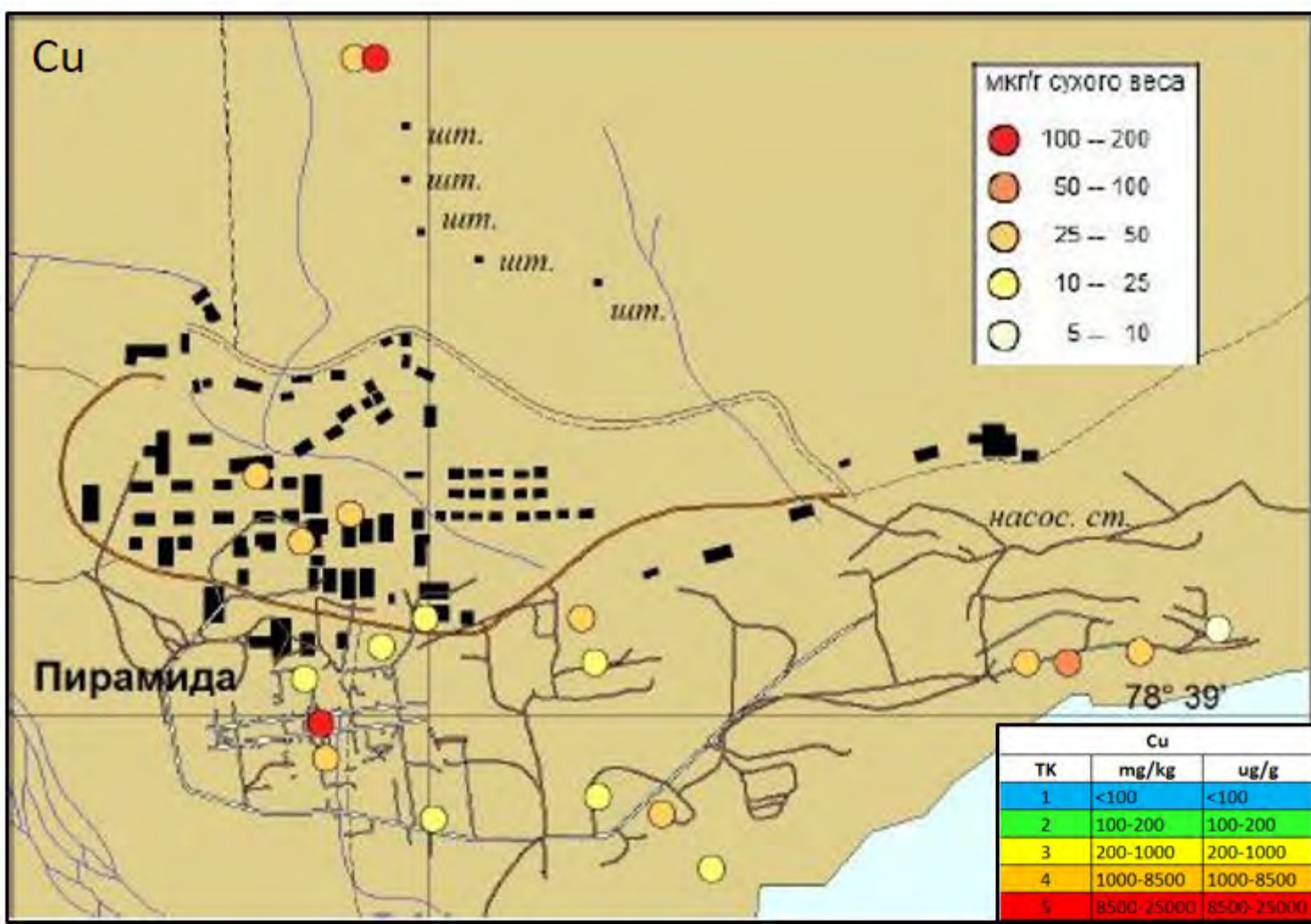
ΣFenyl-  
polyklorid

$\Sigma\text{HCH}$  $\Sigma\text{DDT}$ 

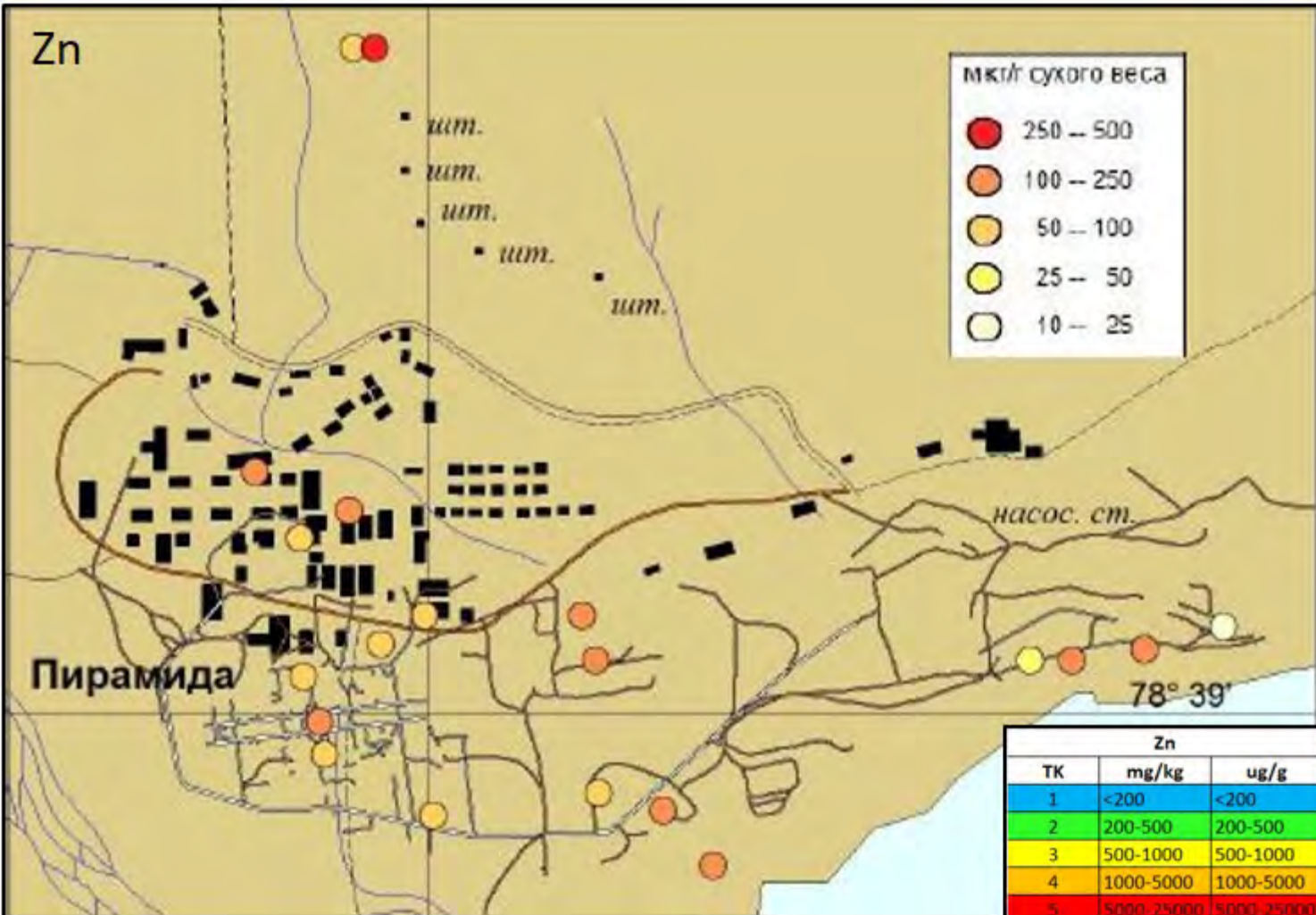
ΣPCB7



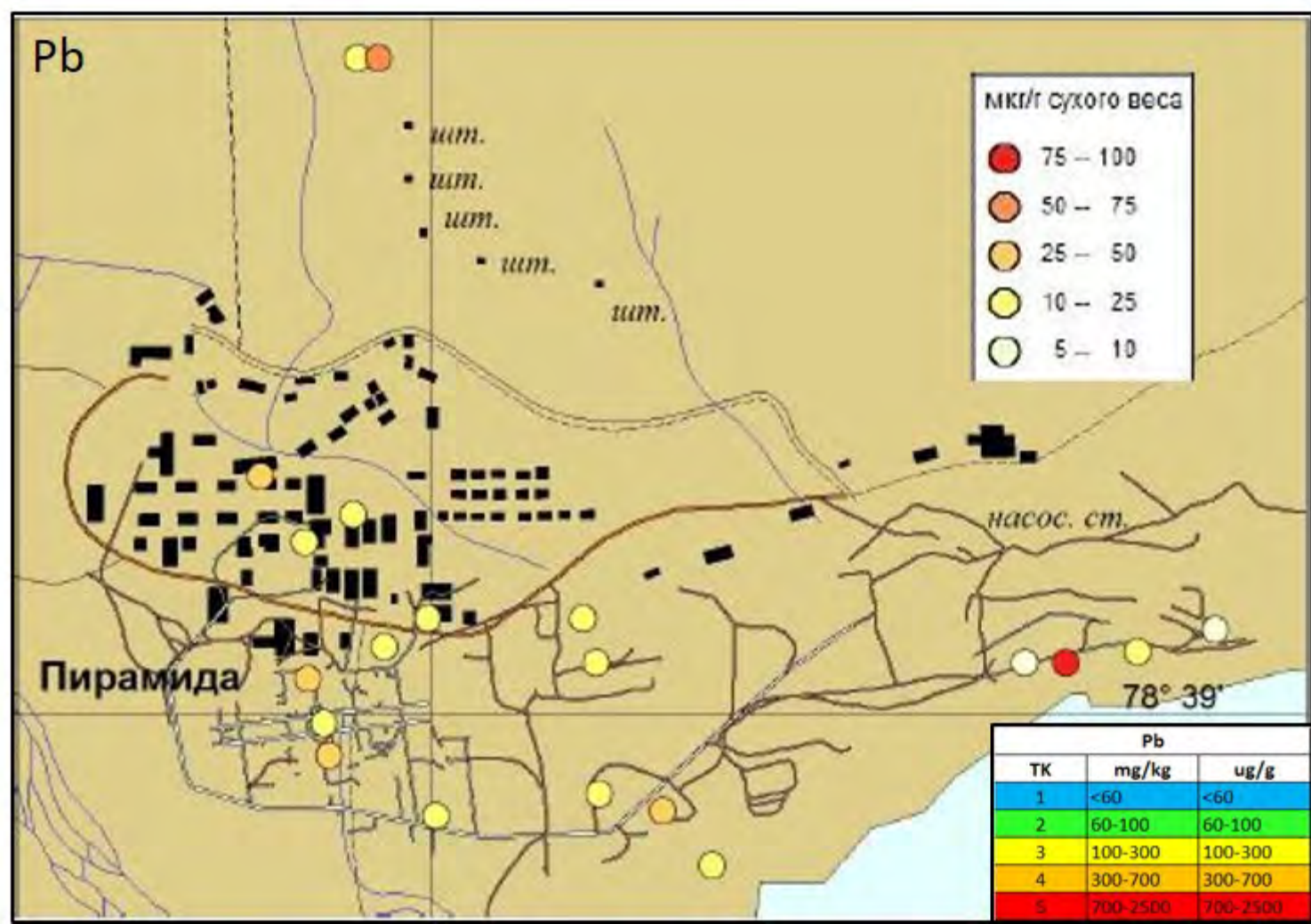
Cu



Zn



Pb



As

