

Miljøtilstand for massene ved Hotellneset, Longyearbyen

This page is intentionally left blank

Rapporttittel / Report title**Miljøtilstand for massene ved Hotellneset, Longyearbyen****Forfatter(e) / Author(s)**

Kristine Bondo Pedersen

Anita Evenset

Akvaplan-niva rapport nr / report no

60370 - 1

Dato / Date

23.11.2018

Antall sider / No. of pages

38

Distribusjon / Distribution

Offentlig

Oppdragsgiver / Client

Store Norske Spitsbergen Kulkompani AS

Oppdragsg. referanse / Client's reference

Sveinung Lystrup Thesen

Sammendrag / Summary

På oppdrag fra Store Norske Spitsbergen Grubekompani AS er det laget en sammenstilling av tidligere miljøtekniske undersøkelser relevant ved fremtidig utbygging av Hotellneset. Dette har omfattet undersøkelser på selve Hotellneset, så vel som miljøtekniske undersøkelser gjennomført oppstrøms området (tidligere brannøvingsfelt). På Hotellneset er det påvist betydelig forurensning, særlig med benzen, PAH og alifatiske hydrokarboner, som ved fremtidig terrenginngrep vil kreve tiltaksplan(er) for håndtering av de forurensede massene. I det midterste området forekommer også forurensning som uansett terrenginngrep vil kreve tiltak for å hindre eksponering til de forurensede massene. På det tidligere brannøvingsfeltet har tidligere miljøtekniske undersøkelser vist hotspot med PFAS/PFOS forurensning. Forurensningen er i hovedsak avgrenset til det tidligere brannøvingsfeltet, men med noe spredning via vanninnsig og transport av vann via grøft til sjø. På selve Hotellneset er noen få prøver for analyse av PFAS/PFOS tatt i jordmassene og disse har ikke vist vesentlig forurensning. PFAS/PFOS-kartleggingen bør suppleres med prøver langs spredningsveier for vurdering av eventuell spredning til jordmassene i området og videre til sjø.

Prosjektleder / Project manager

Anita Evenset

Kvalitetskontroll / Quality control

Marianne Frantzen

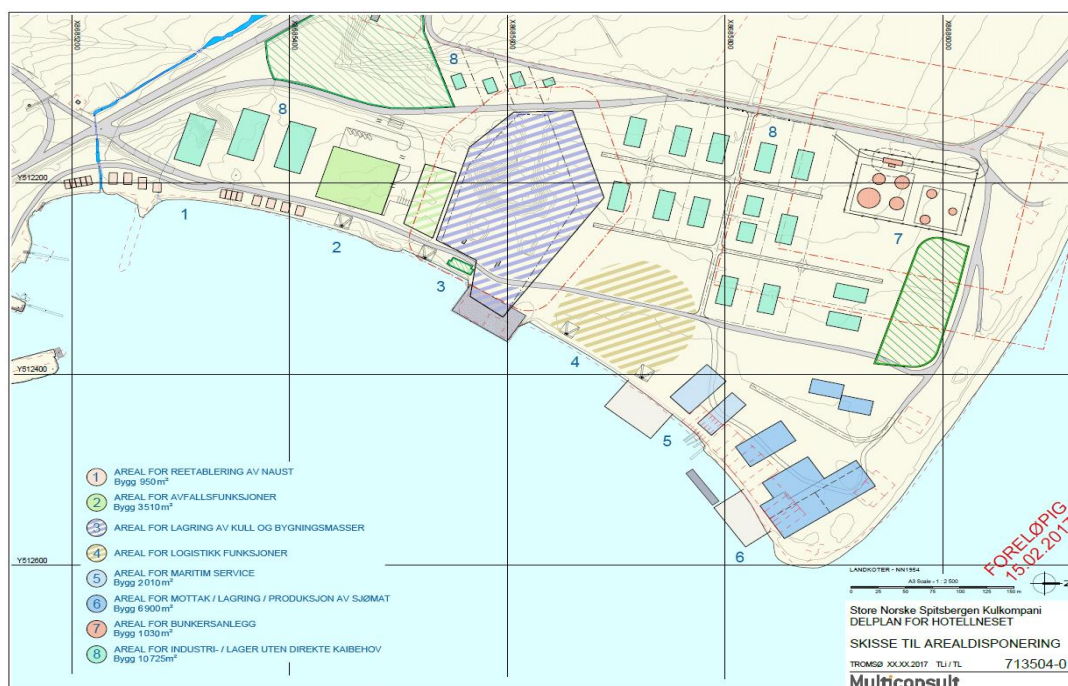
INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING	2
1.1 Bakgrunn	2
1.2 Tidligere forurensningsundersøkelser	2
1.3 Behov for kartlegging av forurenset grunn ved terrenginngrep	4
1.4 Klassifiseringsverktøy	4
2 OVERSIKT OVER MILJØTILSTAND FOR MASSER VED HOTELLNESET	6
2.1 Det nordlige området av Hotellneset	7
2.2 Midt-området av Hotellneset	10
2.3 Det sørlige området av Hotellneset	13
2.4 Område oppstrøms Hotellneset, tidligere brannøvingsfelt på flyplassen	15
3 BEHOV FOR MILJØRISIKOVURDERINGER	19
3.1 Det nordlige området av Hotellneset	20
3.2 Det midterste området av Hotellneset	20
3.3 Det sørlige området av Hotellneset	20
4 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	22
5 REFERANSER	23
VEDLEGG	24

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Store Norske Spitsbergen Kulkompani (SNSK) har satt i gang et planarbeid for deler av Hotellneset. Hotellneset er i dag regulert til industriformål, og det er utarbeidet foreløpige planer for fremtidig arealdisponering med ulike typer industriell aktivitet (Figur 1). En eventuell etablering av et fiskemottak i fremtiden vil trolig utgjøre den mest følsomme arealbruken i området.



Figur 1. Skisse som viser planlagt fremtidig arealdisponering ved Hotellneset (Kilde: Multiconsult).

Det er tidligere gjennomført en rekke miljøtekniske forurensningsundersøkelser på området, som har avdekket forurensede masser i området. For å få en lett tilgjengelig oversikt over tidligere undersøkelser og miljøtilstand for massene i området, gjøres en sammensetning i dette notatet. For å gi en enkel visuell oversikt over miljøtilstanden er det utarbeidet kart som viser miljøtilstand i samtlige prøvepunkt som er undersøkt i perioden 2012 – 2017 (vedlegg A-E). Denne rapporten har først og fremst hatt fokus på det området av Hotellneset som vises på Figur 1, dvs. der utbygginger er planlagt, men det er også inkludert informasjon om forurensning med per- og polyfluoreerte alkylstoffer forbindelser (PFAS) på et tidligere brannøvingfelt sørvest for dette området. For ytterligere informasjon om behov for videre undersøkelser knyttet til PFAS vises til Norconsult (2016).

1.2 Tidligere forurensningsundersøkelser

Tabell 1 gir en oversikt over geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser som har blitt gjennomført på Hotellneset. I foreliggende notat fokuseres det kun på innhold av miljøgifter i jord, sediment og vannprøver tatt på Hotellneset. Tabellen viser også fra hvilke rapporter relevant informasjon om miljøgifter er hentet fra.

Tabell 1: Oversikt over tidligere grunnundersøkelser (geoteknisk og miljøteknisk) på Hotellneset. Den siste kolonnen angir om resultater i den enkelte rapporten er tatt med i sammenstillingen i dette notatet.

År	Rapport tittel	Forfattere	Miljøgift analyser	Type undersøkelser	Resultater brukt
1961	SNSK - Utvidelse av lastekai - Hotellneset, Longyearbyen. Redegjørelse for geotekniske forhold	Per A. Madhus	Nei	Geoteknisk grunnundersøkelse	Nei
1989	Grunnundersøkelser og stabilitetsvurdering for ny lastekai	NGI	Nei	Geoteknisk grunnundersøkelse	Nei
2012	Ny kullkai på Hotellneset, Longyearbyen - geoteknisk prosjektering av peler (notat)	Instanes Polar	Nei	Sammenfatning av tidligere geotekniske undersøkelser	Nei
2012	Geoteknisk grunnundersøkelse og miljøprøver ved Hotellneset, Longyearbyen	SINTEF	(Ja)	Geoteknisk grunnundersøkelse. Prøver (jord) tatt til kjemisk analyser, rapportert av Rambøll	Nei
2012	Miljøtekniske grunnundersøkelser Hotellneset Longyearbyen. Datarapport med tiltaksplan	Rambøll	Ja	Miljøtekniske grunnundersøkelser (jordprøver)	Ja
2012	Miljøprosjektet DP2 Miljøtekniske grunnundersøkelser	Sweco/COWI	Ja	Miljøtekniske grunnundersøkelser (jordprøver) oppstrøms Hotellneset	Ja
2013	Ny tiltaksplan med spredningsbasert risikovurdering og graveinstruks	Multiconsult	Nei	Tidligere resultater (Rambøll) brukt i tiltaksplan (muligheter for gjenbruk av masser).	Ja
2013	Kontrollprøvetaking av oppgravd masser	Multiconsult	Ja	Prøvetaking og kjemisk analyse av oppgravd masser (650 m3)	Nei
2014	Analyserapporter fra ALS	ALS	Ja	BTEX analyser av vann fra brønner på Hotellneset	Nei
2015	Grunnundersøkelse Bykaia, ORV og Hotellneset - Datarapport fra grunnundersøkelse	Sweco	Nei	Geoteknisk grunnundersøkelse	Nei
2015	Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan - Bykaia, ORV og Hotellneset	Sweco	Ja	Miljøtekniske undersøkelser (jordprøver).	Ja
2016	KVU Longyearbyen havn - Grunnundersøkelser kai	SINTEF	Nei	Geotekniske grunnundersøkelser av kullkai og bykaia (land og sjø)	Nei
2016	Geotekniske forhold ved Hotellneset, Gamlekaia og Bykaia i Longyearbyen	NGI	Nei	Sammenstilling av geotekniske undersøkelser	Nei
2016	Miljøteknisk vurdering av forurensningstilstand og fremtidige behov for tiltak ved utbygging av kaianlegg i Longyearbyen	NGI	(ja)	Sammenstilling av tidligere forurensningsundersøkelser	(Ja)
2017	Forurensningsstatus for Hotellneset, Longyearbyen	Akvaplan-niva	Ja	Miljøtekniske undersøkelser (jord, sediment og vannprøver)	Ja
2017	Svalbard lufthavn Longyear Rapportering fra miljøovervåking 2016-2017	Norconsult	Ja	Overvåking av PFOS/PFAS i vann på Hotellneset (nedstrøms tidligere brannøvingfelt ved flyplassen)	Ja
2017	Områdestabilitet	Multiconsult	Nei	Områdestabilitet (geoteknikk) av kullkaia området	Nei
2018	Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving	Norconsult	Ja	Miljøtekniske undersøkelser	Ja

1.3 Behov for kartlegging av forurenset grunn ved terrenginngrep

Svalbardmiljøloven §58 gir bestemmelser om virksomhet i planområder med godkjent plan. Bestemmelsen gir tiltakshaver en plikt til å gi melding til planansvarlig (lokalstyret) og Sysselmannen før det kan igangsettes virksomhet. Lovens §58 første ledd pålegger tiltakshaver å gi tilstrekkelige opplysninger for å kunne iverksette virksomheten. Opplysningsplikten inkluderer gjennom §58 andre ledd bokstav c og tredje ledd bokstav b å godtgjøre at virksomheten ikke volder forurensning ut over planens utfyllende bestemmelser om forurensning fra bolig, fritidshus eller forretning.

Selv om forurensningsforskriften (FOR-2016-07-26-950) med tilhørende veileder TA 2553/2009, "Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn", ikke gjelder for Svalbard vil regelverket ligge til grunn for forurensningsvurderinger i forbindelse med virksomhet/terrenginngrep etter arealplanen. Ettersom geologiske forhold på Svalbard er spesielle (se f.eks. Jensen & Evensen 2015) må det ved klassifisering tas hensyn til at det kan være naturlig høye bakgrunnsnivå av f.eks. hydrokarboner og metaller i jordsmonn og vannprøver.

Forurensningsforskriftens § 2-4 pålegger tiltakshaver å vurdere om det er forurenset grunn i området der terrenginngrep planlegges gjennomført. Med terrenginngrep menes ifølge § 2-3

"graving, planering, masseuttak, utfylling og andre inngrep som kan medføre skade eller ulempe ved at eksisterende forurensning spres eller gjøres mindre tilgjengelig for oppryddingstiltak". Kravet om undersøkelser gjelder ifølge § 2-2 når det planlegges terrenginngrep:

"(...) i områder hvor det har vært virksomhet som kan ha forurenset grunnen, det finnes tilkjørte forurensede masser eller det av andre årsaker er grunn til å tro at det er forurenset grunn".

Melding eller søknad om terrenginngrep må i henhold til Svalbardmiljølovens § 58 godtgjøre at tiltak ikke volder forurensning ut over eksisterende arealplans utfyllende bestemmelser.

1.4 Klassifiseringsverktøy

Som verktøy for vurdering av miljøtilstanden for undersøkte masser, er tilstandsklasser fastsatt av Miljødirektoratet (veileder TA 2553/2009, Tabell 2) benyttet. Verktøyet er utviklet for fastlands Norge til bruk i byer og tettbygde strøk. Anbefalinger i veilederen kan derfor ikke benyttes direkte for områder utenfor bystrøk hvor kilder og forurensning vil ha en annen karakter. Kriteriene for tilstandsklassene er basert på akseptkriterier for human helse ved forskjellige arealbruk, og tar ikke hensyn til eventuell spredning. I noen tilfeller må klassifisering av forurensningen suppleres med helse- og spredningsanalyser (miljøriskovurdering trinn 3), avhengig av arealbruk og kvantitet/kvalitet på forurensningen.

Tabell 2. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, i henhold til TA 2553/2009.

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Bakgrunn	God kvalitet	Moderat kvalitet	Dårlig kvalitet	Svær dårlig kvalitet

Tilstandsklassene angitt i TA 2553/2009 gir et uttrykk for helsefaren ved jordas innhold av miljøgifter. Hvilke grenser som aksepteres er avhengig av hvilken type arealbruk som er planlagt. I Tabell 3 er sammenheng mellom ulike typer arealbruk og akseptable tilstandsklasser i ulike jorddyb, i henhold til TA 2553/2009, angitt (relevant i områder der det ikke er planlagt

terrenginngrep). Her fremkommer det at det i industri og trafikkareal (som er planlagt for Hotellneset) kan akseptere forurensning i tilstandsklasse V i dypereliggende lag (> 1 m) dersom risikovurdering for helse og spredning tilsier at risikoen er akseptabel.

Tabell 3: Mulig anvendelse av forurensede masser i henhold til veileder TA 2553. Symbolet + indikerer at massene kan gjenbrukes. Symbolet ÷ indikerer at massene må fjernes eller behandles til akseptabelt nivå. I noen tilfeller må det gjennomføres supplerende miljørisikovurdering (Trinn 3A spredningsanalyse og Trinn 3B human helse) for å vurdere om massene kan ligge igjen ubehandlet eller må fjernes/behandles.

	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Boligområde				
Toppjord < 1 m	+	÷	÷	÷
Jord > 1 m	+	+ / evt. Trinn 3A**	Trinn 3A	÷
Sentrumsområder, kontor og forretning				
Toppjord < 1 m	+	+ / evt. Trinn 3A**	÷	÷
Jord > 1 m	+	+ / evt. Trinn 3A**	Trinn 3A	Trinn 3A og 3B
Industri, trafikkarealer				
Toppjord < 1 m	+	+ / evt. Trinn 3A**	Trinn 3A	÷
Jord > 1 m	+	+ / evt. Trinn 3A**	Trinn 3A	Trinn 3A og 3B

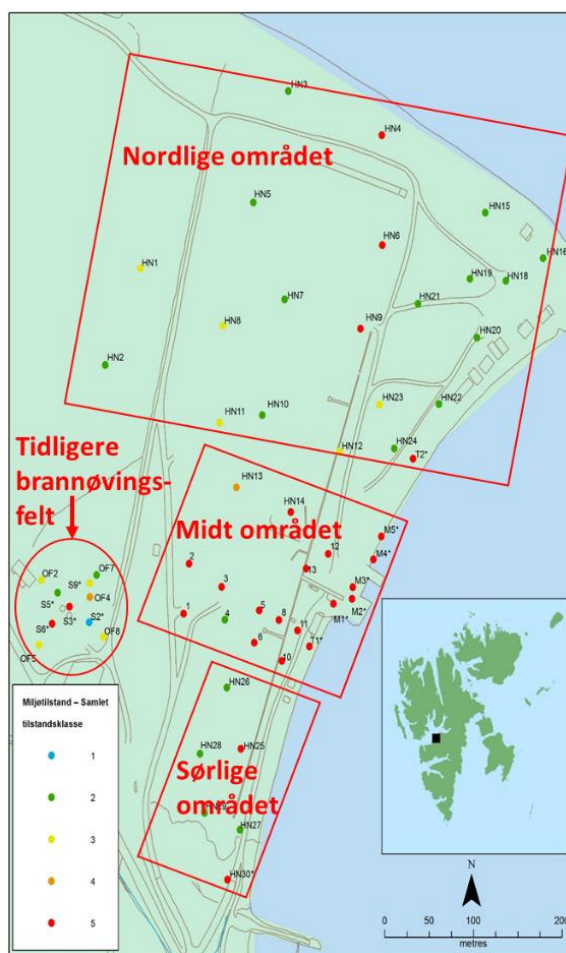
* Områder som anvendes til dyrkning eller grønne barnehager må oppfylle kriteriene til tilstandsklasse 1 jord mht. PCB(7), PAH (16), benzo(a)pyren, benzen og cyanid.

** Er eiendommen plassert nær sårbar resipient, må det gjennomføres spredningsanalyse.

2 Oversikt over miljøtilstand for masser ved Hotellneset

Miljøtilstand for massene er fremstilt visuelt i 5 kart med angitte prøvepunkter (vedlegg A-E). Det første kartet viser den samlede miljøtilstanden på massene og de 4 resterende kartene viser miljøtilstanden for de enkelte/grupper av miljøgifter for bedre grunnlag/oversikt over relevante tiltak for de forurensede massene. I det følgende gis en kort sammenstilling av resultatene og miljøtilstand på massene fra de fem tidligere forurensningsundersøkelsene (Tabell 1). For en enklere fremstilling, er området delt i fire delområder (Figur 2):

1. Det nordlige området av Hotellneset
2. Midt-området av Hotellneset
3. Det sørlige området av Hotellneset
4. Området oppstrøms Hotellneset (det tidligere brannøvingsfeltet for flyplassen)



Figur 2: Inndeling av områdene på Hotellneset.

I de tidligere forurensningsundersøkelser ble jordprøver tatt ved borer (borerigg) eller sjakter (gravemaskin). Samme prøveidentifikasjon som brukt i de ulike undersøkelsene er beholdt i denne sammenstillingen.

Det gjøres oppmerksom på at miljøtilstanden er basert på følgende analyserte miljøgifter:

- Total hydrokarboner (THC)
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)
- Polyklorerte bifenyl (PCB)
- Benzen, toluen, etylbensen og xylener (BTEX)
- Tungmetaller

Total hydrokarboner (THC) rapporteres basert på lengden av hydrokarbonkjeder og det finnes tilstandsklasser for henholdsvis C8-C10, C10-C12 og C12-C35 forbindelser. I tabeller i vedlegg presenteres tilstandsklasser for hver av disse grupper, mens i hovedtekst vises resultater for sum THC, og kun den høyeste tilstandsklasse er angitt. Det er 209 kongenere av PCB, men det er bare 7 som vanligvis analyseres, utvalgt av miljømyndighetene for å representere PCB-konsentrasjon. PAH inkluderer 16 PAH forbindelser, utvalgt av miljømyndighetene, basert på deres toksiske effekter på mennesker og miljø. I jord er det tilstandsklasser for benzo(a)pyren og summen av disse 16 PAH-forbindelsene. Også for disse er høyeste tilstandsklasse angitt i tabeller i hovedtekst. For BTEX er det bare tilstandsklasser for benzen. I det følgende er det bare de parametrene som har tilstandsklasser som er presentert. Det må påpekes at det ved forekomst av høye konsentrasjoner av miljøgifter som ikke har tilstandsklasser i jord, må det gjøres spredningsvurderinger, da noen av disse er prioriterte miljøgifter i vannmiljø (ferskvann/marint).

Bortsett fra på det tidligere brannøvingsfeltet så er forekomster av perfluorerte stoffer (PFAS/PFOS) ikke styrende for karakterisering av miljøtilstand og tiltaksalternativer på Hotellneset. Prøver som kun er analysert for PFAS/PFOS er derfor ikke inkludert i kartfremstillingen (Sj. 8-24), men plassering av disse fremgår i *Norconsult (2018)*. Ved fremtidig tiltak må det tas hensyn til eventuell PFAS/PFOS-forurensning og risiko for spredning til vannmiljø. I sammenstillingen er konsentrasjon av PFOS sammenlignet med normverdien (100 µg/kg tørrstoff (TS)).

På Hotellneset ble det observert kull i massene i alle de miljøtekniske undersøkelsene. Det er derfor risiko for generelt forhøyet innhold av hydrokarboner i massene på alle områdene. Det kan være vanskelig å vurdere om hydrokarboner er knyttet til kullforekomst eller er grunnet annen forurensning, eksempelvis olje eller kreosot. På grunn av høy affinitet til organisk materiale (inkludert kull) kan kull være med til å binde og stabilisere miljøgifter i massene og på denne måten hindre uakseptabel spredning til sjø.

På Hotellneset ble det generelt påvist forhøyet innhold av arsen (As), opp til tilstandsklasse 3 (moderat forurensning) (Tabell 12, Tabell 13, Tabell 14 og Tabell 15 i Vedlegg F). Det er kjent fra før at masser rundt Longyearbyen har stedvis forhøyde konsentrasjoner av As og det vurderes derfor at As-forekomstene skyldes forhøyde bakgrunnsnivåer. Dette støttes av det faktum at det er sjeldent at As-forurensning forekommer uten forhøyde nivåer av andre metaller. For de øvrige metallene oppfylte konsentrasjonene i nesten alle prøvepunkter tilstandsklasse 1 (bakgrunnsnivå). Resultater som avviker fra denne trenden er fremhevet i de følgende avsnitt av miljøtilstanden på massene i de ulike delene av Hotellneset.

2.1 Det nordlige området av Hotellneset

En oversikt over prøvetakingspunkter, massenes sammensetning (feltobservasjoner), prøver innsendt til analyse og hvilke miljøgifter som ble analysert i prøvene er gitt i Tabell 4. På store deler av dette delområdet ble det observert et kull-lag i overflaten, med en tykkelse på 3-50 cm. Under kull-laget bestod massene av sand, og/eller grus, noen steder med innslag av kull. I det sørøstlige hjørnet av delområdet (prøvepunkter T2, HN12, HN23) ble det observert trevirke og/eller avfall i massene. Det ble også funnet trevirke i enkelt prøvetakingspunkt i den nordlige

delen av delområdet (HN4). Ved evt. terrenginngrep i disse områdene må det derfor forventes at massene skal sorteres.

Tabell 4: Prøvetakingspunkter, beskrivelse av massene og jordprøver til analyse i den nordlige delen av Hotellneset.

Prøvetakingspunkt	Litologi/observasjoner	Prøver	Analyser	Referanse
T2	0-0,3 m: kull-lag 0,3-2 m: grus 0-2m Trevirke og ledningsrester	0-0,3 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		0,3-1 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		1-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
HN1	0-3 cm: kull 0,03-1 m sand, brun	0-0,2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN2	Ca. 5 cm kull på toppen, brun sand under.	0- 0,3 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN3	0-0,1 m: kull 0,1-1 m: sand, brun (tørr)	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN4	0-2 m: Brun, fin sand, litt kull, treverk	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN5	0-0,15 m: kull 0,15-2 m: sand, brun (tørr)	0 -2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN6	0-0,5 m: Kull 0,5-2 m: Brun sand, sterk lukt av diesel	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN7	0-0,05 m: Kull 0,05-2 m: Brun sand, tørr	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN8	0-0,30 m: Brun sand, litt kull 0,3-2 m: Brun sand	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN9	0-0,5 m: Kull, lukt av kreosot/diesel 0,5-2 m: Brun sand, kull, lukt av kreosot/diesel	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN10	0-0,5 m: Kull 0,5-2 m: Sand, grov, brun	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN11	0 – 0,5 m: Ren kull 0,5-2 m: Brun sand, tørt	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN12	0-0,5 m: Kull, trevirke på overflate 0,5-2 m: Brun sand, fuktig i bunn	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN15	0-2 m: Sand, tørr, fyllmasser	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN16	0-2 m: Sand, tørr, fyllmasser	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN18	0-2 m: Sand, tørr	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN19	0-2 m: Sand, grov, grus, grå, fuktig	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN20	0-2 m: Sand, grov, grus, brun, fuktig i bunn Litt kullstøv på toppen.	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN21	0-2 m: Brun-grå sand, mye stein i overflate.	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN22	0-2 m: Brun sand/grus, fuktig	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN23	0-0,5 m: Brun sand, fyllmasser 0,5-1 m: Kull 1-2 m: Brun sand	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN24	0-2 m: Sand, grov, grus, våt, mulig inntrenging av sjøvann.	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3

Referanser: 1 Miljøtekniske grunnundersøkelser Hotellneset Longyearbyen. Datarapport med tiltaksplan, Rambøll 2012
3 Forurensningsstatus for Hotellneset, Longyearbyen, Akvaplan-niva, 2017.

Resultater fra de kjemiske analysene er sammenfattet i Tabell 12 (Vedlegg F) og sammenlignet med tilstandsklasser for jord. Foruten naturlig forhøyd innhold av arsen, ble det ikke påvist forhøyde nivå av metaller. Det eneste unntaket var sink (Zn) i prøvepunkt HN23, med en

konsentrasjon ca. 10 ganger nivået i de øvrige prøvene fra delområdet. Det ble funnet fyllmasser i dette prøvepunktet, som kan være kilden til den høyere Zn-konsentrasjonen.

Det ble registrert moderat oljeforurensning (THC; tilstandsklasse 3) i overflaten ved prøvepunkt T2. Siden det ikke ble registrert olje i dypere lag er det trolig en overflateforurensning, begrenset til området rundt T2. I prøvepunkt HN6 og HN9 ble det påvist alvorlig forurensning med olje (THC; tilstandsklasse 4-5). Grunnet den korte avstand mellom de to punktene er det sannsynlig at det er en sammenhengende oljeforurensning (avgrenset av HN21, HN23 og HN12). Relativ konsentrasjon av benzen kan indikere om en oljeforurensning skyldes bensin eller diesel. Konsentrasjonen av benzen i HN6 og HN9 utgjorde ca. 0,02% av totalinnholdet av hydrokarboner (THC) (som tilsvarer innholdet i diesel, mens benzeninnhold i bensin er ca. 1-3% av THC (Andersen et al. 2008). Det er derfor sannsynlig å anta at forurensningen skyldes diesel fremfor bensinforurensning).

I prøvepunktene HN6 og HN9 ble det i tillegg påvist henholdsvis moderat og sterk forurensning av PAH-forbindelser som, siden det ikke er påvist høye nivåer i de øvrige prøvetakingspunkter (ved observert kullforekomster), trolig er knyttet til dieselforurensningen i området. Det høye nivået av PAH i prøvepunkt HN9 kan også skyldes kreosot-forekomst (Tabell 4).

Det ble påvist forurensning med benzen i flere av prøvetakingspunktene (HN1, HN4, HN6, HN8-9, HN11-12 og HN23). Nivåene tilsvarte tilstandsklasse 3 eller 4. Benzen-forurensningen kan være tilknyttet forurensning med bensin/diesel, eller mer sannsynlig til forekomst av kull. Små mengder benzen forekommer i kull. Konsentrasjonskriteriene for benzen-forurensning er svært strenge og et område med svak-moderat diesel forurensning (tilstandsklasse 2-3 med hensyn til THC) eller med kullmasser kan tilhøre tilstandsklasse 3 - 5 med hensyn til benzen. Hvis benzen ikke er knyttet til oljeforurensning (alifatiske hydrokarboner) bør benzen (fra kull) alene ikke være utslagsgivende for tiltak.

Det ble ikke påvist innhold av PCB over deteksjonsgrensen i noen av prøvene fra området.

I 4 av prøvepunktene (HN2, HN7, HN8 og HN11) er det analysert for PFAS/PFOS. Det ble påvist innhold av PFOS under gjeldende normverdi i HN11, mens det i de resterende prøvene ikke ble påvist innhold av PFOS over deteksjonsgrensen.

Miljøtilstanden på massene i den nordlige delen av Hotellneset er sammenfattet i Tabell 5. I 13 av de 22 prøvepunktene er miljøtilstanden til massene bra (tilstandsklasse 2) og det kan gjennomføres terrenginngrep uten tiltak for håndtering av forurensede masser, eller massene kan ligge igjen på området. I 6 av de 22 prøvepunktene er det moderat tilstand på massene (tilstandsklasse 3). Ved terrenginngrep må det utarbeides tiltaksplan for håndtering av massene. Massene vil kunne ligge igjen ved nåværende arealbruk, om det gjennomføres en spredningsanalyse som viser at det ikke er risiko for spredning av forurensningen. I 4 av de 22 prøvepunktene er massene klassifisert som tilstandsklasse 5. Ved terrenginngrep må det utarbeides tiltaksplan for håndtering av massene. Massene i tilstandsklasse 5 kan iht. TA 2553 ikke ligge igjen i den øverste meteren og det må utarbeides en tiltaksplan for fjerning/rensning av disse massene. Masser i dypere jordlag kan ligge igjen ved nåværende arealbruk, men kun hvis en spredningsanalyse viser at det ikke er risiko for uakseptabel spredning av forurensningen. Spredningsanalysen bør inkludere alle miljøgifter i tilstandsklasse 3-5. Ved tiltak må det gjennomføres supplerende prøvetaking for å avgrense forurensningen bedre.

I forbindelse med miljøteknisk undersøkelse i 2017, ble det gjennomført undersøkelser av sjøvann i Adventfjorden ved hjelp av passive prøvetakere på to stasjoner utenfor det nordlige området (Evenset & Rønning 2017). Stasjonene var plassert henholdsvis ca. 75 m øst for HN24 og 125 m nord for HN16. Det ble analysert for vannløst fraksjon av PAH-forbindelser og for

de fleste forbindelsene ble det ikke påvist innhold over deteksjonsgrensen. Det er ikke utarbeidet et eget klassifiseringssystem for vannløste forbindelser. I Miljødirektoratets veileder M-608 er det oppgitt klassegrenser for kystvann (vannløst og partikulært bundet fraksjon samlet). Hvis disse klassegrensene benyttes tilsvarer konsentrasjonene i vannprøvene fra Adventfjorden tilstandsklasse 1-2. De totale vannkonsentrasjonene vil være høyere enn vannløst fraksjon, men for de fleste forbindelsene ligger beregnet vannløst fraksjon så langt under øvre grense for tilstandsklasse 2 at det er sannsynlig at total vannkonsentrasjon ikke vil overstige denne tilstandsklassen (Evenset & Rønning 2017). Det har ikke vært mulig å vurdere om forurensningskilden til vannforurensningen er landbasert eller sjøbaserte kilder (skipstrafikk).

Tabell 5: Miljøtilstand for massene i den nordlige delen av Hotellneset sammenlignet med tilstandsklasser for forurenset jord, farget iht. tilstandsklasse. THC = totalt hydrokarboninnhold, PAH = polysykliske aromatiske hydrokarboner, PCB = polyklorerte bifenyler.

Prøve	Tilstandsklasse					
	Metaller	THC	PAH 16	Benzen	PCB7	Samlet
T2	1	3	2	5	1	5
	2 (As)	1	1	1	1	2
	3 (As)	1	1	1	1	3
HN1	1	2	2	3	1	3
HN2	2 (As)	2	2	1	1	2
HN3	2 (As)	1	1	1	1	2
HN4	2 (As)	1	1	5	1	5
HN5	2 (As)	1	1	1	1	2
HN6	2 (As)	4	3	5	1	5
HN7	2 (As)	1	1	1	1	2
HN8	2 (As)	1	1	3	1	3
HN9	2 (As)	5	5	5	1	5
HN10	2 (As)	1	1	2	1	2
HN11	2 (As)	1	1	3	1	3
HN12	1	1	2	3	1	3
HN15	2 (As)	1	1	1	1	2
HN16	2 (As)	1	1	1	1	2
HN18	2 (As)	1	1	1	1	2
HN19	2 (As)	1	1	1	1	2
HN20	2 (As)	1	1	1	1	2
HN21	2 (As)	1	1	1	1	2
HN22	2 (As)	1	1	1	1	2
HN23	3 (Zn)	2	2	3	1	3
HN24	2 (As)	1	1	1	1	2

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

2.2 Midt-området av Hotellneset

En oversikt over prøvetakingspunkter, massenes sammensetning (feltobservasjoner), prøver innsendt til analyse og hvilke miljøgifter som ble analysert i prøvene er gitt i Tabell 6. Også i dette området ble det observert kull i massene, og kull-laget hadde en tykkelse på 0,3-1 meter. De stedegne massene i området bestod av sand og grus. I prøvepunktene M2 og M5 ble det observert trevirke, metallrester og en stålskinne. Ved terrenginngrep rundt disse prøvepunktene

må det derfor forventes at massene skal sorteres. Det er mulig at massene ved M2 er delvis eller helt fjernet i forbindelse med gjennomførte tiltak i 2013 (*Breivik 2013*).

Tabell 6: Prøvetakingspunkter, beskrivelse av massene og jordprøver til analyse i den midtre delen av Hotellneset.

Prøvetakingspunkt	Litologi/observasjoner	Prøver	Analyser	Referanse
T1	0-0,3 m: kull-lag 0,3-2 m: Grus/sand	0-0,3 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		0,3-1 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		1-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
M1	0-1,2 m: Kull/grus 1,2-1,8 m: Grov grus	0-0,3 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		0,3-0,7 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		0,7-1,1 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		1,1-1,8 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
M2	0-1,2 m: Kull/grus 1,2-1,8 m: Grov grus Trevirke/metallrester	0-0,7 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		0,7-1,9 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
M3	0-1,1 m: kull/grus	0-1,1 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
M4	0-1,9 m: kull/grus Stål og tre	0-0,9 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		0,9-1,9 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
M5	0-0,3 m: vasket strandmasse 0,3-1,7 m: grus stålskinne og sølevann i bunn	0-0,3 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		0,3-0,7 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
		0,7-1,7 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	1
1	0-1 m: Kul, noe finstoff	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
2	0-1m: Kull, is	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
3	0-1 m: Kull, is	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
4	0-1 m: Sand, grus, stein	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
5	0-1 m: Jord, kull	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
6	0-1 m: Kull, kullbiter	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
8	0-1 m: Kull og litt finstoff	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
10	0-1 m: Jord/kull, kullbiter	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
11	0-1 m: Jord/kull, kullbiter; jernutfelling	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
12	0-1 m: Kull	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
13	0-1 m: Kull og litt finstoff	0-1,0 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	2
HN13	0-0,5 m: Ren kull 0,5-2 m: Brun sand	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN14	0-0,5 m: Kull 0,5-1 m: Brun sand, lukt av diesel 1-2 m: Brun sand, kull, lukt av diesel	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
Sj. 22	0-0,2 m: Kull 0,2-0,3 m: Grus	0-0,2 m 0,2-0,3 m	PFAS/PFOS	5

Referanse: 1 Miljøtekniske grunnundersøkelser Hotellneset Longyearbyen. Datarapport med tiltaksplan, Rambøll 2012

2 Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan - Bykaia, ORV og Hotellneset, Sweco 2015

3 Forurensningsstatus for Hotellneset, Longyearbyen, Akvaplan-niva, 2017

5 Tiltaksplan for PFAS-forurenset grunn som følge av brannøving, Norconsult 2018

Resultater fra de kjemiske analysene er sammenfattet i Tabell 13 og sammenlignet med tilstandsklasser for jord. Foruten naturlig forhøyet innhold av As, var det kun bly (Pb) i prøve M5 (0,3-0,7 meter) som ikke oppfylte kriteriene for tilstandsklasse 1 (bakgrunnsnivå). Konsentrasjonen av Pb i denne prøven tilsvarte tilstandsklasse 2.

På store deler av området (prøvepunkter T1, M1-3, 1-3, 6-12 og HN14) ble det observert oljeforurensning (THC) tilsvarende tilstandsklasser 3-5 (Vedlegg C, Vedlegg F). Resultater fra

prøvepunkter T1 og M1 indikerer at det både er overflate- og dypere oljeforurensninger, som ikke er sammenhengende. Det vurderes derfor å være flere kilder til oljeforurensningen. Overflateforurensningene stammer fra delområdet, mens dypere forurensninger kan være spreddt fra andre kilder, f.eks. oljeledninger eller tankanlegg. Da konsentrasjonen av benzen i forhold til totalt innhold av hydrokarboner (ca. 0,02%) tilsvarer innholdet i diesel, så det er trolig en diesel fremfor en bensinforurensning (benzen innhold i bensin er ca. 1-3%) (Andersen et al. 2008).

Med unntak av prøvepunktene M2-3 og 1-3 der konsentrasjonene av PAH maksimalt tilsvarte tilstandsklasse 2, så var alle prøvepunktene med påvist oljeforurensning (THC \geq tilstandsklasse 3) også forurensset med PAH (tilstandsklasse 3-4). På grunn av at det ikke er funnet generelt forhøyet innhold av PAH i området, vurderes PAH-forurensningene å være knyttet til oljeforurensningene. Det eneste unntaket er at det i prøvepunkt 5 ble det påvist moderat forurensning med PAH (Vedlegg D) og denne forekomsten kan være knyttet til andre forurensningskilder enn dieselloje, f.eks. kull eller kreosot.

Tabell 7: Miljøtilstand på massene i den midterste delen av Hotellneset.

Prøve	Dybde (m)	Tilstandsklasse					
		Metaller	THC	B(a)P og PAH	Benzen	PCB	Samlet
T1	0-0,3	2 (As)	5	3	5	1	5
	0,3-1	2 (As)	2	1	3	1	3
	1-2	2 (As)	4	3	3	1	4
M1	0-0,3	2 (As)	5	3	5	1	5
	0,3-0,7	2 (As)	2	1	3	1	3
	0,7-1,1	1	5	3	5	1	5
	1,1-1,8	2 (As)	1	1	1	1	2
M2	0-0,7	1	3	2	5	1	5
	0,7-1,9	2 (As)	3	2	5	1	5
M3	0-1,1	1	4	2	5	1	5
M4	0-0,9	1	4	3	5	1	5
	0,9-1,9	2 (As)	3	3	5	1	5
M5	0-0,3	1	2	1	1	1	2
	0,3-0,7	2 (As, Pb)	2	1	5	1	5
	0,7-1,7	2 (As)	2	1	5	1	5
1	0-1,0	1	3	2	5	1	5
2	0-1,0	1	3	2	5	1	5
3	0-1,0	1	3	2	5	2	5
4	0-1,0	2 (As)	1	1	2	1	2
5	0-1,0	2 (As)	2	3	5	1	5
6	0-1,0	1	3	3	5	1	5
8	0-1,0	1	3	3	5	1	5
10	0-1,0	1	5	4	5	1	5
11	0-1,0	2 (As)	3	3	5	1	5
12	0-1,0	1	3	3	5	1	5
13	0-1,0	1	2	2	5	1	5
HN13	0 – 2	2 (As)	1	1	4	1	4
HN14	0 – 2	2 (As)	5	4	5	1	5

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Med unntak av enkelte prøver (M1 1,1-1,8 m; M5 0-0,3 m samt prøvepunkt 4) ble det påvist moderat-betydelig forurensning med benzen (Vedlegg E), og de fleste av disse prøvene (20 av 24) er svært forurensset (tilstandsklasse 5). Konsentrasjonskriteriene for benzen-forurensning er

svært strenge og et område med svak-moderat diesel forurensning (tilstandsklasse 2-3 med hensyn til THC) kan tilhøre tilstandsklasse 5 med hensyn til benzen. Benzenforurensningen kan derfor være tilknyttet diesel forurensning. I to av prøvene ble det påvist innhold av PCB over deteksjonsgrensen og konsentrasjonene tilsvarte tilstandsklasse 1-2. Det ble analysert for PFAS/PFOS i Sj.22 men det ble ikke påvist innhold av PFOS over deteksjonsgrensen. I samme prøvepunkt ble det påvist sum av PFAS på 73-139 µg/kg TS (Norconsult 2018). Det er ikke fastsatt noen normverdi for PFAS.

Miljøtilstanden for massene i den midterste delen av Hotellneset er sammenfattet i Tabell 7. Kun i 1 av 19 prøvepunkter ble det påvist innhold av miljøgifter innen kriteriene for tilstandsklasse 2. Disse massene kan ligge igjen og det trengs ikke tiltaksplan for håndtering av massene ved et terrenginngrep. Prøvepunktet er imidlertid plassert mellom påviste forurensninger og vil trolig tas med i tiltaksplan for området ved eventuelle større terrenginngrep. Hvis massene skal ligge igjen kreves ytterligere prøvetaking for videre avgrensning. I de resterende prøvepunktene er det påvist miljøgifter tilsvarende tilstandsklasse 4-5. Ved terrenginngrep må det utarbeides tiltaksplan for håndtering av massene. Massene kan iht. TA 2553 ikke ligge igjen i den øverste meteren og det må utarbeides en tiltaksplan for fjerning/rensning av disse massene. Masser i dypere jordlag kan ligge igjen ved nåværende arealbruk, men kun hvis en spredningsanalyse viser at det ikke er risiko for uakseptabel spredning av forurensningen. I enkelte av prøvetakingspunktene ble det observert forskjellige tilstandsklasser avhengig av dybden. For disse kan det være relevant å sortere masser ved terrenginngrep og eventuelt gjenbruke massene i tilstandsklasse 2 og tilstandsklasse 3, om spredningsanalyse viser at de kan ligge igjen på området. Spredningsanalysen bør inkludere alle miljøgifter i tilstandsklasse 3-5.

2.3 Det sørlige området av Hotellneset

En oversikt over prøvetakingspunkter, massenes sammensetning (feltobservasjoner), prøver innsendt til analyse og hvilke miljøgifter som ble analysert i prøvene er gitt i Tabell 8. I dette området ble det ikke observert kull-lag i samme grad som i de andre områdene, med unntak av i prøvepunkt HN30, der det ble observert kullmasser med tykkelse på 2 meter. Massene på området bestod av sand, med innslag av leire og stein, og med innslag av kull i prøvepunkter H25-26. Det ble ikke observert avfall i massene.

Tabell 8: Prøvetakingspunkter, beskrivelse av massene og jordprøver til analyse i den sørlige delen av Hotellneset.

Prøvetakings-punkt	Litologi/observasjoner	Prøver	Analyser	Referanse
HN25	0-2 m: Brun sand, innslag av kull. Leirholdige masser på toppen.	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN26	0-2 m: Brun sand, innslag av kull. Leirholdige masser på toppen.	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN27	0-2 m: Brun sand, stein, våt	0-1 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN28	0-2 m: Tørr brun sand i bunn, mer leire på toppen.	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN29	0-2 m: Sand, stein, grå-brun, våt	0-2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
HN30	0-2 m: Kullmasser, sort	0-1 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7	3
		1-2 m		3
Sj. 23	0-0,3: Kull	0-0,3	PFAS/PFOS	5
Sj. 24	0-0,1: Kull	0-0,1	PFAS/PFOS	5

Referanse: 3 Forurensningsstatus for Hotellneset, Longyearbyen, Akvaplan-niva, 2017

5 Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving, Norconsult 2018

Resultater fra de kjemiske analysene er sammenfattet i Tabell 14 og sammenlignet med tilstandsklasser for jord. Det ble observert forhøyde nivå av arsen (As) i en del prøver, men alle prøver oppfylte konsentrasjonskriteriene for tilstandsklasse 2. Det er kjent fra før at masser rundt Longyearbyen har stedvis forhøyde konsentrasjoner av As. For de øvrige metaller oppfylte konsentrasjonene i alle prøvepunkter tilstandsklasse 1 (bakgrunnsnivå).

Det ble påvist moderat forurensning med olje (THC, tilstandsklasse 3) i prøvepunktene HN25 og H30 (Vedlegg C). Da det ikke ble påvist olje i prøvepunkt HN27 (plassert mellom HN25 og HN30), vurderes det at oljeforurensningen ikke er sammenhengende. Forurensningen består av tyngre hydrokarbon-kjeder (C12-C35) og dette kan være indikasjon på forurensning med tyngre oljekomponenter, for eksempel hydraulisk olje, eller nedbrutt olje.

Det ble påvist moderat forurensning med PAH i prøvepunkt HN25 (Vedlegg D), som vurderes å være tilknyttet oljeforurensningen. I de øvrige prøvene ble det ikke påvist innhold av PAH over tilstandsklasse 2.

I prøvepunktene HN25 og HN30 ble det påvist høye konsentrasjoner av benzen (Vedlegg E). Konsentrasjon av benzen i forhold til det totale innholdet av hydrokarboner var omkring 1%, tilsvarende bensin (*Andersen et al. 2008*) men på grunn av det lave innhold av lette hydrokarboner, vurderes benzen å stamme fra andre forurensningskilder, for eksempel løsemidler, rensevesker.

Det ble ikke påvist innhold av PCB over deteksjonsgrensen på delområdet.

I prøvetakingspunkter Sj. 23 og Sj. 24 (plassert forholdsvis nær HN28 og HN26) ble det ikke påvist innhold av PFAS/PFOS over deteksjonsgrensene.

Miljøtilstanden på massene i den sørlige delen av Hotellneset er sammenfattet i Tabell 9. I 4 av 6 prøvepunkt ble det påvist innhold av miljøgifter innenfor kriteriene for tilstandsklasse 2. Disse massene kan ligge igjen og det trengs ingen tiltaksplan for håndtering av massene ved terrenginngrep. I de resterende to prøvepunktene ble det påvist miljøgifter tilsvarende tilstandsklasse 5. Det er imidlertid benzen som er utslagsgivende for klassifiseringen. Øvrige hydrokarboner forekommer maksimalt i konsentrasjoner som tilsvarer tilstandsklasse 3. Benzen stammer sannsynligvis fra dieselforurensning, men kan også komme fra kull. Ved terrenginngrep bør det iht. TA 2553 utarbeides tiltaksplan for håndtering av masser med miljøgiftsnivå i tilstandsklasse 5. Massene kan ikke ligge igjen i den øverste meteren. Masser i dypere jordlag kan ligge igjen ved nåværende arealbruk, men kun hvis en spredningsanalyse viser at det ikke er risiko for uakseptabel spredning av forurensning. Spredningsanalysen bør inkludere alle miljøgifter i tilstandsklasse 3-5. Hvis spredningsanalysen viser risiko for spredning kan det være nødvendig med ytterligere prøvetaking. Jord en høy retensjonskapasitet for olje (spesielt de langkjedede alifatene) så spredningsrisiko vurderes i utgangspunktet som lav. Ved håndtering må man imidlertid ta hensyn til at massene er forurenset og ytterligere prøvetaking må gjennomføres for avgrensning slik at massene kan sorteres.

Tabell 9: Miljøtilstand på massene i den sørlige delen av Hotellneset.

Prøver	Dybde	Tilstandsklasse					
		Metaller	THC	B(a)P og PAH	Benzen	PCB	Samlet
HN25	0-2 m	2 (As)	3	3	5	1	5
HN26	0-2 m	2 (As)	1	1	2	1	2
HN27	0-1 m	2 (As)	1	2	1	1	2
HN28	0-2 m	2 (As)	1	1	1	1	2
HN29	0-2 m	2 (As)	1	1	1	1	2
HN30	0-1 m	1	3	2	5	1	5
	1-2 m	2 (As)	3	2	5	1	5

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

I forbindelse med miljøteknisk undersøkelse i 2017, ble det gjennomført undersøkelser av sjøvann i Adventfjorden ved hjelp av passive prøvetakere på en stasjon utenfor det sørlige området (*Evenset & Rønning 2017*). Stasjonen var plassert henholdsvis ca. 75 m øst for HN25. Det ble analysert for vannløst fraksjon av PAH forbindelser og for de fleste forbindelsene ble det ikke påvist innhold over deteksjonsgrensen. Det er ikke utarbeidet et eget klassifiseringssystem for vannløste forbindelser. I Miljødirektoratets veileder M-608 er det oppgitt klassegrenser for kystvann (vannløst og partikulært bundet fraksjon samlet). Hvis disse klassegrensene benyttes tilsvarende konsentrasjonene i vannprøven fra Adventfjorden tilstandsklasse 1-2. De totale vannkonsentrasjonene vil være høyere enn vannløst fraksjon, men for de fleste forbindelsene ligger beregnet vannløst fraksjon så langt under øvre grense for tilstandsklasse 2 at det er sannsynlig at total vannkonsentrasjon ikke vil overstige denne tilstandsklassen (*Evenset & Rønning 2017*). Det har ikke vært mulig å vurdere om forurensningskilden til vannforurensningen er landbasert eller sjøbaserte kilder (skipstrafikk).

2.4 Område oppstrøms Hotellneset, tidligere brannøvingsfelt på flyplassen

En oversikt over prøvetakingspunkter, massenes sammensetning (feltobservasjoner), prøver innsendt til analyse og hvilke miljøgifter som ble analysert i prøvene er gitt i Tabell 10. Massene på området bestod for det meste av grus, og i noen av prøvepunktene ble det observert myrjord over grusen. Grunnet plasseringen av tidligere brannøvingsfelt på topografisk høyere punkt enn Hotellneset kan det skje naturlig avrenning mot Hotellneset, både på overflate og under grunnen. Forurensning fra området kan derfor være spredt og fortsatt spres til Hotellneset.

Tabell 10: Prøvetakingspunkter, beskrivelse av massene og jordprøver til analyse oppstrøms Hotellneset (gammel brannøvingsfelt for Svalbard lufthavn).

Prøvetakingspunkt	Litologi/observasjoner	Prøver	Analyser	Referanse
OF2	10 cm myrjord over grus	5-10 cm	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
OF4	10 cm myrjord over grus	5-10 cm	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
OF5	10 cm myrjord over grus	5-10 cm	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
OF6	Singel over grus	5-10 cm	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
OF7	10 cm myrjord over grus	5-10 cm	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
OF8	Singel over grus	5-10 cm	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4

Sjakt 2	Grus	0,1 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
	Grus	3 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
Sjakt 3	Grus - oljelukt	0,5 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
	Grus	3 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
Sjakt 5	Grus	0,25 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
	Grus	2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
Sjakt 6	Grus	0,25 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
	Grus	2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
Sjakt 9	Grus	0,25 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
	Grus	2 m	Metaller, PAH16, BTEX, THC, PCB7, PFOS, PFAS	4
Sj. 8	Sandig grus	0,1-1 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	1-1,3 m		
Sj.9	Sandig grus	0,1-0,5 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	0,5-1 m		
	Permafrost	1-1,2 m		
Sj.10	Sandig grus	0,1-1 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	1-1,5 m		
	Permafrost	1,5-1,7 m		
Sj.12	Svart organisk materiale	0-0,4 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	0,4-0,6 m		
	Permafrost	0,6-0,8 m		
Sj.13	Sandig grus	0,1-1 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	1,5-2 m		
	Permafrost	2-2,2 m		
Sj.14	Svart organisk materiale	0-0,2 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	0,2-0,8 m		
	Sandig grus	2,1-2,4 m		
	Permafrost	2,4-2,7 m		
Sj.15	Svart organisk materiale	0-0,1 m	PFAS/PFOS	5
	Siltig sand	0,1-0,4 m		
	Sandig grus	0,4-1,4 m		
	Permafrost	1,4-1,6 m		
Sj.16	Sandig grus	0-1 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	1-2 m		
	Permafrost	2-2,2 m		
Sj.17	Sand	0,2-1,0 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	1-1,6 m		
Sj. 18	Sandig grus	0-1 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	1-2 m		
Sj.19	Sandig grus	0,2-1 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	1-1,4 m		
Sj. 20	Sand	0,2-1 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	1-1,8 m		
Sj. 21	Svart organisk material	0-0,3 m	PFAS/PFOS	5
	Sandig grus	0,3-1,1 m		

Referanse: 4 Miljøprosjektet DP2 Miljøtekniske grunnundersøkelser, COWI/Sweco 2012

5 Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving, Norconsult 2018

Resultater fra de kjemiske analysene er sammenfattet i Tabell 15 og sammenlignet med tilstandsklasser for jord. Det ble observert forhøyde nivå av arsen (As) i en del prøver, men alle prøver oppfylte konsentrasjons-kriteriene til tilstandsklasse 2. Det er kjent fra før at masser rundt Longyearbyen har stedvis forhøyde konsentrasjoner av As. For de øvrige metaller

oppfylte konsentrasjonene i alle prøvepunkter tilstandsklasse 1 (bakgrunnsnivå), med unntak av kobber (Cu) i prøvetakingspunkt OF8 som tilsvarte tilstandsklasse 2.

I 4 av prøvepunktene ble det observert oljeforurensning (THC) tilsvarende tilstandsklasser 3-5 (Vedlegg C). Konsentrasjonen av benzen i forhold til total innholdet av hydrokarboner (ca. 0,02%) tilsvarer innholdet i diesel, så det er trolig en diesel frem for bensinforurensning (benzen innhold i bensin er ca. 1-3%) (Andersen *et al.* 2008).

Det ble ikke påvist innhold av PAH over kriteriene til tilstandsklasse 2 (Vedlegg D).

I 8 av prøvetakingspunktene ble det påvist moderat-sterk forurensning med benzen (Vedlegg E), trolig fra bensin/diesel forurensninger i området.

I kun en av prøvene ble det påvist innhold av PCB over deteksjonsgrensen, konsentrasjonene tilsvarte tilstandsklasse 1.

I det tidligere brannøvingsfelt er det påvist høye konsentrasjoner av PFAS og PFOS. Iht. beregninger laget av Norconsult i 2018 omfatter forurensningen en mengde på $10,6 \pm 3,8$ kg PFOS og $23,7 \pm 8,6$ kg PFAS. Mesteparten av forurensningen (>90%) befinner seg i den øverste meteren på det tidligere brannøvingsfelt. Undersøkelser av vann og sjø viste at det skjer en spredning mot sjø, men det er ukjent hvor omfattende forurensningen er utenfor brannøvingsfeltet. Miljødirektoratet har opplyst at normverdien for PFOS forventes endret til $2 \mu\text{g/kg}$ i fremtiden og dette vil medføre overskridelse av normverdien i de fleste prøvetakingspunkter. Overskridelse av normverdi vil ikke alene være styrende for om det må gjennomføres tiltak og egne miljørisikovurderinger må gjennomføres for å vurdere om PFAS/PFOS-forekomster kan las ligge igjen uten å gjennomføre tiltak for å begrense eksponering. I hotspot på det tidligere brannøvingsfeltet planlegges det å gjennomføre tiltak for å hindre fremtidig spredning av PFAS/PFOS-forurensningen (Norconsult 2018).

Tabell 11: Miljøtilstand på massene oppstrøms Hotellneset.

Prøver	Dybde	Tilstandsklasse					
		Metaller	THC	B(a)P og PAH	Benzen	PCB	Samlet
OF2	5-10 cm	1	3	2	4	1	4
OF4	5-10 cm	2 (As)	3	1	4	1	4
OF5	5-10 cm	1	2	1	3	1	3
OF6	5-10 cm	2 (As)	3	2	3	1	3
OF7	5-10 cm	2 (As)	2	1	1	1	2
OF8	5-10 cm	3 (Cu)	1	1	3	1	3
Sjakt 2	0,1 m	1	1	1	1	1	1
	3 m	1	1	1	1	1	1
Sjakt 3	0,5 m	1	5	1	3	1	5
	3 m	2 (As)	5	1	5	1	5
Sjakt 5	0,25 m	2 (As)	1	1	1	1	2
	2 m	1	2	1	1	1	2
Sjakt 6	0,25 m	1	4	2	5	1	5
	2 m	1	2	1	1	1	2
Sjakt 9	0,25 m	1	1	1	3	1	3
	2 m	1	1	1	1	1	1

Tilstandsklasse 1
Tilstandsklasse 2
Tilstandsklasse 3
Tilstandsklasse 4
Tilstandsklasse 5

Miljøtilstanden for massene oppstrøms Hotellneset er oppsummert i Tabell 11. Siden området ikke er en del av Hotellneset, er det ikke gjort vurdering av behov for tiltak for massene i

området. Basert på tilstandsklasser kan det være risiko for spredning av Cu, hydrokarboner og benzen fra området. Det kan også være risiko for spredning av PFOS fra området. Spredning av miljøgifter fra området kan skje via overflateavrenning, vanninnsig og i nordgående grøft langs veien til sjøen (*Norconsult 2018*). I tidligere undersøkelser ble det observert stillestående vann eller tørre masser i boringer/sjakter og spredningsveier er ikke fullstendig kartlagt (*Norconsult 2018*).

3 Behov for miljørisikovurderinger

På Hotellneset er det i de tidligere miljøtekniske undersøkelserne observert homogene masser med sammenlignbar litologi i store deler av området. Forurensningsstatus er imidlertid ulik (heterogen) i de ulike delområder av Hotellneset. Innen de ulike delområder er det imidlertid påvist de samme forurensningskomponenter i de fleste prøvetakingspunkter, men i varierende konsentrasjoner. Ut fra bruk er det grunn til å anta at forurensningens sammensetning innen de ulike delområder vil være relativt homogen og lik det som allerede er avdekket også i de områder som ikke er prøvetatt. Veileder TA 2553/2009 gir anbefalinger om antall prøver som bør tas for å gjennomføre risikovurderinger. Prøvetettheten på Hotellneset er ikke høy nok til å imøtekomme anbefalingene i veileder, men igjen må det påpekes at veilederen ikke er spesifikt tilpasset områder som Hotellneset. De resultatene som foreligger anses som tilstrekkelig til å utføre overordnede risikovurderinger for de enkelte delområder av Hotellneset separat. Området langs vei der det er påvist oljeforurensning bør risikovurderes som et separat delområde i tillegg til de delområdene som er angitt i Figur 2. En slik tilnærming forutsetter imidlertid at man bruker en konservativ metodikk ved at man antar at det vil forekomme forurensning også i de områder som ikke er prøvetatt (worst-case scenario). Ved endring av arealbruk (fra industri til mer sensitiv arealbruk) bør prøvetetthet økes. Som vist i kap. 3.2 er det allerede gjennomført risikovurderinger for den midtre delen av Hotellneset.

Det er viktig å påpeke at det ikke vil være mulig å gjennomføre en risikovurdering for PFAS på selve Hotellneset ettersom det er få prøver som er analysert for disse forbindelsene. Dette bør påpekes i miljørisikovurderinger og tas høyde for i tiltaksplaner.

Gjennom miljørisikovurderinger må det kartlegges:

1. Områder der forurensningen ikke kan ligge igjen ved dagens arealbruk (uansett utbyggingsplaner).
2. Områder der forurensningen kan ligge igjen ved dagens arealbruk.

For punkt 1. kan det forventes at miljømyndighetene vil kreve at det gjøres tiltak for å fjerne forurensningen, men at det muligens kan samordnes med evt. utbyggingsplaner. Ved gjennomføring av tiltak må det tas prøver for å gjennomføre bedre avgrensninger av forurensning. For punkt 2. vil det kun være relevant med tiltaksplaner der det planlegges utbygging som medfører terrenginngrep, forutsatt at arealbruk ikke endres.

Det er flere spesielle forhold som er viktig å ta hensyn til ved vurdering av miljørisiko for områder på Svalbard. Vest- Spitsbergen er et nedbørsfattig område (182 mm fra april 2017 – april 2018; yr.no). Lite nedbør innebærer at relativt lite vann vil vaske gjennom masser som ikke ligger i områder med elver/bekker. Videre er det permafrost på øygruppen, noe som innebærer at eventuell forurensning i stor grad vil skje i sommersesongen via det aktive laget (dybde varierer, men ca. 2 m på Hotellneset i 2016). Det kan imidlertid ikke utelukkes at spredning til dypere lag også kan skje via sprekker/lommer i permafrost. Kull i jordmassene vil kunne binde organisk forurensning og redusere spredningspotensialet. Det kan derfor også vurderes om lokale kullmasser kan benyttes i tiltakssammenheng.

Det er påvist alvorlig PFAS/PFOS-forurensning på brannøvingsfeltet. Kun et fåtall prøver fra selve Hotellneset er analysert for PFAS/PFOS. Fremtidig prøvetaking bør inkludere analyser av PFAS/PFOS i eventuelle tiltaksområder, samt langs aktuelle spredningsveier fra brannøvingsfeltet.

3.1 Det nordlige området av Hotellneset

På det nordlige området av Hotellneset er det ikke tidligere gjennomført miljørisikovurderinger, med unntak av for punkt T2 (da inkludert som del av større miljørisikovurdering med andre punkter i det midterste området av Hotellneset). Generelt sett er det ikke påvist forurensning som overskrider akseptabelt nivå for gjeldende og planlagt arealbruk (tilstandsklasse 1-3) i dette delområdet. I enkelte prøvetakingspunkter (HN4, HN6, HN9) er det påvist forurensning med oljekomponenter i tilstandsklasse 4-5 og dette kan utløse krav om miljørisikovurdering for vurdering av påvirkning på human helse og spredning, selv om det ikke gjennomføres terrenginngrep i de forurensede områdene. Grunnet tørre masser og avstand til sjøen på mer enn 150 m vurderes det ikke å være risiko for utvasking med tidevann. Jord har høy retensjonskapasitet for olje og den påviste forurensningen vurderes ikke å utgjøre en umiddelbar risiko slik den ligger i dag. I forbindelse med tiltak bør imidlertid helse- og spredningsrisiko vurderes.

3.2 Det midterste området av Hotellneset

Det er påvist forurensning som overskrider akseptabelt nivå for gjeldende og planlagt arealbruk i henhold til veileder TA 2553 i flere prøvepunkt på Hotellneset. For å vurdere om forurensede masser bør fjernes eller kan bli liggende har det vært gjennomført tre risikovurderinger i henhold til Miljødirektoratets veileder 99:01 og TA-2553 (Rambøll 2012; Multiconsult 2013b; Sweco 2015).

Rambøll gjennomførte i 2012 en risikovurdering for masser i området ved nåværende kaistruktur, samt litt sør og nord for denne (inkluderte punktene T1, T2 og M1-M5 i vedlegg A). Det ble gjennomført en stedsspesifikk risikovurdering for massene i henhold til veileder 99:01, for å vurdere forurensningsspredning til grunnvann og resipient. Selv om det ikke er tilstandsklasser for en rekke PAH og BTEX forbindelser ble disse inkludert i risikovurderingen grunnet deres potensielle toksiske effekter på marint miljø. Resultatene fra risikovurderingen viste at beregnet konsentrasjon til grunnvann fra maks jordkonsentrasjon (prøvepunkt T1) overskred terskelverdier for vannlevende organismer for etylbenzen og xylen, mens beregning ved middel jordkonsentrasjon viste overskridelse av terskelverdi for xylen.

Multiconsult gjennomførte i 2013 en risikovurdering basert på Rambølls resultater for prøvepunktene M2, M3 og M4 (Vedlegg A). Resultatene fra deres spredningsbaserte risikovurdering viste at det ikke er fare for spredning av benzen, toluen, etylbenzen eller tyngre oljeforbindelser (C12-C35). Påviste konsentrasjoner av xylen oversteg beregnet akseptkriterium for spredning, men tilsvarte tilstandsklasse 2 (sjø), beregnet i henhold til veileder 2553/2009. Multiconsult konkluderer med at det vil være forsvarlig å la massene bli liggende innen en spuntvegg, som da var planlagt etablert i forbindelse med kaiutbygging.

Sweco gjennomførte i 2015 en risikovurdering for massene på prøvepunktene 1 – 13 i Vedlegg A. Resultatene viste at det er fare for utlekking av forurensning til grunnvann, men risiko for spredning til resipient (sjø) er liten. Risikovurderingen viste videre at gjennomsnittskonsentrasjonen i jordprøvene for samtlige komponenter var lavere enn stedsspesifikke akseptkriterier. Det samme var tilfelle for målte maksimumskonsentrasjoner.

3.3 Det sørlige området av Hotellneset

På det sørlige området av Hotellneset er det ikke tidligere gjennomført miljørisikovurderinger. Generelt sett er det ikke påvist forurensning som overskrider akseptabelt nivå for gjeldende og planlagt arealbruk (industriformål, tilstandsklasse 1-3). I enkelte prøvetakingspunkter (HN25, HN30) er det påvist forurensning med oljekomponenter i tilstandsklasse 4-5 og dette kan utløse

krav om miljørisikovurdering for vurdering av påvirkning på human helse og spredning, selv om det ikke gjennomføres terrenginngrep i de forurensede områdene. Det ble ikke observert vann i massene og derfor vurderes risiko for utvasking med tidevann eller videre spredning med vanninnsig å være liten. Jord har høy retensjonskapasitet for olje og den påviste forurensningen vurderes ikke å utgjøre en umiddelbar risiko slik den ligger i dag. I forbindelse med tiltak bør imidlertid helse- og spredningsrisiko vurderes.

4 Konklusjoner og anbefalinger

Som vist i kapitlene over er det gjennomført flere undersøkelser av forurensningsstatus på Hotellneset, og området er relativt godt kartlagt. Undersøkelsene og risikovurderingene har vist at det vil være behov for spesielle tiltak ved graving i forurensede masser, både for å redusere risiko for mennesker og for spredning til miljø. Dette gjelder spesielt for den midtre delen av Hotellneset. Det ligger utenfor rammen til dette oppdraget å gjennomføre videre risikovurderinger eller å utarbeide tiltaksplaner.

Avhengig av utbyggingsplaner kan det hende at påvist forurensning må avgrenses ytterligere forut for eller i forbindelse med tiltak. Tiltaksplaner gjennomføres iht. Forurensningsforskriftens kapittel 2, med beskrivelse av håndtering av forurensede masser i forbindelse med gravearbeidet. I noen områder må det forventes å fjerne mer masser enn selve utbyggingen krever for å oppnå tilfredsstillende miljøkvalitet på masser som ligger igjen. Opprensningsnivå dokumenteres ved prøvetaking i gravefelt (dvs. at det må tas prøver for å avgrense forurensningen) og beskrives nærmere i tiltaksplan. Tiltaksplaner må også kartlegge risiko for eksponering og spredning ved kontakt og oppgraving av forurensningen og beskrive tiltak for å minimere denne risikoen. På grunn av den påviste oljeforurensningen (diesel) påpekes det at det kan være behov for utstyr som kan benyttes til å samle opp fri fase/flytende olje/diesel som kan dukke opp ved graving. Forurensede masser som fjernes må deponeres på godkjent deponi.

Når det gjelder PFAS/PFOS-forurensning ble det ikke påvist betydelige forekomster i massene på Hotellneset, men prøveantallet er svært lavt. Det ble påvist forurensning med PFAS/PFOS i stillestående vann i sjakter nord og sørøst for brannøvingsfeltet (*Norconsult 2018*) og utfordringen med PFAS/PFOS på selve Hotellneset vil derfor være relatert til spredning. Det er ikke tilstandsklasser for PFAS/PFOS i jord og det er ikke klart hvilke krav (opprensningskriterier) forurensningsmyndighetene vil stille til PFAS/PFOS-forurensede masser for arealer som ikke brukes til sårbare formål (som f.eks. barnehager). I tiltaksplan for tidligere brannøvingsfelt ble det foreslått et akseptkriterie for PFOS på 100 µg/kg TS (nåværende normverdi). Både brannøvingsfeltet og Hotellneset er industriområder og det forventes ikke umiddelbart at det vil bli stilt strengere krav til Hotellneset. Akseptkriteriet vil forutsette at gjenværende PFAS/PFOS-forurensning ikke utgjør risiko for det marine miljø. På Hotellneset ble det ikke påvist innhold av PFOS over gjeldende normverdi, men få prøver er analysert og spredningsveier er ikke fullstendig kartlagt og det er uvisst hva jord og vannkonsentrasjoner vil være langs disse. Det er derfor uvisst om det stedvis kan forekomme høyere konsentrasjoner av PFAS/PFOS. I forbindelse med utbygging og håndtering av forurensede masser på Hotellneset bør supplerende prøver tas for vurdering av potensiell PFAS/PFOS forurensning. Hvis utbyggingen ligger langt frem i tid bør slik prøvetaking gjennomføres uavhengig av utbyggingsplaner.

5 Referanser

- Evenset, A. & Rønning, O. 2017. *Forurensningsstatus for Hotellneset, Longyearbyen. Akvaplan-niva rapport 7873-1*. 27 s + vedlegg.
- Andersen, L.; Broholm, K.; Grøn, C. 2008. Sammensætning af olie og benzin. Kemiske profiler til brug for risikovurdering. Miljøstyrelsen.
- Multiconsult 2013 (Breivik, T.). Kontrollprøvetaking av oppgravde masser, Notat, Multiconsult, 711421-RIGm-NOT-003.
- Multiconsult 2013 (Breivik, T.). Ny tiltaksplan med spredningsbasert risikovurdering og graveinstruks. Notat Multiconsult 711421-RIGm-Not002_rev001.
- Jensen, J. & Evenset, A. 2015. Forprosjekt: Metoder for miljøklassifisering – tilpasninger til Svalbard. Akvaplan-niva rapport 6664-1.
- M-608 Miljødirektoratet, 2016. *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Miljødirektoratet rapport M-608 /2016.
- Norconsult 2018. *Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving*, Norconsult 2018
- Rambøll 2012 (Støver, L.). *Miljøtekniske grunnundersøkelser Hotellneset, Longyearbyen. Datarapport med tiltaksplan*. Rambøll rapport 61200176M.
- Sweco 2015 (Gaut, S.). *Grunnundersøkelser Bykaia, ORV og Hotellneset. Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan*. Sweco oppdragsnummer 17603001.
- Sweco/COWI 2012. *Miljøprosjektet DP2 Miljøtekniske grunnundersøkelser*.
- Veileder TA 2553/2009 (Hansen & Danielsberg). *Helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn*. Miljødirektoratet.

Vedlegg

Vedlegg A: Kart over Hotellneset med angivelse av samlet miljøtilstand på massene i området

Vedlegg B: Kart over Hotellneset med angivelse miljøtilstand på massene i området iht. metall konsentrasjoner

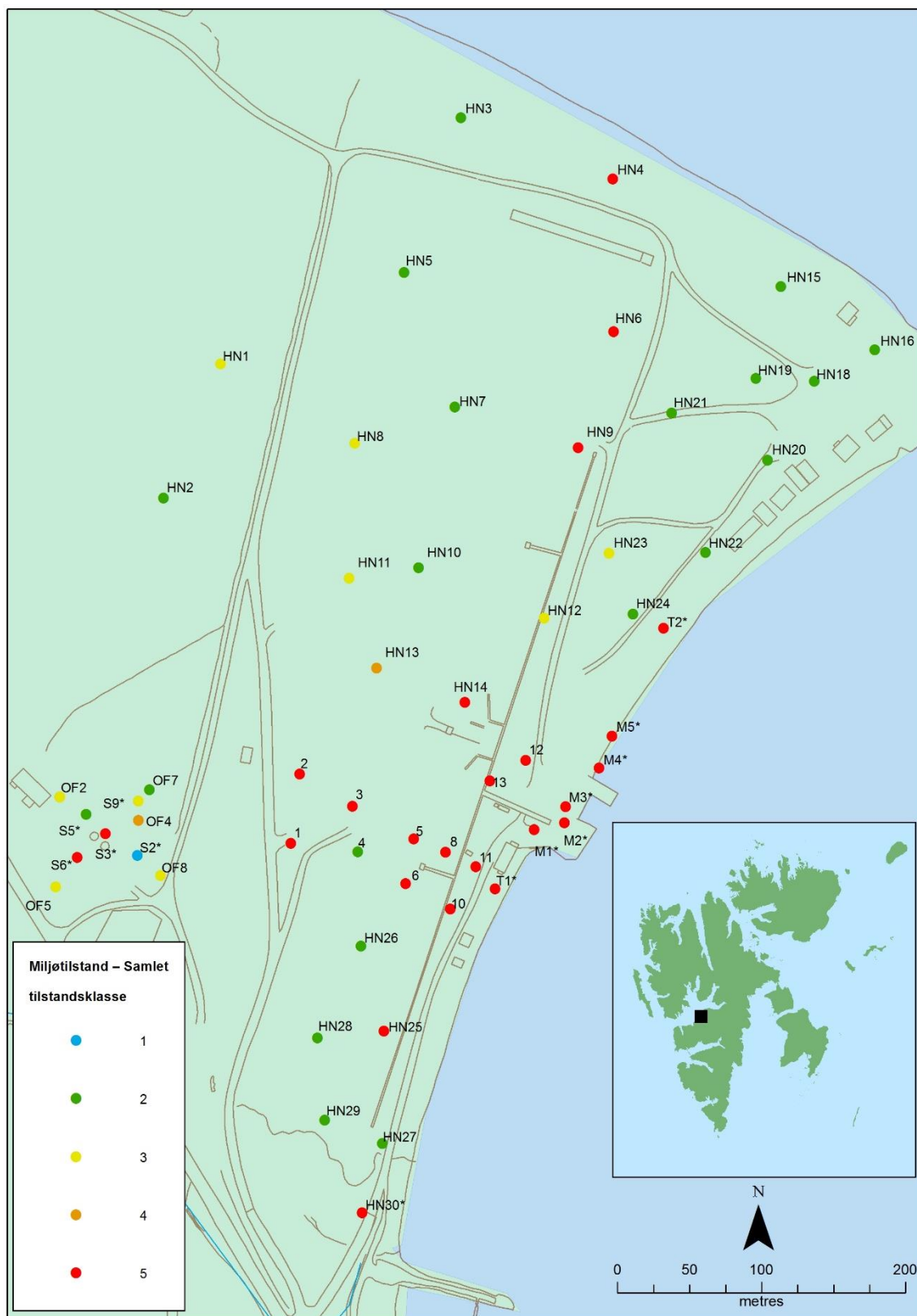
Vedlegg C: Kart over Hotellneset med angivelse miljøtilstand på massene i området iht. THC konsentrasjoner

Vedlegg D: Kart over Hotellneset med angivelse miljøtilstand på massene i området iht. PAH konsentrasjoner

Vedlegg E: Kart over Hotellneset med angivelse miljøtilstand på massene i området iht. bensen konsentrasjoner

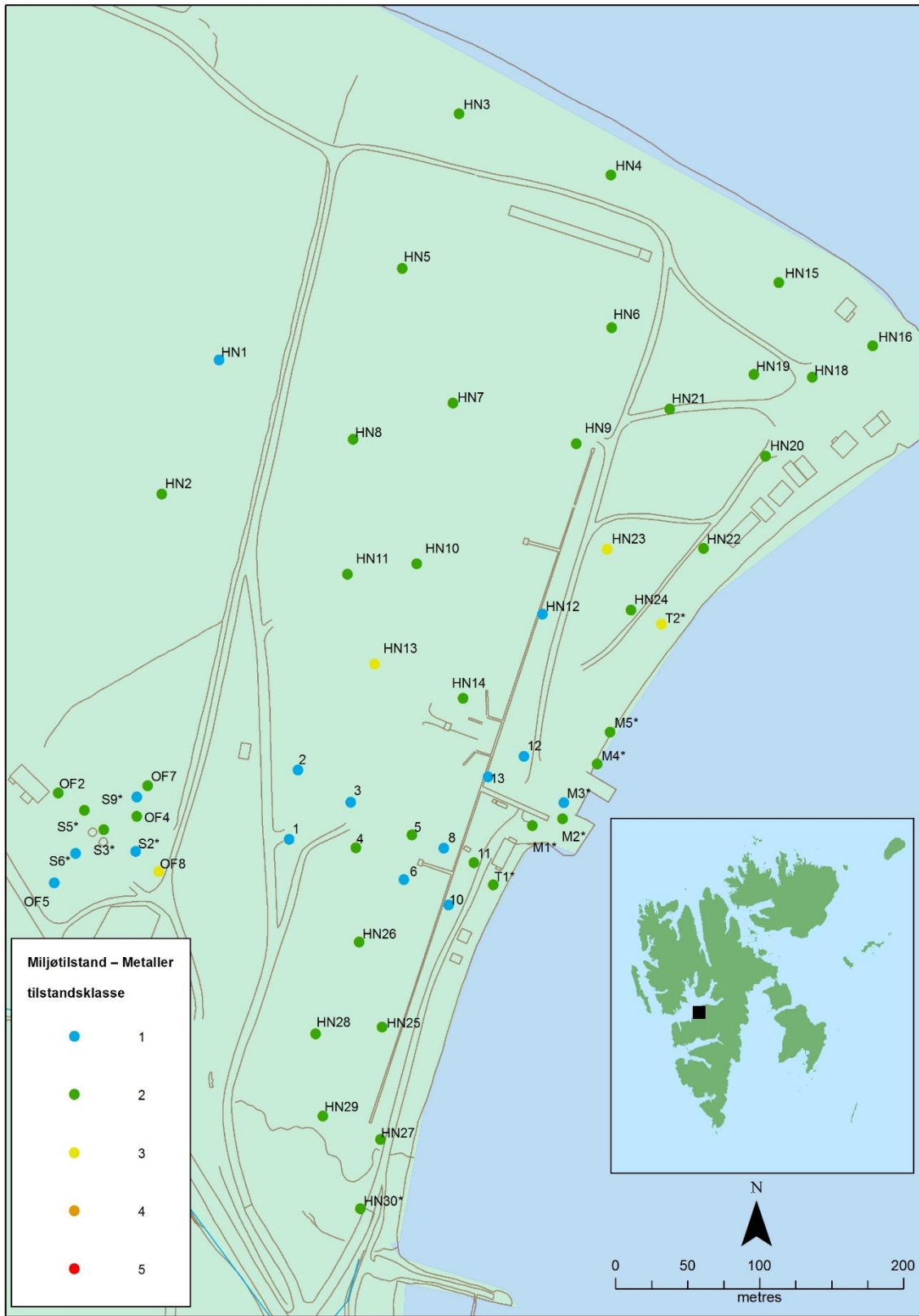
Vedlegg F: Tabeller med analyseresultater fra Hotellneset

Vedlegg A - Kart over Hotellneset med angivelse av samlet miljøtilstand på massene i området



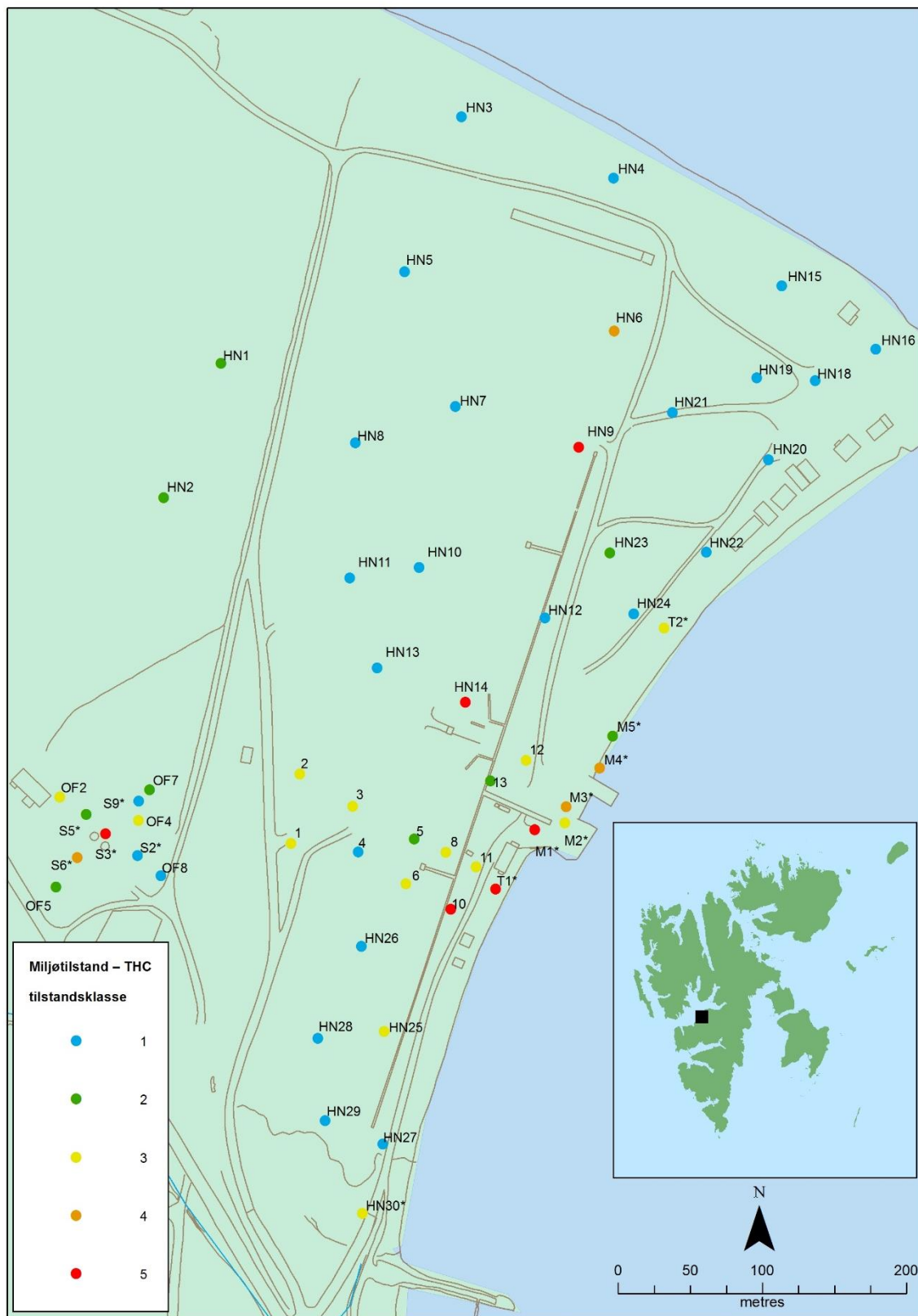
I noen av punktene er det prøvetatt i ulike dyp. I slike punkt er kun høyeste tilstandsklasse vist (konservativ tilnærming).

Vedlegg B: Kart over Hotellneset med angivelse miljøtilstand på massene i området iht. metall konsentrasjoner



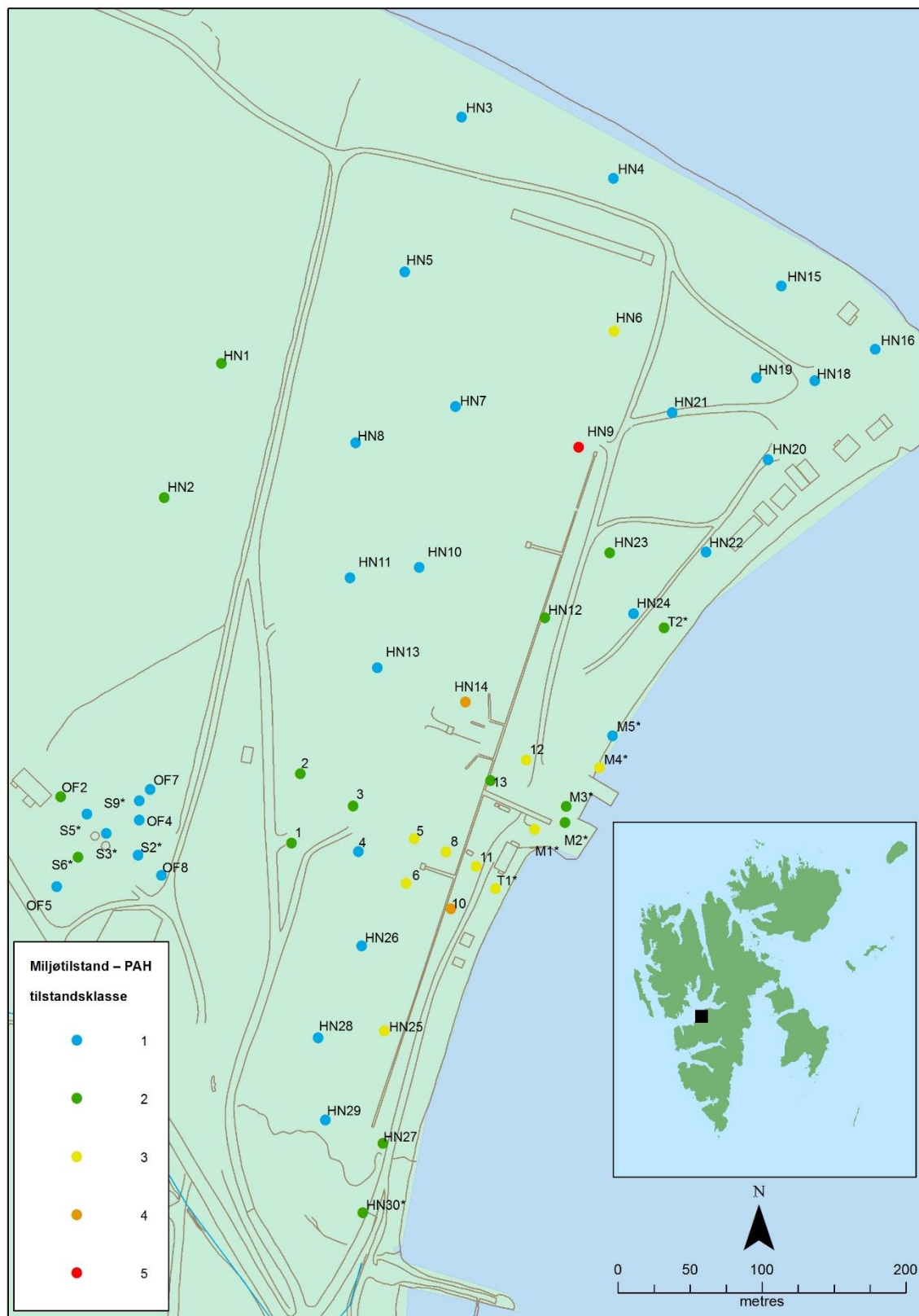
I noen av punktene er det prøvetatt i ulike dyp. I slike punkt er kun høyeste tilstandsklasse vist (konservativ tilnærming).

Vedlegg C: Kart over Hotellneset med angivelse miljøtilstand på massene i området iht. THC konsentrasjoner



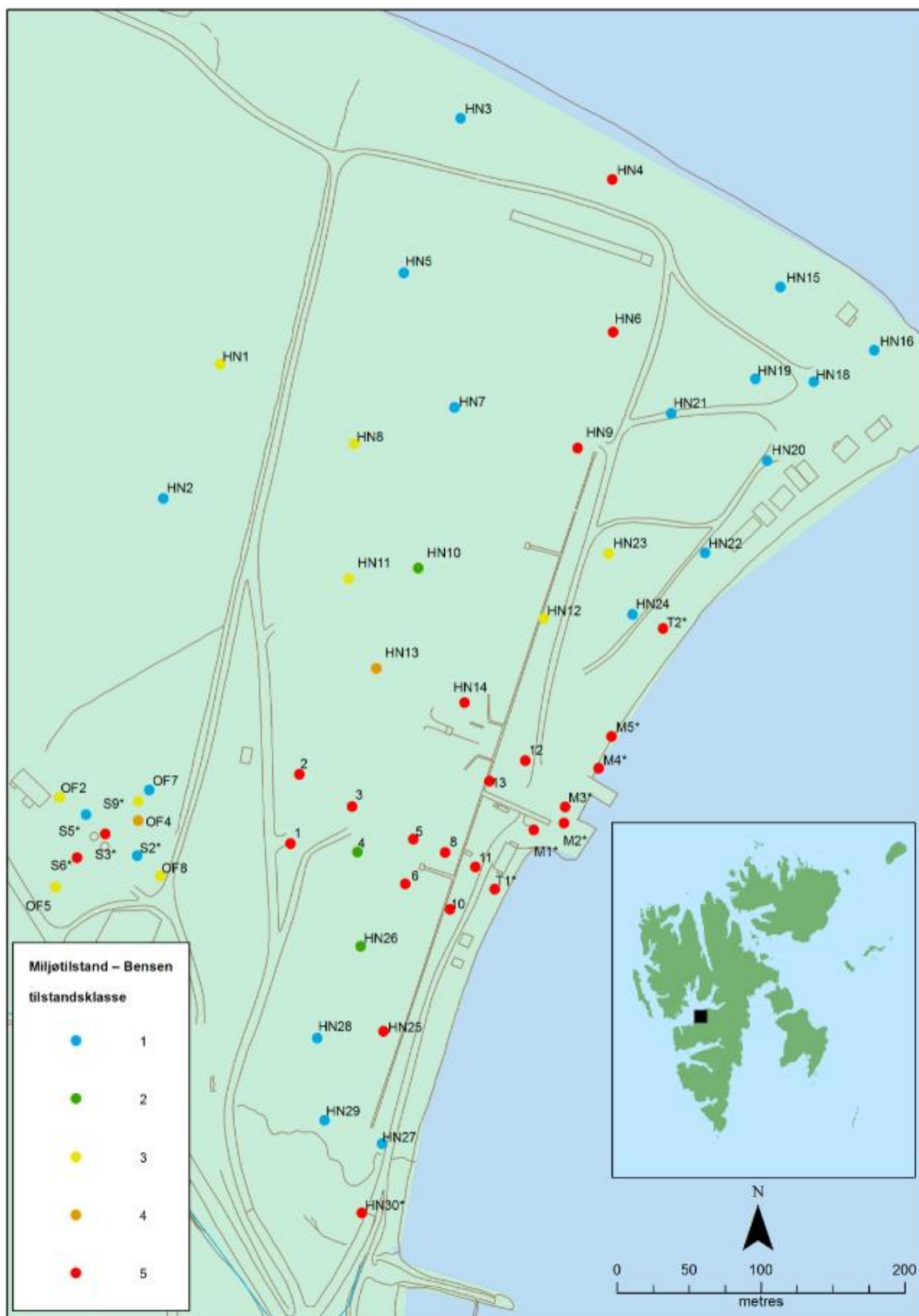
I noen av punktene er det prøvetatt i ulike dyp. I slike punkt er kun høyeste tilstandsklasse vist (konservativ tilnærming).

Vedlegg D: Kart over Hotellneset med angivelse miljøtilstand på massene i området iht. PAH konsentrasjoner



I noen av punktene er det prøvetatt i ulike dyp. I slike punkt er kun høyeste tilstandsklasse vist (konservativ tilnærming).

Vedlegg E: Kart over Hotellneset med angivelse miljøtilstand på massene i området iht. bensen konsentrasjoner.



I noen av punktene er det prøvetatt i ulike dyp. I slike punkt er kun høyeste tilstandsklasse vist (konservativ tilnærming).

Vedlegg F Tabeller med analyseresultater fra Hotellneset

Tabell 12: Analyseresultater for miljøgifter i massene i den nordlige delen av Hotellneset sammenlignet med tilstandsklasser for forurenset jord og normverdi for PFOS (100µg/kg). Symbolene for miljøgiftene er: As – arsen, Cd – kadmium, Cr – krom, Cu – kobber, Hg – kvikksølv, Ni – nikkel, Pb – bly, Zn – sink, THC – alifatiske hydrokarboner, B(a)P – benso(a)pyren, PAH – polyaromatiske hydrokarboner, PCB7 – polyklorerte bifenyl. i.d. = ikke detektert. i.a. = ikke analysert

Prøver	Dybde	Analyseresultater (mg/kg TS) sammenlignet med tilstandsklasser															
		Metaller								THC			PAH16		BTEX	PCB	PFOS
		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C8-C10	C10-C12	C12-C35	B(a)P	Sum PAH	Benzen	PCB7	PFOS*
T2	0-0,3 m	1,9	0,11	3	12	0,032	5,4	3,4	24	19	24	527	0,086	4,8	0,17	n.d.	i.a.
	0,3-1 m	13	0,027	21	5,5	0,022	15	7,5	60	<5	<5	25	<0,1	0,32	<0,01	n.d.	i.a.
	1-2 m	21	0,024	20	6,7	0,035	16	10	54	<5	<5	<20	<0,1	0,2	<0,01	n.d.	i.a.
HN1	0-0,2 m	7,78	<0,10	11,6	7,38	<0,20	9,5	6,9	30,1	<5	21	294	0,19	3,3	0,02	n.d.	i.a.
HN2	0-0,3 m	12	<0,10	16,9	8,6	<0,20	15	8,3	41,9	<5	9,4	144	0,1	1,6	<0,01	n.d.	<3,0
HN3	0-2 m	11,2	<0,10	40,5	10,9	<0,20	15,4	11,1	46,2	<5	4,3	55,6	i.d.	0,66	<0,01	n.d.	i.a.
HN4	0-2 m	11,3	0,21	30,4	10,6	<0,20	13,3	7,9	78,1	<5	5,9	88,3	0,07	1,05	0,082	n.d.	i.a.
HN5	0-2 m	12,6	<0,10	31,4	10,1	<0,20	14,5	7,2	43,1	<5	6,7	88,1	0,07	1,22	<0,01	n.d.	i.a.
HN6	0-2 m	12,3	<0,10	27,2	9,74	<0,20	15,1	7,9	40,6	28,5	148	1830	0,55	21,4	0,086	n.d.	i.a.
HN7	0-2 m	11,2	<0,10	32	10,4	<0,20	16,9	7,9	49,1	<5	4	56,1	i.d.	0,49	<0,01	n.d.	<3,0
HN8	0-2 m	10,8	0,11	36,2	9,47	<0,20	16,6	6,9	48,5	<5	4,7	63,8	i.d.	0,52	0,016	n.d.	<3,0
HN9	0-2 m	9,7	0,16	40,9	11	<0,20	15,6	6,9	41,9	51,7	262	4100	2,2	170	1,32	n.d.	i.a.
HN10	0-2 m	11,5	0,17	44,7	10,9	<0,20	19,3	8,3	52,8	<5	3,8	46,7	i.d.	0,3	0,011	n.d.	i.a.
HN11	0-2 m	15,8	0,23	34,2	10,6	<0,20	16,2	8,1	43,2	<5	6,8	93,1	0,06	1,01	0,037	n.d.	9,4
HN12	0-2 m	7,77	0,17	46,4	19,1	<0,20	21	7,2	42,1	<5	4,7	78,6	0,1	1,42	0,036	n.d.	i.a.
HN15	0-2 m	13,2	0,18	22	7,15	<0,20	13,4	7,2	41,1	<5	<3	20,9	i.d.	0,23	<0,01	n.d.	i.a.
HN16	0-2 m	15,2	<0,10	23,4	9	<0,20	16,9	7,2	49,1	<5	<3	25,7	i.d.	0,28	<0,01	n.d.	i.a.
HN18	0-2 m	12,7	<0,10	22,2	8,33	<0,20	14,1	7,9	44,7	<5	3,2	47,8	i.d.	0,22	<0,01	n.d.	i.a.
HN19	0-2 m	10,5	<0,10	25,6	8,55	<0,20	15,4	7,4	45,2	<5	<3	38,4	i.d.	0,32	<0,01	n.d.	i.a.
HN20	0-2 m	10,4	<0,10	21,6	9,96	<0,20	15,4	7,6	47,4	<5	<3	20,2	i.d.	0,26	<0,01	n.d.	i.a.
HN21	0-2 m	10,5	<0,10	33,1	10	<0,20	15	6,8	42,6	<5	3,1	43,8	i.d.	0,48	<0,01	n.d.	i.a.
HN22	0-2 m	10,4	<0,10	23,5	9,84	<0,20	16,4	10,3	49	<5	<3	35	i.d.	0,25	<0,01	n.d.	i.a.
HN23	0-2 m	7,65	<0,10	29,4	20,6	<0,20	19	11,7	526	<5	12,5	169	0,1	1,93	0,03	n.d.	i.a.
HN24	0-2 m	9,99	0,2	32,5	9,26	<0,20	16,8	6,8	47,2	<5	<3	16	i.d.	0,21	<0,01	n.d.	i.a.

* Resultater for PFOS angitt som µg/kg TS.

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Tabell 13: Analyseresultater for miljøgift i massene i den midterste delen av Hotellneset, sammenlignet med tilstandsklasser for forurenset jord og normverdi for PFOS (100µg/kg). Symbolene for miljøgiftene er: As –arsen, Cd –kadmium, Cr –krom, Cu –kobber, Hg –kvikksølv, Ni –nikkel, Pb –bly, Zn –sink, THC –alifatiske hydrokarboner, B(a)P –benso(a)pyren, PAH –polyaromatiske hydrokarboner, PCB7 –polyklorerte bifenyl. i.d. = ikke detektert. i.a.= ikke analysert.

Prøver	Dybde	Analyseresultater (mg/kg TS) sammenlignet med tilstandsklasser																
		Metaller								THC			PAH16		BTEX	PCB	PFOS	
		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C8-C10	C10-C12	C12-C35	B(a)P	Sum PAH	Benzen	PCB7	PFOS (µg/kg)	
T1	0-0,3	8,2	0,059	4,8	5,3	0,1	2,3	5,5	19	110	810	9500	<0,1	14	0,39	i.d.	i.a.	
	0,3-1	10	0,037	22	10	0,037	22	8,3	76	9,2	16	150	0,016	0,86	0,027	i.d.	i.a.	
	1-2	9,9	0,023	21	11	0,03	20	11	69	<5	12	1760	1	9	0,031	i.d.	i.a.	
M1	0-0,3	15	0,11	9,3	13	0,4	5,4	9,1	27	61	71	1420	0,25	13	0,59	0,0048	i.a.	
	0,3-0,7	8,4	0,1	17	6,1	0,059	15	9,5	73	<5	7,1	172	0,048	1,6	0,031	i.d.	i.a.	
	0,7-1,1	7,7	0,042	3,4	7	0,048	0,83	12	8,1	70	80	1850	0,25	17	0,48	i.d.	i.a.	
	1,1-1,8	18	0,39	18	13	0,061	20	10	110	<5	<5	37	<0,1	0,25	<0,01	i.d.	i.a.	
M2	0-0,7	2,3	0,083	2,3	2,3	0,093	1,7	1,7	6,7	15	19	414	0,057	3,6	0,3	i.d.	i.a.	
	0,7-1,9	9,6	0,037	4,9	4,8	0,18	1,7	6	12	19	21	441	0,061	4,6	0,22	i.d.	i.a.	
M3	0-1,1	3,2	0,19	3,4	4,4	0,267	3,4	5,7	29	18	25	700	0,11	5,8	0,24	i.d.	i.a.	
M4	0-0,9	3,5	0,068	2,7	4,9	0,014	3,6	1,6	17	28	32	670	0,11	8,5	0,37	i.d.	i.a.	
	0,9-1,9	14	0,13	11	12	0,084	9,5	12	39	18	20	425	0,54	6,1	0,55	i.d.	i.a.	
M5	0-0,3	7,9	0,031	6,6	8,2	0,004	5,1	2,8	17	<5	<5	128	<0,1	0,43	<0,01	i.d.	i.a.	
	0,3-0,7	12	0,045	25	7,4	0,062	11	85	58	7,2	8,3	191	0,026	1,9	0,1	i.d.	i.a.	
	0,7-1,7	14	0,018	13	12	0,077	11	11	45	5,5	13	246	0,03	1,6	0,084	i.d.	i.a.	
1	0-1,0	3	0,31	4,8	36	0,06	6,8	6	39	11	<10	187	0,084	5,87	0,088	i.d.	i.a.	
2	0-1,0	3	0,28	8,1	9,8	0,52	6,1	12	47	19	20	198	0,13	6,19	0,35	i.d.	i.a.	
3	0-1,0	1	0,17	1,9	3,6	0,05	2,6	2	6,6	18	15	151	0,14	7,49	0,29	0,205	i.a.	
4	0-1,0	8	0,08	21	12	0,06	18	10	55	<10	<10	19	0,042	1,94	0,014	i.d.	i.a.	
5	0-1,0	8	0,09	29	12	<0,01	16	9	61	<10	<10	122	0,58	28	0,17	i.d.	i.a.	
6	0-1,0	<0,5	0,07	7,1	50	0,04	9,2	4	9,7	18	17	436	0,28	13,9	0,3	i.d.	i.a.	
8	0-1,0	1	0,12	10	13	0,15	4,7	3	11	14	20	299	0,34	14	0,88	i.d.	i.a.	
10	0-1,0	5	0,09	16	11	0,14	14	9	43	85	160	3700	1,2	86,9	0,38	i.d.	i.a.	
11	0-1,0	9	<0,05	7,5	12	0,14	5,8	14	27	16	15	220	0,19	11,1	0,19	i.d.	i.a.	
12	0-1,0	6	0,22	12	14	0,48	8,9	12	62	13	15	225	0,16	8,38	0,13	i.d.	i.a.	
13	0-1,0	4	0,19	2,2	4,4	0,04	2,3	3	14	<10	<10	112	0,06	4,06	0,055	i.d.	i.a.	
HN13	0-2	10,1	0,2	31,3	9	<0,20	16,3	7,4	42,3	<5	6,6	70,6	0,06	0,82	0,04	i.d.	i.a.	
HN14	0-2	8,77	0,1	30,7	9,12	<0,20	14,9	6,4	39,1	50,8	462	5210	2,3	86,2	1,14	i.d.	i.a.	
Sj. 22	0-0,2	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,7	
	0,2-0,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,6	
					Tilstandsklasse 1			Tilstandsklasse 2			Tilstandsklasse 3			Tilstandsklasse 4		Tilstandsklasse 5		

Tilstandsklasse 1

Tilstandsklasse 2

Tilstandsklasse 3

Tilstandsklasse 4

Tilstandsklasse 5

Tabell 14: Analyseresultater for miljøgift i massene i den sørlige delen av Hotellneset sammenlignet med tilstandsklasser for forurenset jord og normverdi for PFOS (100µg/kg). Symbolene for miljøgiftene er: As –arsen, Cd – kadmium, Cr – krom, Cu – kobber, Hg – kvikksølv, Ni – nikkel, Pb – bly, Zn – sink, THC – alifatiske hydrokarboner, B(a)P – benzo(a)pyren, PAH – polyaromatiske hydrokarboner, PCB7 – polyklorerte bifenyler. i.d. = ikke detektert. i.a.= ikke analysert.

Prøver	Dybde	Analyseresultater (mg/kg TS) sammenlignet med tilstandsklasser															
		Metaller								THC			PAH16		BTEX	PCB	PFOS
		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C8-C10	C10-C12	C12-C35	B(a)P	Sum PAH	Benzen	PCB7	PFOS (µg/kg)
HN25	0-2	9,14	<0,10	36,8	12,2	<0,20	18,2	7,8	46,2	< 5	17,3	470	0,51	12,3	0,694	n.d.	i.a.
HN26	0-2	9,98	<0,10	37	13,8	<0,20	21,3	9,1	55,5	< 5	3,5	43,1	i.d.	0,7	0,01	n.d.	i.a.
HN27	0-1	10	<0,10	21,4	15,2	<0,20	19,5	10	52	< 5	7,1	85,6	0,12	2,62	< 0,01	n.d.	i.a.
HN28	0-2	10,8	<0,10	26,5	12,2	<0,20	18,8	7,9	54,7	< 5	4,9	73,2	0,08	1,41	< 0,01	n.d.	i.a.
HN29	0-2	13,8	<0,10	30,9	14,8	<0,20	21,5	9,5	58,7	< 5	3,2	31,2	0,05	0,8	< 0,01	n.d.	i.a.
HN30	0-1	4,27	<0,10	4,76	6,64	<0,20	<5,00	3,7	12,6	< 5	33,9	392	0,22	6,49	0,05	n.d.	i.a.
	1-2	10,5	<0,10	19,4	17,5	<0,20	10,6	3,8	24,1	< 5	24,5	424	0,16	4,43	0,6	n.d.	i.a.
Sj. 23	0-0,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,3
Sj. 24	0-0,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,2

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Tabell 15: Analyseresultater for miljøgifter i massene oppstrøms Hotellneset sammenlignet med tilstandsklasser for forurenset jord og normverdi for PFOS (100µg/kg). Symbolene for miljøgiftene er: As –arsen, Cd – kadmium, Cr – krom, Cu – kobber, Hg – kvikksølv, Ni – nikkel, Pb – bly, Zn – sink, THC – alifatiske hydrokarboner, B(a)P – benzo(a)pyren, PAH – polyaromatiske hydrokarboner, PCB7 – polyklorerte bifenyler. i.d. = ikke detektert. i.a.= ikke analysert.

Prøver	Dybde	Analyseresultater (mg/kg TS) sammenlignet med tilstandsklasser															
		Metaller								THC			PAH16		BTEX	PCB	PFOS
		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C8-C10	C10-C12	C12-C35	B(a)P	Sum PAH	Benzen	PCB7	PFOS (µg/kg)
OF2	5-10 cm	6,2	0,11	8,1	13	0,102	8,1	8,5	51	12	13	307	0,043	2,4	0,043	n.d.	650
OF4	5-10 cm	9	0,063	12	7	0,047	9,6	11	52	5,7	7,6	512	0,028	1,2	0,046	n.d.	2700
OF5	5-10 cm	6,9	0,17	9,8	6,7	0,036	8,9	11	86	6,4	7,2	155	0,022	1,1	0,019	n.d.	30
OF6	5-10 cm	19	0,016	6,9	7,2	0,072	3,5	7,9	19	10	11	293	0,052	2,8	0,019	0,0053	60
OF7	5-10 cm	8	0,06	12	6	0,019	10	7,7	42	<5	<5	120	<0,1	0,43	< 0,01	n.d.	3460
OF8	5-10 cm	7,9	0,054	11	200	0,017	13	44	120	<5	<5	60	<0,1	0,51	0,015	n.d.	2340
S2	0,1 m	5,5	0,035	11	5,3	0,008	8,9	5,4	29	<5	<5	73	<0,1	0,25	< 0,01	n.d.	2800
	3 m	7,5	0,017	12	4,6	0,011	9,7	5,3	31	<5	<5	66	<0,1	0,24	< 0,01	n.d.	219
S3	0,5 m	6,7	0,025	15	7,5	0,011	13	6,1	47	22	860	3940	0,01	0,77	0,021	n.d.	151
	3 m	11	0,036	13	11	0,015	12	9	98	130	580	1650	0,01	0,77	0,056	n.d.	177
S5	0,25 m	8,9	0,025	15	8	0,017	11	6,3	36	<5	<5	79	<0,1	0,51	< 0,01	n.d.	69
	2 m	7,8	0,024	12	6,1	0,017	11	6,7	34	<5	<5	154	<0,1	0,43	< 0,01	n.d.	11
S6	0,25 m	7,8	0,041	9,5	5,5	0,029	8,4	7,5	41	<5	11	1200	0,036	2,1	0,15	n.d.	4580
	2 m	7,7	0,015	7,9	3,4	0,011	7,1	4,9	23	<5	<5	102	<0,1	0,23	< 0,01	n.d.	160
S9	0,25 m	7,1	0,02	12	5,6	0,015	11	6,3	33	<5	<5	74	<0,1	0,45	0,015	n.d.	1600
	2 m	5,5	0,012	10	5,1	0,011	8,9	6,5	30	<5	<5	51	<0,1	0,26	< 0,01	n.d.	362
Sj. 8	0,1-1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	34
	1-1,3 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	29
Sj.9	0,1-0,5 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,1
	0,5-1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<1,8
	1-1,2 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,5
Sj.10	0,1-1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	75
	1-1,5 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	7,5
	1,5-1,7 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,3
Sj.12	0-0,4 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3,5
	0,4-0,6 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,4
	0,6-0,8 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<1,9
Sj.13	0,1-1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	857
	1,5-2 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	27
	2-2,2 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,1
Sj.14	0-0,2 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	18000
	0,2-0,8 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	1010
	2,1-2,4 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	241
	2,4-2,7 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,2
Sj.15	0-0,1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	1030
	0,1-0,4 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,2
	0,4-1,4 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3,1
	1,4-1,6 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,2
Sj.16	0-1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3,8
	1-2 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3,2
	2-2,2 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<2,3
Sj.17	0,2-1,0 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	14,3
	1-1,6 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	12,6
Sj. 18	0-1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	2,0
	1-2 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	2,7
Sj.19	0,2-1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	5,1
	1-1,4 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3,2
Sj. 20	0,2-1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	257
	1-1,8 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	10,6
Sj. 21	0-0,3 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	85,7
	0,3-1,1 m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<1,5

Tilstandsklasse 1

Tilstandsklasse 2

Tilstandsklasse 3

Tilstandsklasse 4

Tilstandsklasse 5