

Udvalget vedrørende Grønlandslove .....  
UGF alm. del - Bilag 42  
Offentlig

**MILJØMINISTERIET**

Folketingets Grønlandsudvalg  
Christiansborg  
1240 København K

DEPARTEMENTET

J.nr.

**03 DEC. 2004**

Til orientering, og under henvisning til besvarelse af spørgsmål nr. S 5378 stillet af Lars Emil Johansen vedr. miljøundersøgelse af de efterladte lossepladser i Dundas ved Thule Air Base, følger vedlagt ./.  
i 70 eksemplarer Niras Greenland A/S' rapport om "DUNDAS forureningsundersøgelser 2002" (hovedrapport).

Rapporten skal bruges af Miljøstyrelsen og Grønlands Hjemmestyre (Direktoratet for Miljø og Natur) som baggrundsmateriale for en fælles opgave med at udarbejde en indstilling om, hvad der bør gennemføres af miljøforbedrende foranstaltninger på Dundas. Miljøstyrelsen og Direktoratet for Miljø og Natur har sammen udarbejdet nogle foreløbige bemærkninger til rapporten, som vedlægges, og som efter min opfattelse giver et meget godt indblik i den kontekst, som rapporten skal ses i.



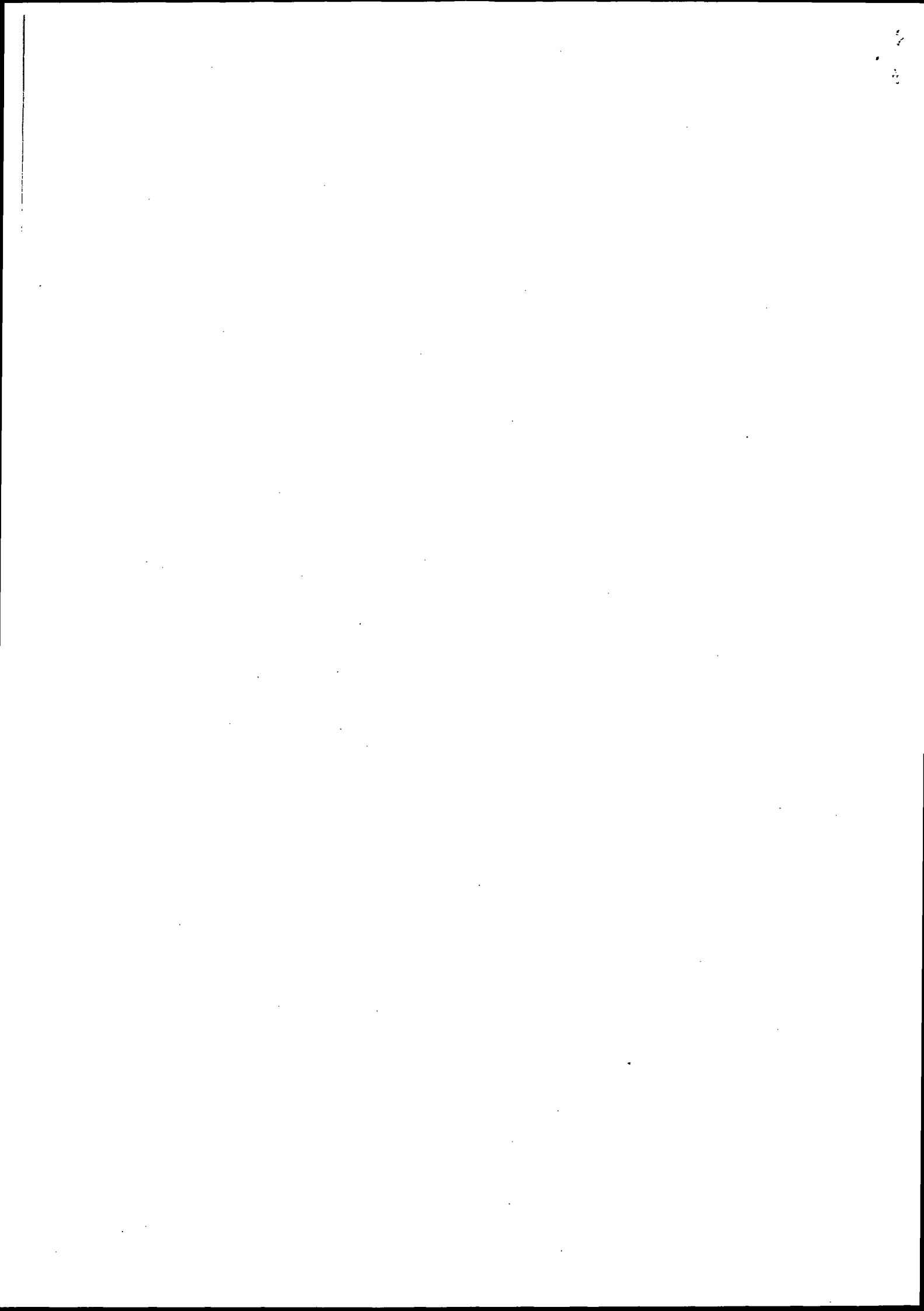
Connie Hedegaard



Per Nylykke

Miljøministeriet  
Departementet  
Højbro Plads 4  
1200 København K

Tlf. 33 92 76 00  
Fax 33 32 22 27  
E-post (Internet): [mem@mem.dk](mailto:mem@mem.dk)  
[www.mem.dk](http://www.mem.dk)  
CVR-nr.: 12-85-43-58



Oktober 2004

### **Bemærkninger fra Miljøstyrelsen og Direktoratet for Miljø og Natur til Niras Greenlands rapport "Dundas forureningsundersøgelse 2002."**

Den 20. februar 2003 indgik USA, Grønlands Hjemmestyre og Danmark en aftale om, at Dundashalvøen skulle gå tilbage til civilt område under Grønlands Hjemmestyre. Dundas ligger umiddelbart nord for den nuværende Thule Airbase og havde været en del af det amerikanske baseområde i mere end 50 år. Før aftalen om tilbagegang af Dundas til Grønland var gået flere års forhandlinger mellem USA og Grønland/Danmark. Et af de punkter, som var til diskussion, var spørgsmålet om, hvorvidt den gamle sløjfede amerikanske losseplads, benævnt TAB1, udgjorde et miljøproblem, og hvem der i givet fald skulle betale for eventuelle miljøafbedende foranstaltninger.

Under forhandlingerne med USA forelå alene de undersøgelser, som US-Airforce selv havde gennemført frem til 1997. Miljøstyrelsen tog en række faglige forbehold over for de amerikanske undersøgelser. På den baggrund bevilgede Folketinget i 2001 ekstraordinære midler til gennemførelse af en dansk/grønlandsk recipientundersøgelse af havet ud for Thulebasen samt en forureningsundersøgelse på Dundashalvøen. Formålet med undersøgelserne var at sikre Danmark/Grønland viden om forholdene på Dundas, baseret på dansk/grønlandsk praksis på miljøområdet. Den bedre viden om miljø- og recipientforholdene ville således kunne anvendes i forbindelse med fastlæggelsen af, hvad der skulle gøres ved den gamle losseplads, TAB1 og Sydvest Dumpen. Undersøgelserne blev igangsat i 2002, og allerede dengang skønnede man, at der ville gå et par år, før der var klarhed over miljøspørgsmålene på Dundas.

Efter, at det fra dansk/grønlandsk side var bestemt, at man ville supplere den eksisterende US Airforce-undersøgelse med nye danske undersøgelser, fremsatte Grønlands Hjemmestyre i efteråret 2001 2 ønsker. For det første, at Dundas blev hjemtaget til Grønland snarest muligt og for det andet, at Danmark derefter skulle forestå en miljøoprydning på en for Danmark og Grønland tilfredsstillende vis. I sit svar til landsstyreformanden september 2001, bekræftede udenrigsministeren, at Danmark efter overdragelse af Dundas til Grønlands Hjemmestyre på basis af gennemførte miljøundersøgelser ville stå for gennemførelsen af de miljøafhjælpende foranstaltninger. Dette tilsagn er siden blevet bekræftet af den danske regering ved flere lejligheder.

Med denne rapport offentliggøres NIRAS Greenlands forureningsundersøgelse på Dundas. Processen har taget lang tid, men ønsket har været at sikre bedst mulige rammer for, at undersøgelsen afspejler de faktuelle forhold af forureningens udbredelse og sammensætning for derved at sikre et godt grundlag for et skitseprojekt til afværgeforanstaltningerne. Dette er også af betydning for det videre administrative og politiske forløb med henblik på fastlæggelse af de konkrete afværgeforanstaltninger og kriterier for disse.

Den undersøgelse, der nu er afrapporteret er bestilt af Miljøstyrelsen, og rapporten er nu officielt overdraget til Direktoratet for Miljø og Natur i Nuuk og til Miljøstyrelsen i København. Det er dog NIRAS Greenland, der alene er ansvarlig for vurderinger og konklusioner.

Denne rapport afgør derfor ikke, hvad der skal gøres ved de gamle lossepladser på Dundas. Denne afgørelse skal tages af regeringen og det grønlandske landsstyre med den inddragelse af folketing og landsting, som finansiering af de valgte foranstaltninger vil kræve, sådan som det er aftalt mellem landsstyret og regeringen.

I praksis er det mellem miljøministeren og landsstyremedlemmet for miljø på et møde i Grønland den 13. august 2003 besluttet, at en fælles arbejdsgruppe bestående af Miljøstyrelsen og Direktoratet for Miljø og Natur skal arbejde videre med Danmarks Miljøundersøgelser recipientundersøgelse og NIRAS Greenlands forureningsundersøgelse. Arbejdsgruppen skal komme med indstillinger til regeringen og landsstyret om, hvad der skal gøres ved de gamle lossepladser på Dundas.

Arbejdsgruppen forventer, at en sådan indstilling kan foreligge sommeren 2005.

Sluttelig skal det meddeles, at arbejdsgruppen har planer om at besøge Qaanaaq for at orientere Kommunen og befolkningen om rapportens indhold samt orientere om planerne for den videre proces. Arbejdsgruppen forventer at skulle bruge nogle måneder fra nu af til en nøje gennemgang af rapporten og forventer derfor at kunne aflægge dette besøg i foråret 2005.

Miljøstyrelsen

og

Direktoratet for Miljø og Natur

Oktober 2004

**Miljøstyrelsen Avatangiisinut Pinngortitamullu Pisortaqarfiullu NIRAS Greenland-ip”Dundasimi 2002 mingutitsinermik misissuineq”-miit nalunaarusiaanut oqaaseqaatigiumasaat.**

USA, Namminersornerullutik Oqartussat Danmarkilu 20. februar 2003-mi isumaqatigiipput Dundasip qeqertaasaa sakkutooqarfiujunnarluni Namminersornerullutik Oqartussanut utertineqassasoq. Dundasip massakut Thule Airbase-usup avannannguaniiippoq amerikarmiullu sakkutooqarfiannut ukiut 50-it sinnerlugit atasimalluni. Dundasip utertineqarnissaa USA-p, Kalaallit Nunaata Danmarkillu isumaqatigiinniutigalugu ukiuni arlalinni ataatsimiissutigisarsimavaat. Amerikarmiut eqqaavikorsuannut atorunnaartumut, TAB1-imik taaneqartumut mingutitsinikkullu ajornartorsiutaasumut tunngatillugu kikkut avatangiisinut illersuutaasunik iliuusaasinnaasunut akiliisussaanerannik apeqqut oqallisaasut ilagisarsimavaat.

USA-p isumaqatigiinarnerata nalaani US-Airforce-p nammineq 1997-imi misissuisimaneri taamaallaat pissarsiassaasimapput. Miljøstyrelsen amerikarmiut misissuisimanerannut suliamut tunngatillugu arlalinnik nangaassuteqarpoq. Tamanna tunngavigalugu Folketingi 2001-imi immikkut aningaasaliivoq qallunaat/kalaallit Thulemi sakkutooqarfiup avataani immap sunnerneqarsimaneranik aammalu Dundasip qeqertaasaani mingutitsinermik misissuinissamut atugassanik. Misissuinissami Danmarkip/Kalaallit Nunaata Dundasimi pissuttinik, pingaartumimmi avatangiisinut tunngasunik, ilisimasaqarnissaata qularnaarneqarnissaa siunertaavoq. Avatangiisinut sunnersimaneqarnermillu pitsaanagerusumik ilisimasaqalerneq eqqaavikorsuit, TAB1-ip Sydvest Dumpen-illu qanoq iliorneqarnissaanik aalajangiiniarnermi iluaqutaasinnaavoq. Misissuinerit 2002-mi aallartinneqarput, taamanili naatsorsuutigineqareerpoq ukiut marlussuit ingerlajumaartut Dundasimi avatangiisinut tunngatillugu apeqqutit paasilluarneqarnissaannut.

Qallunaat/kalaallit tungaanniit US Airforce-p misissuisimaneri pigineqareersut qallunaat misissuinerannik ilajumallugit aalajangernerup kingornagut 2001-imi ukiakkut Namminersornerullutik Oqartussat marlunnik kissaateqarput. Siullermik Dundasip sapinngisamik piaarnerpäämik Kalaallit Nunaannut utertineqassasoq, aappatullu tamatuma kingornagut avatangiisinik Danmarkimut Kalaallillu Nunaannut naammaginartumik saliinermik Danmark ingerlatsisuussasoq. Qallunaat udenrigsministeriata septemberimi 2001-imi Naalakkersuisut siulittaasuannut akissuteqarnermini uppernarsarpaa Dundasip Namminersornerullutik Oqartussanut tunniunneqareerpat Danmark, avatangiisinik misissuinerit tunngavigalugit, avatangiisinik iluarsartuussinerit ingerlanneqarnissaanik isumaginnittuussasoq. Neriorsuut taanna kingorna qallunaat naalakkersuisuinit arlaleriarluni uppernarsarneqartarpoq.

Nalunaarutikkut ugguna NIRAS Greenland-ip Dundasimi mingutitsinermik misissuisimane saqqummiunneqarpoq. Suliaq sivisusimavoq, kisiannili kissaatigineqarsimavoq misissuinik-

kut mingutitsinermi pissutsit qanorlu annertutiginerannut pitsaanerpaamik paasisaqarnissaq anguniarneqassasoq taamaalilluni isumannaarsuutitigut iliuusissat pitsaasumik tunngaveqarluni ingerlanneqarnissaat qularnaarneqarsinnaaqullugu. Tamannalumi aamma isumannaarsuilluni iliuusissat erseqqissumik qanorlu annertutigitinneqarnissaanni aalajangersornissaanni allaffissornikkut politikikkullu ingerlariaqqinnissamut pingaaruteqarpoq.

Misissuineq taanna massakut nalunaarusiomeqarsimasoq Miljøstyrelsen suliassiissutigaa, nalunaarusiarlu Avatangiisinut Pinngortitamullu Pisortaqarfimmut Nuummiittumut aammalu Miljøstyrelsimut Københavnimiittumut massakut pisortatigoortumik tunniunneqarpoq. Taamaakkaluartoq NIRAS Greenland kisimi naliliinernut inerniliussanullu akisussaavoq.

Taamaattumik nalunaarusiap uuma Dundasimi eqqaavissuakorsuit qanoq iliorneqarnissaat aalajanginngilaa. Taannami qallunaat kalaallillu naalakkersuisuisa aalajangiiffigisussaavaat iliuusissat aalajangiussat pisariaqartitassaannik aningaasalersuisussat folketingi inatsisartullu, peqataatillugit, soorlu 2001-imi Namminersornerullutik Oqartussani naalakkersuisut siulittaasuut udenrigsministerilu taamma isumaqatigiissimasut.

Tassami qallunaat miljøministeriat kalaallillu avatangiisinut naalakkersuisuat Kalaallit Nunaanni 13. august 2003-mi ataatsimiinnerminni aalajangersimmata suleqatigiissitat Miljøstyrelsimit aammalu Avatangiisinut Pinngortitamullu Pisortaqarfimmit inuttaqartut Danmarks Miljøundersøgelsen avatangiisinik misissuina NIRAS Greenland-illu mingutitsinermik misissuisimaneq ingerlateqqissagaat. Suleqatigiissitaq Kalaallit Nunaanni Danmark-imilu naalakkersuisunut eqqaavissuatoqqat Dundas-imiittut qanoq iliorneqarnissaannik inassuteqaateqassaaq.

Suleqatigiissitap inassuteqaat taamaattoq 2005-imi aasakut saqqummiunneqarsinnaajumaartoq ilimagaa.

Naggasiullugu nalunaarutigineqassaaq suleqatigiissitaq kommuni innuttaasullu nalunaarusiap imaanik aammalu suliap ingerlaqqinnissaanik ilisimatikkiartorlugit Qaanaamut tikeraarnissamik pilersaaruteqarmat. Nalunaarusiap sukumiisumik misissuataarnissaanut maannamiit qaammataaluit atortariaqarumaarlugit, taamaattumillu 2005-imi upernaakkut tikeraasinnasalluni suleqatigiissitap ilimagaa.

Miljøstyrelsen aamma Avatangiisinut Pinngortitamullu Pisortaqarfik

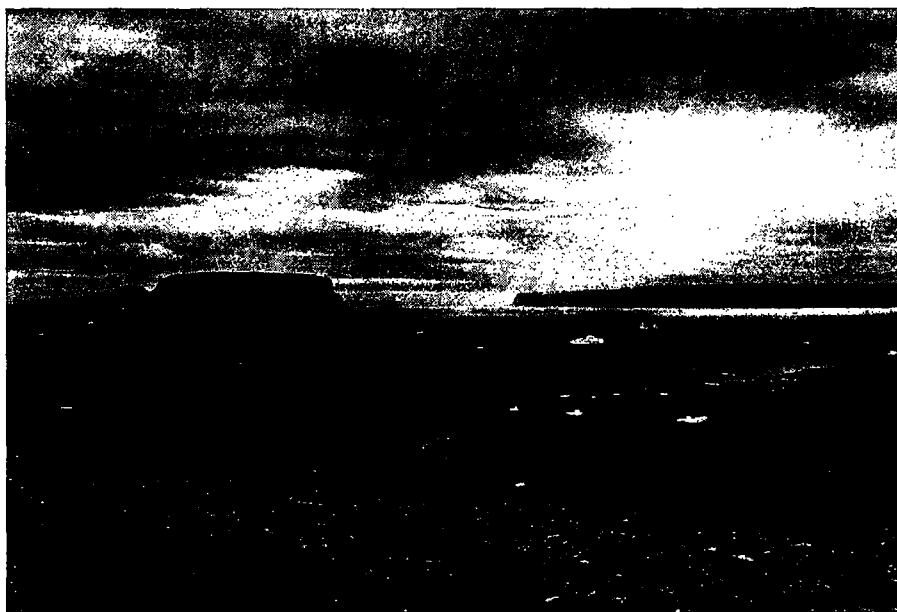
Miljøstyrelsen

## DUNDAS forureningsundersøgelser 2002

TAB1 og SV-Dumpen  
Hovedrapport

---

Oktober 2004



**NIRAS**  
GREENLAND A/S

Rådgivende Ingeniører og Planlæggere  
Spindlers Bakke 10 A • Postboks 796 • DK-3900 Nuuk  
Tel. +299 32 31 11 • Fax +299 32 33 50 • E [niras@greennet.gl](mailto:niras@greennet.gl)

DUNDAS forureningsundersøgelser 2002  
TAB1 og SV-Dumpen

er udarbejdet af

Lisbeth Walsted og Uffe Storm Boe  
NIRAS Greenland A/S  
Postboks 769  
3900 Nuuk

For

Miljøstyrelsen

Oktober 2004

Rettet af Lisbeth Walsted

i:\sag\02\245.00\rap\dundas-final\_okt\_2004-bw.doc

Fil størrelse 18.633 kB

Antal sider 94

Nøgleord

Kommentarer

Printet 26-10-04 11:14

KS af Klaus Weber

Godkendt af Henrik Mai



## Indholdsfortegnelse

SIULEQUT	3
NAALISAANEQ INERNILIINERILLU	6
FORORD	13
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	14
1. INDLEDNING	20
1.1 Baggrund for undersøgelsen	20
1.2 Formålet med forureningsundersøgelsen	20
1.3 Tidsmæssig afvikling af undersøgelsen	23
2. BESKRIVELSE AF LOKALITETEN	24
2.1 Historisk redegørelse	24
2.2 Tidligere undersøgelser på TAB1	25
3. UNDERSØGELSENS OMFANG	28
3.1 Opmåling	28
3.2 Geofysik	28
3.3 Boreprogram	30
3.4 Prøvegravninger	34
3.5 Jordtemperaturmålinger	36
3.6 Vandprøvetagning og strømningsforhold	38
3.7 Analyser	40
3.8 Sigteanalyser	43
3.9 Videoinspektion af borerne	44
3.10 Kystmorfologisk besigtigelse	44
4. GEOLOGI OG KLIMA	45
4.1 Regional geologi	45
4.2 Lokal geologi	45
4.3 Klima	46
5. RESULTATER	48
5.1 Fysisk afgrænsning af depoterne og karakterisering af affaldstyper	48
5.2 Strømningsforhold i depoterne	51

5.3	Forureningsomfang på TAB1	55
5.4	Forureningsomfang på SV-Dumpen	70
5.5	Geoteknik	74
5.6	Kystmorfologisk besigtigelse	76
6.	RISIKOVURDERING	81
6.1	Baggrund for risikovurderingen	81
6.2	Risikovurdering – TAB1	82
6.3	Risikovurdering – SV-Dumpen	86
7.	REFERENCER	90

### Bilagsoversigt for 3 bilagsbind

#### **BILAGSBIND 1 af 3**

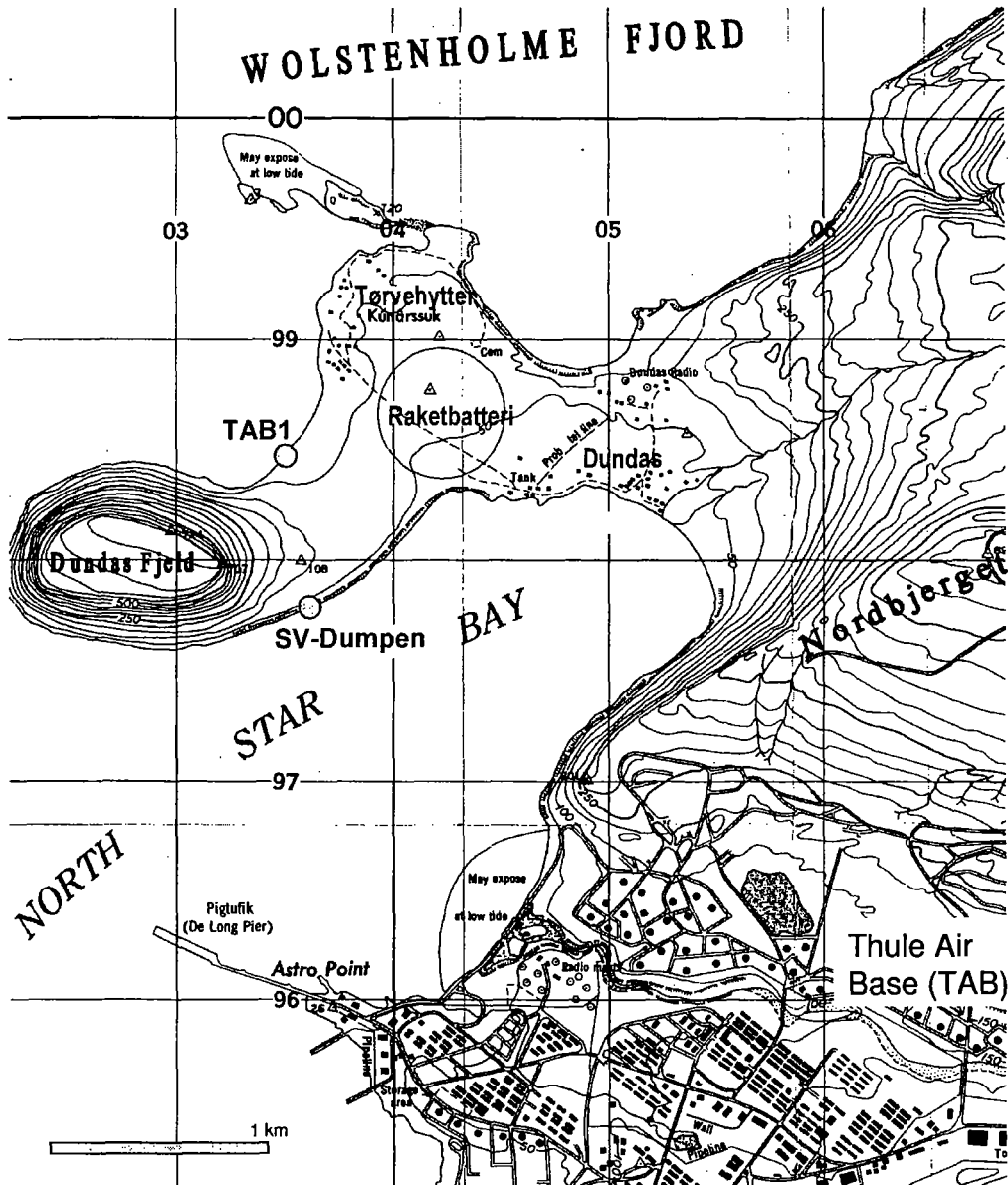
- BILAG 1: Oversigtskort
- BILAG 2: Resultater fra tidligere undersøgelser, Jord
- BILAG 3: Resultater fra tidligere undersøgelser, Vand
- BILAG 4: Situationsplan, TAB1
- BILAG 5: Situationsplan, SV-Dumpen
- BILAG 6: Geofysik
- BILAG 7: Borejournaler
- BILAG 8: Pejlinger

#### **BILAGSBIND 2 af 3**

- BILAG 9: Gravejournaler
- BILAG 10: Fotos af prøvegravninger
- BILAG 11: Temperaturmålinger på skema
- BILAG 12: Temperaturmålinger i grafer

#### **BILAGSBIND 3 af 3**

- BILAG 13: Forskrifter til feltmålinger
- BILAG 14: Feltmålinger, vand
- BILAG 15: Feltmålinger, jord
- BILAG 16: Akkrediterede analyser
- BILAG 17: Prøvebeskrivelser og kornkurver
- BILAG 18: Profiler, TAB1
- BILAG 19: Profiler, SV-dump
- BILAG 20: Oversigtsfoto, SV-dump
- BILAG 21: Estimerede affaldsmængder
- BILAG 22: Stofbelastning til recipienterne
- BILAG 23: Flyfotos – Dundas m.v.
- BILAG 24: Kommentarer fra den eksterne følgegruppe
- BILAG 25: Klimadata registreret i feltperioden





## Siulequt

2002-mi upernaakkut aasamilu NIRAS Greenland, Miljøstyrelse sinnerlugu nunap sananeqaataanut sinerissallu pissusiinut tunngatillugu eqqaaveqarfinni marlunnit Dundasimi, Thulemi sakkutooqarfiup sanianiittumi, matuma kingorna TAB-mik taagorneqartussami, mingutitsinermik minissuineq pilersaarusiorgulugu ingerlap-paa.

Eqqaaviit taakkua marluk, matuma kingorna TAB1-imik aamma SV-Dumpemik taagorneqartussat, atorneqarneratigut navianartorsiortitsisinnaanermik naliliinissaq salliuatillugu siunertarinearpoq. Aammalu Wol-stenhome Fjord-ip North Star Bay-illu sunnersimaneqarsinnaasut navianartorsiortinneqarsinnaanerannik pitsaasumik naliliinissaq isumannaarsuutaasunillu iliuusaasinnaasunik siunnersuuteqar-nissaq anguniarneqarpoq.

Sillimartaarutaasinnaasunut siunnersuutit immikkut nalunaarusiorneqarput NI-RAS Greenland-imit suliarineqartumik, tak. /ref. 39/.

Avataaniit malinnaasitat, ukuninnga inuttaqartup:

- Niels Foged, DTU
- Bo Elberling, Københavns Universitet
- Niels Nielsen, Geografisk Institut, Københavns Universitet
- Hanne Hvidtfeldt Christiansen, Oslo Universitet
- Anker Weidich, GEUS
- Avatangiisinut Pinngortitamullu Pisortaqaarfik, Namminersornerullutik Oqar-tussat, matuma kingorna DMN-imik taagorneqartussaq

misissuinnessamut pilersaarutip suliarineqarneranut aammalu ”missingersuut 2”-p misissorneqarneranut atatillugu oqaaseqaataat februar 2003-mik ullulernerqarsima-sut nalunaarusiamut uunga saqqummiunneqarput. Erseqqissarneqassaarli mingutit-sinermik misissuinerup inaarutaasumik aqqissuunneqarnera nalunaarusiorneqarne-ralu NIRAS Greenland-ip suliarimmagu, inermat Miljøstyrelsimit akuerineqarsi-masog,. Nalunaarusiap naliliineri, inermiliineri inassuteqaataalu aammalu avataaniit malinnaatitat oqaaseqaataannit imaluunniit Miljøstyrelsip naliliinerinit allaassute-qarsinnaasut NIRAS Greenlandip kisimi akisussaaffigai.

NIRAS Greenland-ip avataaniit malinnaatitat tunngavilersukkamik isornartorsiui-simanerat pillugu qutsavigerusuppai ilanngussarlu 24 innersuullugu tassaniimmata avataaniit malinnaasitat nalunaarusiassamut missingersuummut 2-mut tamakkiisu-mik oqaaseqaatigisimasaat.

Taamatuttaaq Kort- og Matrikelstyrelsen pilersaarummut ulittarnermut uuttortaa-simanermit paasissutissanik atugassanngortitsisimammat TAB-milu qerititsivim-mik nillataartitsivimmillu atukkiussisimanera pillugu qutsavigineqarpoq.

## Naalisaaneq inerniliinerillu

### Tunuliaqutaq

Nalunaarutikkut ugguuna sinerissap qanittuani toqqorsiviit marluk, TAB1-imik SV-Dumpen-imillu taagorneqartut, tamarmik Uummannap qeqertaasaaniittut, Avannersuarmit avannersuarmit sakkutooqarfeqarlerneratigut (kingorna TAB-mik taagorneqartup pilersinneqarneratigut) nuutitaanngikkallaramik najugarisimasaani, (Dundas-ip), mingutitsinermik misissuiffigineqarneranni inernernik saqqummiussiviuvoq.

TAB1 nalunangitsumik amerikarmiunit Dundasimiikkallarnerminni 1953-1966-imut atugarineqarsimavoq, SV-Dumpen-ili annerusumik Thulemi najugalinnit kingornalu GTO-mit (Grønlands Tekniske Organisation) KGH-millu (Kgl. Grønlandske Handel) atugaasimagunarpoq. TAB1 aamma SV-Dumpen ullumikkut Kalaallit Nunaannut atasumiipput Thulemi sakkutooqarfiup avataaniillutik.

Avatangiisitigut pissutsit TAB1-imi siusinnerusukkut amerikarmiunit misissorneqartarsimapput piffissap 1995-1998-ip ingerlanerani. Misissuinerit amerikarmiut sakkutuunit timmisartortartunit USAF-imik taagorneqartumit ingerlanneqartarsimapput. 2001-imi augustusimi qallunaat Miljøstyrelsiat TAB1-imik SV-Dumpen-imillu misissuuartorsimavoq. Tassunga atatillugu TAB1-imi nunaminernik imermillu misissugassanik tigooraasoqarsimavoq. TAB1-imi mingutitsineq august 2001 ilanngullugu nunamit misissugassaat 30-t imermillu misissukkat 10-t misiliillunilu assaanerit qillernerillu amerlanngitsut tunngavigalugit nalilersorneqarsimavoq.

Misissuinerit taaneqartuni tamaani qerinerata ataaniit misissugassanik tigusisoqartarsimangilaq taamaattumillu TAB1-imi mingup qanoq ititigisumut sunniusimannaanera uppersaasersussallugu ajornarsimavoq.

Amerikarmiut misissuisimani tunngavigalugit USAF naliliivoq TAB1-imi mingutitsineq nalaatsornikkut nunamik imermillu mingutsitamik attuinnermut atatillugu peqqinnissamik ("human health") navianartorsititsinngitsaq. Nalilerneqarportaaq toqqorsivik annertuumik kangerlummut sunnuteqanngitsaq. Amerikarmiulli TAB1-imi eqqaanilu avatangiisini pissutsinik naliliineranni najugaarneq, piniarneq aalisarnerlu nalilersuinnermut ilaatinneqanngillat.

Qallunaat Miljøstyrelse-at naliliivoq TAB1-imi misissuinerit ingerlanneqartarsimavut qallunaat periaasiannut naleqqiullugit naammangitsut tamannalu tunngavigalugu TAB1-ip navianarsinnaanera nalilersuiffigineqartariaqartoq.

SV-Dumpen mingutitsinnermut tunngatillugu misissuiffigineqarsimangisaannarpoq.

## Misissuinerit massakut ingerlatat

### Siunertaat

2002-mi mingutitsinermik misissuinerimi siunertarpiaavoq makkua aalajangerneqarlutik/suliarineqarlutik ingerlanneqarmissaat:

- TAB1-ip SV-Dumpen-illu ammut/qummut avammullu isorartussusiat, taamallu eqqaavinni eqqakkat tamaaniittut qerisarfiatalu ataaniittut qanoq anner-tussusiannik naliliinissaq.
- Eqqakkat suunerinik nalunaarsuinissat aammalu eqqaavinni mingutitsisut suunerinik misissuinissaq.
- Eqqaavinni nunap qanoq kissassusianik misissuineq, taamalu eqqagaviit qanoq issutiginerannik paasiniaaneq aammalu nunami qeriuartumi erngup aqqu-tigisinnaasaanik sumiissusersuineq.
- Eqqaaviit tamarmik navianarsinnaanerannik, siunissami nunamik tamatuminn-ga atueriaasiusinnaasut marluk ("misikkarinngitsumik" aamma "misikkarissorujussuarmik") aallaavigalugit, nalilersuineq.
- Eqqaavinniit avammut seeriulaarnikkut erngullu aallarussuineratigut avatan-giisinut qaninnernut (Wolstenholme Fjord aamma North Star Bay) aniatitat annertussusiata missingersormissaa aam-malu sukumiisumik avatangiisit qani-tat taakkua marluk navianartorsiortinneqarsinnaanerannik nalilersuinissaq.

### Misissuinerit 2002-mi ingerlanneqartut

Siornatigut misissuisarsimanernit pingasuusunit allaasumik 2002-mi mingutitsi-nermik misissuinerit qeriuartup ataanittaaq misissugassanik tigooraanermik ilaqar-tinneqarput. TAB1-imi SV-Dumpen-imi 2002-mi misiliilluni 54-inik assaaneqar-poq nunap qeriuartup qaava tikittarlugu, 56-eriarlunilu annerpaamik 9 m nunap iluanut qillerineqartarimalluni (kingorna m u.t.-mik taagorneqartunik), 14-eriarluni TV atorlugu qillikkat ilaat misissuiffiqineqarlutik 46-nillu nunamik misissugassa-mik imermillu misissugassamik 35-eriarluni tiguisoqartarluni. Imermik misissu-gassat 6-it nunamillu misissugassat 13-it tiguneqarput stofinik sunik akoqarnerat immikkut sanilliussuusilluni misissoqqissaarumallugu. Misissugassat ilaat tigusif-fimmi misissuisarneq atorlugu misissorneqarput. Eqqaaviittaaq annertussusiat aala-jangerniarneqarpoq geofysikimi uutueriaaseq (stang slingram) atorlugu.

Eqqaavinni taakkunani marluusuni mingutitsinermut illersuutaasinnaasut naleqqut-tut aalajangerniarneqarnerannut atatillugu misissuineq makkuninnga ilaqartinne-qarpoq:

- TAB1-imi SV-Dumpen-imi nunap qaavata ilusaa portussuseq 0,5 meterik-kuutaartumik qaffariartortoq atorlugu titartarneqarneratigut.
- Eqqaviit marluk saavanni sinerissap sissamiit 20 m avasitsigisumut, imaluun-niit sivingarnup portussusiata marloriaataatut ungasitsigisumut uuttortarneqar-nera.

- Matorutaasinnaasut naleqquttut uraqqallu sinerissamat isumannaarsuutaasinnaasut Dundasimi eqqaanilu sumiinnerisa nassaariniarneqarnerat.
- TAB1-imi SV-Dumpen-imilu sinerissami pissutsit nalilersuiffiqineqarnerat.

#### Paasissutissat tamarmiusut

Paasissutissat nalunaarutip uuma suliarineqarnerani tunngavigineqartut misissuisarsimanernit ukuninnga pissarsiarineqarput:

1. **USAF-1998:** Nunamit attuumasamit nunamernit misissugassat 11-t (0 - ca. 1,5 m u.t.) tigusat imerlu misissugassaq ataaseq /ref. 6/
2. **USAF-1999:** Nunamit attuumasamit nunamernit misissugassat 10-it (0 - ca. 1,5 m u.t.) tigusat imermillu misissugassat 4-t /ref. 7/
3. **MST-2001:** Miljøstyrelsen-ip takusaanera, august 2001. Nunamit attuumasamit nunamernit misissugassat 11-t tigusat (0- ca. 1,5 m u.t.) imermillu misissugassat 5-t /ref. 4/
4. **NG-2002:** NIRAS Greenland A/S-ip 2002-mi misissuina. Nunamernit misissugassat 51-it ca. 1,0 annerpaamik 5 m u.t.-mit tigusat imermillu misissugassat 30-t
5. **NG-2004:** NIRAS Greenland A/S-ip 2004-mi misissugai. Laboratoriami ilassutaasumik nunamernit qerititat 13-it, 1,5 m u.t.-mit annerpaamik 5,0 m u.t.-mit tigusat misissorneqarnerat.

1-imiit 5-imimut paasissutissat tassaapput tamaani ilisimaneqareersut. Misissukkat taakkuninnga pisut ataqatigiissillugit ingerlanneqanngillat taamaattumillu paasisat imaaliinnarlugit sanilliussuunneqarsinnaanatillu imminnut tapersiunneqarsinnaanatik. Miljøstyrelsili isumaqatigereerlugu paasisat ilisimaneqartut tamarmik nalunaarummi uani ilanngunneqarput, aamma paasissutissat 1-imiit 3 ilanngullugu pineqarsinnaasut Tab1-imi mingutitsinermi pissutsit aalajangersarnerannut atatillugu NG-mit atorneqarput. Akerlianilli SV-Dumpen -imi mingutitsinerup nalilersorneqarneranut tunngatillugu aalajangersaanermi NIRAS Greenland-ip misissuineri kiserluinnaasa atorneqarput, amerikarmiummi avatangiisnik nalunaarusaanni TAB1-imit paasisat kisimik saqqummiunneqarnikummata, aammalu Miljøstyrelse eqqaavimmik tassanga misissuikuun-ngimmat. Taamatutaaq taamaallaat NIRAS Greenland-ip paasissutissaatai eqqaavinniit qanitamiittunut seeriulaarnerit (kuugussuinerit) sunniutaannik naliliiniarnermi atorneqarsimapput.

Immikkut nalunaarusiaq innersuunneqassaaq tassani qanoq iliorluni ajutoortitsinngitsoorsinnaaneq nassuiaasiorfigineqarsimammat, tak. /ref. 39/, TAB1-imi SV-Dumpen-imilu mingutitsinermik misissuinermik ingerlatsnermi paasisat pingaarnert uuma ataani eqikkaavigineqassallutik.

#### Annertussutisnik, sunik akoqarnerannik nunallu kissassusianut tunngasunik nalilersuineq

TAB1-ip annertussusia 5.500 m<sup>2</sup> missaannut uuttortarneqarpoq. Peqatigitillugu TAB1-imi toqqaannartumik uuliamik mingutsitaq 3.200 m<sup>2</sup> angissuseqartutut mis-



siliorneqarpoq. SV-Dumpen-ip sivinganeq annertoq inigisaa ilanngullugu 6.400 m<sup>2</sup> missiliorlugu annertussuseqarpoq.

Eqqakkat TAB1-imiittut 6.400 m<sup>3</sup> missiliorlugit annertussuseqassangatinneqarput annerpaamillu Nuggersimanermi, TAB-p aqeqqaniittumi, 6,5 m u.t. ikkusiman-eqartut naammattorneqarlutik, tak. ilanngussaq 4. Eqqakkat saviminiupput, ilaatigut nappartat, akkumulatorit, asbesti il.il. aammalu perlukuullutik illulianit igaffinnillu pisut. Qallersuutigineqarsimasut minguitsuusut annikitsuinarmilluun-niit mingussimasut annerpaamik 1 m missaaniit 0,25 m missaanut issussuseqar-put. Qallersuutaasimasut annikitsumik mingussimasut qallersuineri naminermi mingutinneqarsimassasutut nalilerneqarput, ilaatigullu qallersuutigineqarener-mikkut angallavigineqarnermikkut, angallatinit assakaasulinnit assigisaannillu) mingutinneqarsimassagunartut.

Eqqakkat amerlanersaat issunerpaamillu qallersorneqarsimasut Nuggersimaner-miipput eqqaavimmi soqutiginarnerpaajulluni. TAB1-ip eqqagartaasa 85%-iisa missaat Nuggersimanermiipput.

TAB1-ip tunuatungaaniippoq uuliaarluersimasoq qallersuutaalu uuliasallutik agguaqatigiissillugu 1,5 m u.t.-mik. Uuliaarluersimasut missangerneqarput 4.800 m<sup>3</sup> annertussuseqartussatut tamaani lu perlukunik eqqakkanilluunniit takussaaso-qanngilaq.

Amerikarmiut misissuinerisa taavaat TAB1-imi eqqakkat 73.000 m<sup>3</sup> missiliorlugu amerlassusillit tamaaniissasut. Naliliinerli taanna ingasaappallaakkatut isigineqar-poq.

SV-Dumpen-imi eqqakkat 1.400 m<sup>3</sup> missiliorlugit annertusseqartut nalilerneqarput tassaallutillu 0,5 m angullugu issussusillit tassaallutik illunit igitassat, qisuit nap-partallu imaqqanngitsut ataasiakkat. Qallersuutaasa issussusiat allanngorarpog 0-imiit 0,4 m tikiillugu issussuseqartiterluni annersaallu mingoqqanngitsuulluni. Eq-qakkat amerlanersaat, 95%-iat sinnerlugu, eqqaavippiami sivinganermiipput.

Eqqaavinni taakkuani marluusuni uteqqiattumik nunap kissarneranik uuttortaanerit kissarneriutit minnerpaamik 1 meterimiit annerpaamik 9 m u.t. mut inissitat ator-lugit uuttuinerusut takutippaat ukiup ilaani nunap aamanerpaaffiani nunap kissas-susia 2°C missilioraa. TAB1-mi 2002-mi nunap aamanerpaaffiani augustu-sip/septemberimut nooriarnerata missaani uuttorneqarpoq aamasoq 1,2-1,6 m itis-suseqartoq, SV-Dumpen-imili septemberip/oktoberimut nooriarnerani 0,9-1,4 m itissuseqartoq nalilerneqarluni. Eqqaavinnulli taakkununga marlunnut tunngatil-lugu oqaatigineqassaaq sivinganerni sissamut qanittuni nuna qeriuunaartarmat 2 -3 m u.t. tikiillugu.

Eqqaavinni kuunnerit takusinnaasat uuttortarneqartullu tunngavigalugit naliliin-eqarpoq imeq 7.800-12.500 m<sup>3</sup> -miit (Missingiineq 1) annerpaamik 30.100 m<sup>3</sup> (Missingiineq 2) missaanut annertussusilik nunameersoq/sorajuk imermut akuliut-toq TAB1-imiit Wolstenholme Fjorde-mut ukiup ataatsip ingerlanerani kuugun-eqartartoq.

SV-Dumpen-imiit 1.225-2.000 m<sup>3</sup> (missingiineq 1) missaaniit annerpaamik 4.860 m<sup>3</sup> (missingiineq 2) ukiumut North Star Bay-ip tungaanut kuugunneqartartoq missingerneqarpoq.

Missingiineq 2 pissarsiarineqarpoq kuuffiusinnaasumut isugutak nakkartoq 100%-imik eqaavinni igitat aqcutigalugit immamut qanitamut kuuttarsimassasoq naatsorsuutigalugu. Naliliineq taanna taamaalilluni qanganisarpalaartorujussuarmik nalilineruvoq.

TAB1-imiit mingutitsissutaasartut 4 kg-miit 70 kg-mut annertussusillit ukiumut Wolstenholme Fjord-imut kuugunneqartartut naatsorsuutigineqarpoq. Saffiugas-sanik oqimaatsunik immat qanittumiittut sunnerneqartarnerat annerpaaffimmini 45 kg missaannut (missingiineq 2) naatsorsuunneqarpoq. Zink, kobber, krom, nikkel aamma aqerloq mingutitsissutini ataasiakkaani annertunerpaapput taagorneqarnerat malillugu naatsorsuutigineqarluni 15 kg, 9,6 kg, 9,3 kg, 5,7 kg aamma 3,6 kg-luussasut naatsorsuutigineqarluni. Aammalu uulia 10,5 kg missaa, pingaartumik solaariusoq, kuugunneqartarpoq phthalater-illi DEHP ilanngullugu, 14,2 kg misiliorlugu annertussusillit aamma kuugunneqartarlutik. Akuusut sinneri tassaanerupput PAH-meer-sut. DDT imaluunniit PCB uuttueriaatsit atorneqartut atorlugit taasarialimmik annertussusillit malugineqanngillat.

Ukiumut SV-Dumpen-imiit mingutitsissutaasartut 0,5 kg aamma 12,5 kg missaanut annertussusillit North Star Bay-imut kuugunneqartartut naatsorsuutigineqarpoq. Taakkunanga saffiugassat oqimaatsuinnaat 11,5 kg angullugu oqimaassuseqarlutik. Saffiugassat zink, kobber, chrom, nikkel aamma aqerloq ataasiakkaani annertunerpaapput taagorneqarnerat malillugu 3,4 kg, 2,7 kg, 2,4 kg og 1,8 kg og 0,9 kg annerussuseqarlutik. Akugineqartut allat uppersineqartut tassaanerupput phthalater-it, DEHP ilanngullugu. Kisianni PCB, DDT, PAH imaluunniit totalkulbrintit uuttueriaatsit atorneqartut malillugit taasarialimmik annertussusillit malugineqanngillat.

#### **Navianartoqarsinnaaneramik naliliineq**

Paasissutissat katersorneqartut tamakkerlugit tunngavigalugit navianartoqarsinnaaneramik naliliineq pilersinneqarpoq eqqaaveqarfinnik atuneq "misikkarissorujussuaq" aamma "misikkarinngitsoq" tunngavigalugit.

Taamatuttaaq qanitamittunut, Wolstenholme Fjord aamma North Star Bay, tunngatillugu navianartorsioertitsinnaanerup annertussusianik nalilersuineq suliarineqarpoq.

Navianartoqarsinnaaneramik nalilersuineri issittorsuarmi pissutsit, soorlu issi, ukiup ilarujussua sikuusarnera, mingutitsissutit uumasuni nerisareqatigiinni anner-tusartortarnerat il.il. qissimigaarlugit nalilersuinissaq anguniarneqarpoq.

#### **TAB1 uuliamillu mingutitsiviusoq**

TAB1-mut uuliamillu mingutitsitamut tunngatillugu siunissami "tamatuminnga misikkarissorujussuarmik atuneqassappat" mianersornissakkut siunissami atuisus-saajumaartut (inuit uumasullu) toqqaannartumik eqqakkanik/mingutitsinermik attuinnnginnissaat, aalanngortunik najuussinnginnissaat imaluunniit seerulaarnernik

attuinatillu nerinnginnissaat tamatumuuna qularnaarniarlugu iluuseqartoqarnissaa piumasarineqartariaqarpoq. Seeriulaarneq pisinnaavoq sivingarnup sinaa atuarlugu "kussersimaneqqat" atuarlugit sissamut kuuttumik, assaaviusimasuni immatsernerit assigisaallu atuiffiusinnaasup iluaniittut aqutugalugit.

TAB1-imik "misikkarinngitsumik atuinermi" eqqakkat saqqummersimasut toqqaannartumik attorneqannginnissaat qularnaarniarlugu mianersuussinissaq inasutigineqassaaq. Akerlilanilli uuliamik mingutsitaasimasumi mianersuussinissakkut iluuseqartoqarnissaa pisariaqanngitsutut nalilerneqarpoq.

Misissuinermi uani mikigisassaannngitsumik saffiugassanik oqimaatsunik Wolstenholme Fjord-imut qallunaat avatangiisit pitsaassusissaannut piumasagaataannit annertunerusumik aniasoqartoq uppersarsineqarpoq. Qaangiineq annertunerpaaq krom-imit pivoq (sunniutaa annerpaamik 320-p missaa). Annikitsuinnarmik PAH-mik peqarpoq, kisiannili PCB imaluunniit DDT uuttueriaatsit atorneqartut uuttorneqarsinnaatitaannik annertussuseqanngillat. Angusat tamakkua Danmarks Miljøundersøgelser (kingorna DMU-mik taggorneqartup) TAB1-imit misissugassanik tigusanik misissuinerani paasisanut qanittuararsuupput. Nunami qaleriiaarnernik assigisaannillu DMU-p 2002-mi TAB1-ip immani attuumasaani misissuineranut atatillugu katersorneqarput.

Mingutitsinermik misissuinermi uani nunamiittoq imeq/ seriulaarnermi organotinimut tunngasunik misissueqqissaarneqanngilaq. Taamaattorli TAB1-imi nunamit/eqqaavimmit misissugassat 12-it tigusat aalajangersunik tin-eqarnerannik misissorneqarput misissueriaaseq atorneqartoq atorlugu malussarfiunngitsumik. DMU-p misissuineranit (ilaatigut nunamit misissugassanik 12-inik TAB1-imi 3-llu SV-Dumpeni-imi tigusat) inernerisa aamma organotinimut attuumasunik killissaaq (1-5 mg/kg TS) sinnerlugu malussartitsinngillat. Organotin-inut attuumasunik TAB1-imiit immamat qanitamut seeriulaarneq annikitsuarsuusooq imaluunniit taamaattoqanngitsoq malunnarpoq.

Issittorsuarmi pissutsit tunngavigalugit qallunaat pitsaassusissamik piumasagaataat Thule-mi qanitanut pissutsinut atussallugit naleqqutinngitsut nalilerneqarpoq, taamaattumillu TAB1-ip Wolstenholme Fjorde-mut saffiugassanik oqimaatsunik sunniisimaanera avatangiisinut sunniuteqaratarsinnaanera (nerisareqatigiinnermi anner-tusiarortarneq il.il.) isiginngitsuusaarneqartariaqanngitsutut isigineqarpoq. Akerlianilli TAB1-ip avatangiisiminut PAH, PCB aamma DDT-mik sunniisinnaanera malunnaateqartussatut isigineqanngilaq, phthalater-lli, DEHP ilanngullugu, annikitsuinnaasimasinnaanngilaq.

### SV-Dumpen

SV-Dumpen-imik "tamatuminnga misikkarissorujussuarmik atuneqassappat" si-unissami atuisussat (inuit uumasullu) ) toqqaannartumik eqqakanik/mingutitsinermik attuinnginnissaat qularnaarniarlugu isumannarsuinissaq piumasasariaqarpoq. Aammalu nunameersup erngup/seeriulaarnerup sissamiittup attorneqannginnissaa qularnaartariaqarpoq.

SV-Dumpem-imik "Misikkarinngitsumik" atuinermi isumannaarsuuteqartariaqarnissaa pisariaqavissutut isigineqanngilaq. Inassutigineqartariaqarporli sivingarnup sinaani eqqakkat nuisasut matoorneqarnissaat, imaluunniit peerneqarnissaat taa-

maaliornikkut toqqaannartumik attorneqarsinnaajunnaarlugit, (aarlerinarsinnaamat).

SV-Dumpen-imiit North Star Bay-ip tungaanut pingaartumik saffiugassat oqi-maatsuunerusut kuugussoŕneqarput. Killissamik qaangiinerpaavoq krom (sunniutaa annerpaamik 500 missaa). Mingutitsineq taanna aamma DMU-p North Star Bay-imi nunaminernik misissuinermini angusaanut assingusorujussuuvoq. Massakkullu misissuinerup aamma DMU-p nunami PAH, PCB aamma DDT-mik uuttortarsimaisai upernarsarpari. Issittorsuarmiinnera pissutigalugu SV-Dumpen-imi saffiugassat oqimaatsut qanitanik sunniinerat nalilerneqarpoq avatangiisinut sunniuteqarsinnaanerat isiginnngitsuusaarneqarsinnaanngitsutut nalilerneqarpoq (nerisareqatigiinni annertusiartortarnerat il.il.). Phthalater-inut, DEHP ilanngullugu, tunngatillugu aamma pissutsit taamaapput.

### Navianartumut ingalassimaarutiginiarneqarsinnaasut

Eqqaavinni, uuliamik mingutsitami qanitanilu Wolstenholme Fjord aamma North Star Bay-imi mingutitsinermut paasineqartumut naleqquttunik ingalassimaarutaasinnaasunik tulleriissaarinermut ilaatillugu eqqaaviit taakkua sinaannik nunap qaf-fakkiartuaarneranik uuttortakkat sineriaannillu uuttortaanerit aammalu qallersuutit, immiutit nunallu qaleriiaarnerinik nakkartitat misissorneqarneranni paasisat ilaat-inneqassappata tulluassaaq.

Naatsorsuutigineqarpoq Dundasimi qallersuutissaqqissunik minnerpaamik 20.000 m<sup>3</sup> peqartoq, sissallu isumannaarsornissaanut atugassanik piiaaffissaq Nordbjergip kujammut samernaniilluni.

Eqqaavinnili mingutisinerup anorimit imermillu aallarussorneqartup saniatigut allanik siaruarterisinnaasoqarmat, pingaartumillumi immanut qanitamittunut ajo-qusersusisunik, TAB1-imi SV-Dumpen-imilu uuliaarluerfiusumilu ingalassimaar-titsiniarneqassappat avatangiisitigut suliniutissat pilersinneqartinnagit sukumiisumik nalilersorneqqaartariaqassapput.

## Forord

I foråret og sommeren 2002 har NIRAS Greenland, på vegne af Miljøstyrelsen, planlagt og gennemført en forureningsundersøgelse såvel som en geofysisk og kystmorfologisk undersøgelse på 2 affaldsdepoter, beliggende på det historiske Dundas område, ved Thule Air Base, efterfølgende TAB.

Formålet har primært været at opstille en risikovurdering over for arealanvendelsen på de 2 depoter, efterfølgende benævnt TAB1 og SV-Dumpen. Desuden er der søgt opstillet en kvalitativ risikovurdering for recipienterne Wolstenholme Fjord og North Star Bay, samt opstillet forslag til afværgeforanstaltninger.

Forslag til afværgeforanstaltninger er sammenfattet i en separat rapport, udarbejdet af NIRAS Greenland, jf. /ref. 39/.

Kommentarerne fra den eksterne følgegruppe, bestående af:

- Niels Foged, DTU
- Bo Elberling, Københavns Universitet
- Niels Nielsen, Geografisk Institut, Københavns Universitet
- Hanne Hvidtfeldt Christiansen, Oslo Universitet
- Anker Weidich, GEUS
- Direktoratet for Miljø og Natur, Grønlands Hjemmestyre, efterfølgende DMN

er afgivet dels i forbindelse med selve undersøgelsesprogrammets udarbejdelse, dels i forbindelse med gennemlæsning af "udkast 2", dateret februar 2003, til nærværende rapport. Det pointeres dog, at forureningsundersøgelsens endelige tilrettelæggelse og afrapportering er fastlagt af NIRAS Greenland med Miljøstyrelsens efterfølgende accept. Rapportens vurderinger, konklusioner og anbefalinger er alene NIRAS Greenlands ansvar og er ikke nødvendigvis sammenfaldende med kommentarerne fra den eksterne følgegruppe eller med Miljøstyrelsens vurderinger.

NIRAS Greenland takker den eksterne følgegruppe for konstruktiv kritik, og der henvises til bilag 24, hvor følgegruppens samlede bemærkninger til rapport udkast 2 er vedlagt.

Endvidere takkes Kort- og Matrikelstyrelsen for at have stillet data for vandstandsmålinger til rådighed for projektet samt Air Greenland for leje af fryse- og kølekapacitet på TAB.

## Sammenfatning og konklusioner

### Baggrund

Denne rapport præsenterer resultaterne af en forureningsundersøgelse på 2 kystnære depoter. Depotene, benævnt TAB1 og SV-Dumpen, er begge placeret på Dundas-halvøen, det område på Thule, hvorfra de oprindelige Thuleboere blev forflyttet i forbindelse med etablering af den amerikanske base Thule Air Base, efterfølgende benævnt TAB.

TAB1 formodes overvejende at have været benyttet af amerikanerne i forbindelse med deres ophold på Dundas i perioden 1953-1966, mens SV-Dumpen overvejende skønnes at have været anvendt som losseplads for Thuleboerne samt efterfølgende for GTO (Grønlands Tekniske Organisation) og KGH (Kgl. Grønlandske Handel). Såvel TAB1 som SV-Dumpen ligger i dag på Grønlandsk område uden for Thule Air Base.

Miljøforholdene på TAB1 er undersøgt i forbindelse med 2 tidligere amerikanske undersøgelser, afviklet i perioden 1995-1998. Undersøgelserne er forestået af det amerikanske luftforsvar, efterfølgende benævnt USAF. Den danske Miljøstyrelse gennemførte i august 2001 en inspektion af TAB1 og SV-Dumpen. I den forbindelse blev der på TAB1 udtaget en række jord- og vandprøver til analyse. Forureningssituationen på TAB1 er frem til og med august 2001 vurderet på baggrund af i alt 30 jordprøver, 10 vandprøver samt få prøvegravninger og borer.

Fælles for disse undersøgelser er, at der ikke er udtaget prøver under frostspejlet, og at det derfor ikke har været muligt at dokumentere den vertikale afgrænsning af TAB1.

Baseret på resultatet af de amerikanske undersøgelser vurderer USAF, at forureningstilstanden på TAB1 ikke udgør nogen helbredsrisiko ("human health") i relation til tilfældig kontakt med forurenede jord og vand. Ydermere vurderes det, at depotet ikke påvirker fjorden væsentligt. I forbindelse med amerikanernes vurdering af miljøtilstanden på/ved TAB1 tages der dog ikke hensyn til ophold, fangst og fiskeri.

Den danske Miljøstyrelse vurderer, at omfanget af de hidtidige undersøgelser på TAB1 er utilstrækkeligt set i forhold til, at der med udgangspunkt i dansk praksis kan opstilles en risikovurdering for TAB1.

Der er ikke tidligere udført forureningsundersøgelser på SV-Dumpen.

### Aktuelle undersøgelser

#### Formål

Hovedformålene med den i 2002 gennemførte forureningsundersøgelse har været at fastlægge/udarbejde følgende:

- TAB1 og SV-Dumpens udstrækning vertikalt og horisontalt, herunder fastlægge et estimat for den affaldsmængde, som vurderes deponeret over såvel som under frostspejlet på de respektive depoter.
- Karakterisering af affaldstyper og forureningsmæssig sammensætning i depoterne.
- Jordtemperaturforholdene i depoterne, herunder fastlæggelse af tykkelsen af det aktive lag samt lokalisering af evt. vandførende zoner i permafrosten.
- En risikovurdering for hvert depot, som tager udgangspunkt i 2 mulige fremtidige arealanvendelser ("ikke følsom" og "meget følsom").
- Estimer for stofudvaskningen fra depoterne og mod de aktuelle recipienter (Wolstenholme Fjord og North Star Bay) samt udarbejdelse af en kvalitativ risikovurdering for de 2 recipienter.

#### Gennemførte undersøgelser i 2002

I modsætning til de 3 tidligere undersøgelser har den i 2002 gennemførte forureningsundersøgelse også omfattet prøveudtagning under frostspejlet. På TAB1 og SV-Dumpen er der i 2002 udført i alt 54 prøvegravninger til overkant af frostspejlet, 56 boringer til max. 9 m under terræn (efterfølgende m u.t.), TV-inspektion af 14 udvalgte boringer, udtaget i alt 46 jordprøver samt 35 vandprøver til analyse. 6 vandprøver samt 13 jordprøver er udtaget til akkrediteret analyse for udvalgte stofparametre. Øvrige prøver er analyseret ved feltmetoder. Desuden er depoternes fysiske udstrækning søgt fastlagt ved hjælp af en geofysisk målemetode (stang slingram).

Som led i fastlæggelsen af egnede afværgeforanstaltninger over for de påviste forurenninger på de 2 depoter har undersøgelsen ligeledes omfattet følgende aktiviteter:

- Fastlæggelse af de topografiske forhold på /ved TAB1 og SV-Dumpen for optegning af kort med 0,5 m kurvækvidtancer.
- Opmåling af kystprofilerne ud for de 2 depoter i en afstand af op til 20 m fra stranden eller til den dobbelte afstand af skrænthøjden.
- Lokalisering af egnede dæklagsmaterialer henholdsvis sten til kystsikring, herunder mængder og geografiske placering af disse materialetyper på/ved Dundas.
- Vurdering af de kystmorfologiske forhold på/ved TAB1 og SV-Dumpen.

#### Samlede datagrundlag

Det samlede datamateriale, som ligger til grund for udarbejdelse af nærværende rapport, hidrører fra følgende undersøgelser:

6. USAF-1998: 11 jordprøver udtaget i det aktive lag (0 - ca. 1,5 m u.t.) samt 1 vandprøve /ref. 6/

7. **USAF-1999:** 10 jordprøver udtaget i det aktive lag (0 - ca. 1,5 m u.t.) samt 4 vandprøver /ref. 7/
8. **MST-2001:** Miljøstyrelsens besigtigelse, august 2001. 11 jordprøver udtaget i det aktive lag (0- ca. 1,5 m u.t.) samt 5 vandprøver /ref. 4/
9. **NG-2002:** NIRAS Greenland A/S' undersøgelse i 2002. 51 jordprøver udtaget ca. 1,0 til max. 5 m u.t. samt 30 vandprøver
10. **NG-2004:** NIRAS Greenland A/S' analyser i 2004. Supplerende laboratorieanalyser gennemført på 13 nedfrosne jordprøver, udtaget fra 1,5 m u.t. til max. 5,0 m u.t.

De under pkt. 1-5 anførte data repræsenterer den kendte viden på området. De tilhørende analyser er ikke gennemført koordineret og resultaterne kan derfor ikke altid sammenlignes direkte eller supplere hinanden. Efter aftale med Miljøstyrelsen er alle de kendte data dog præsenteret i denne rapport, og NIRAS Greenland anvender også data fra pkt. 1-3 i forbindelse med fastlæggelse af den aktuelle forureningstilstand på TAB1. Derimod er det udelukkende data generet ved NIRAS Greenland i 2002, der udgør grundlaget for fastlæggelse af forureningstilstanden på SV-Dumpen, idet der i de amerikanske miljørapporter kun er offentliggjort data for TAB1, ligesom Miljøstyrelsen ikke udførte undersøgelser på dette depot. Ligeledes er det kun NIRAS Greenland data, der ligger til grund for estimeringen af stofpåvirkningen (udsivningen) fra depoterne og mod deres respektive nærreceptier.

Der henvises til særskilt rapport, hvori der redegøres for valget af afværgeforanstaltninger, jf. /ref. 39/, mens hovedresultaterne fra den udførte forureningsundersøgelse på TAB1 og SV-Dumpen er sammenfattet i det følgende.

#### Vurderinger af mængder, sammensætning og jordtemperaturforhold

Den arealmæssige udstrækning af TAB1 er opmålt til ca. 5.500 m<sup>2</sup>. Samtidig skønnes et decideret olieforurenede område, som er placeret bag TAB1, at have en arealmæssig udbredelse på ca. 3.200 m<sup>2</sup>. SV-Dumpens areal, inklusive dennes massive skrånning, udgør ca. 6.400 m<sup>2</sup>.

Affaldsmængden på TAB1 er skønnet til ca. 6.400 m<sup>3</sup> og er påtruffet til max. 6,5 m u.t. ved Næsset, som er beliggende centralt på TAB1, jf. bilag 4. Affaldet består her af metalkrot, herunder tønder, akkumulatorer, asbest m.v. samt bygnings- og husholdningsaffald. Dæklagstykkelsen varierer fra max. ca. 1 m til ca. 0,25 m og består af rene til svagt forurenede materialer. Forekomsten af svagt forurenede dæklagsmaterialer, vurderes at skulle tilskrives dels håndtering under selve udlægningen, dels at dæklagsmaterialer efter udlægning er blevet diffust forurenede bl.a. grundet færden på området (kørsel m.v.).

Største affaldsmængde og dæklagstykkelse forekommer på Næsset, som udgør depotets hot-spot område. Ca. 85 % af TAB1's samlede affaldsmængde påtræffes på Næsset.

På det bagved TAB1 lokaliserede olieforurenede område, er der påvist olieforurenede dæklags- og intaktmaterialer til gns. ca. 1,5 m u.t. Mængden af olieforurenede



materialer er her estimeret til ca. 4.800 m<sup>3</sup> og der er her ikke påvist synligt affald/dumpmaterialer.

Resultatet af de amerikanske undersøgelser indikerer, at der skulle være deponeret ca. 73.000 m<sup>3</sup> affald på TAB1. Denne mængde vurderes dog væsentligt overestimeret.

Affaldsmængden på SV-Dumpen er skønnet til ca. 1.400 m<sup>3</sup> og udgøres af et op til 0,5 m tykt lag af husholdningsaffald, træ samt enkelte tomme tønder. Dæklagstykkelsen varierer fra 0 til max. ca. 0,4 m, og består overvejende af rene materialer. Den største affaldsmængde påtræffes i selve depotets skrænt, hvor godt 95 % af den samlede affaldsmængde er lokaliseret.

Gentagne jordtemperaturmålinger udført ved hjælp af temperaturfølere monteret fra min. 1 til max. 9 m u.t. i 20 udvalgte borer på de 2 depoter viser, at den maksimale jordtemperatur ligger på ca. 2°C på det tidspunkt af året, hvor det aktive lag er størst. På TAB1 er max. tykkelsen af det aktive lag målt til 1,2-1,6 m ved månedsskiftet august/september 2002, mens den største tykkelse af det aktive lag på SV-Dumpen er vurderet til 0,9-1,4 m ved månedsskiftet september/oktober. Dog gælder for begge depoter, at der langs de kystnære skrænter er frostfrit til 2-3 m u.t.

På grundlag af observerede og målte strømningsforhold m.v. på depoterne, vurderes der at afstrømme fra 7.800-12.500 m<sup>3</sup> (estimat 1) til max. ca. 30.100 m<sup>3</sup> (estimat 2) jordvand/perkolat pr. år fra TAB1 og mod Wolstenholme Fjord.

Fra SV-Dumpen skønnes der at afstrømme 1.225-2.000 m<sup>3</sup> (estimat 1) til max. ca. 4.860 m<sup>3</sup> (estimat 2) årligt mod North Star Bay.

Estimat 2 er fastlagt ud fra en forudsætning om, at al den nedbør der årligt falder inden for afstrømningsoplandene afstrømmer 100 % via depoternes dumpmaterialer og til recipienterne. Dette estimat vurderes således meget konservativt.

Fra TAB1 skønnes årligt udvasket 4 til 70 kg forureningskomponenter til Wolstenholme Fjord. Tungmetalpåvirkningen til recipienten udgør op til ca. 45 kg af den estimerede max. påvirkning (estimat 2). Zink, kobber, krom, nikkel og bly bidrager med de væsentligste enkeltbidrag, svarende til op til henholdsvis ca. 15 kg, 9,6 kg, 9,3 kg, 5,7 kg og 3,6 kg. Samtidig udvaskes op til ca. 10,5 kg olie, primært gasolie, mens phthalater, inkl. DEHP, bidrager med op til ca. 14,2 kg. Det resterende bidrag hidrører væsentligst fra PAH. Hverken DDT eller PCB er målt i niveauer over detektionsgrænsen for anvendte målemetoder.

Fra SV-Dumpen skønnes der årligt udvasket mellem 0,5 og 12,5 kg forureningskomponenter til North Star Bay. Heraf udgør tungmetalpåvirkningen alene op til ca. 11,5 kg. Metallerne zink, kobber, chrom, nikkel og bly bidrager med de væsentligste enkeltbidrag, svarende til op til henholdsvis ca. 3,4 kg, 2,7 kg, 2,4 kg og 1,8 kg og 0,9 kg. Det resterende dokumenterede bidrag hidrører alt overvejende fra phthalater, inkl. DEHP. Hverken PCB, DDT, PAH eller totalkulbrinter er påvist i niveauer over detektionsgrænsen for anvendte akkrediterede analysemetoder.

### Risikovurdering

Baseret på det samlede opnåede datagrundlag er der opstillet en risikovurdering for "meget følsom", henholdsvis "ikke følsom" arealanvendelse på depoterne.

Ligeledes er der udarbejdet en kvalitativ risikovurdering for nærrecipienterne, Wolstenholme Fjord og North Star Bay.

Der er ved udarbejdelsen af risikovurderingerne generelt søgt at tage hensyn til de højarktiske forhold, så som lav temperatur, isdække store dele af året, opkoncentring af forurenende stoffer i fødekæden m.v.

#### TAB1 og det olieforurenede område

For TAB1 og det olieforurenede område vurderes en fremtidig "meget følsom arealanvendelse" at betinge, at der gennemføres afværgetiltag, således at det sikres, at de fremtidige brugere (mennesker og dyr) ikke kan komme i direkte kontakt med affald/forurening, indånde flygtige stoffer eller få direkte kontakt med eller indtage perkolat. Eksponering over for perkolat kan dels ske langs skrænten, via de "små afstrømningskanaler", som løber på stranden, henholdsvis via perkolatansamling i udgravede huller og lignende inden for anvendelsesdybden.

Ved "ikke følsom" arealanvendelse på TAB1 anbefales der gennemført afværgetiltag, for at hindre direkte kontakt med det blottede affald. Derimod vurderes der ikke behov for afværgetiltag på det olieforurenede område.

Der er i nærværende forureningsundersøgelse væsentligst påvist udsivning af tungmetaller til Wolstenholme Fjord i niveauer, som overskrider de danske recipientkvalitetskriterier. Den største overskridelse ses for krom (faktor max ca. 310). Der er kun påvist lave koncentrationer af PAH, mens hverken PCB eller DDT er målt i niveauer over detektionsgrænsen for anvendte målemetoder. Disse resultater er overordnet i god overensstemmelse med tendensen i de ved Danmarks Miljøundersøgelser (efterfølgende DMU) opnåede resultater for sedimentprøver udtaget ud for TAB1. Sedimentprøver m.v. blev udtaget ved DMU i 2002, som led i DMU's gennemførelse af en marine recipientundersøgelse ud for bl.a. TAB1.

I nærværende forureningsundersøgelse er der ikke analyseret for indhold af organotin forbindelser i jordvand/perkolat. Dog er 12 jord-/dumpprøver udtaget fra TAB1 og analyseret for udvalgte tinforbindelser, uden at der er påvist niveauer over detektionsgrænsen for anvendte analysemetode. Resultaterne af DMU's undersøgelse (omfattende bl.a. 12 stk. sedimentprøver, heraf en udtaget ved TAB1 samt 3 ved North Star Bay), udviser heller ikke tegn på forekomst af organotinforbindelser i niveauer over detektionsgrænserne (1-5 mg/kg TS). Udsivningen af organotinforbindelser fra TAB1 til recipienten vurderes umiddelbart ubetydelig til ikke eksisterende.

Grundet de højarktiske forhold vurderes de danske kvalitetskriterier ikke at være fuldt egnede på vurdering af recipientforholdene på Thule, hvorfor den generelle tungmetalpåvirkning fra TAB1 til Wolstenholme Fjord er af en størrelse, der ikke kan afvises at indebære et potentiale for miljømæssige effekter i recipienten (opkoncentring i fødekæden m.v.). Derimod vurderes TAB1 ikke at påvirke reci-

pienten væsentligt med PAH, PCB og DDT, mens sum af phthalater inkl. DEHP kan være ikke ubetydelig.

### SV-Dumpen

For SV-Dumpen vil "meget følsom arealanvendelse" betinge, at der gennemføres afværgetiltag målrettet mod at sikre, at de fremtidige brugere (mennesker og dyr) ikke kan komme i direkte kontakt med affald/forurening. Desuden skal der sikres mod kontakt af udsivende jordvand/perkolat på stranden.

Ved "ikke følsom" arealanvendelse på SV-Dumpen vurderes der ikke umiddelbart behov for afværgetiltag. Dog anbefales det, at det blottede affald langs skrænten afdækkes, alternativt oprenses, således at der hindres mulighed for direkte kontakt med dette (sikkerhedsrisici).

Fra SV-Dumpen udledes der alt overvejende tungmetaller mod North Star Bay. Den største overskridelse ses for krom (faktor max. ca. 500). Dette forureningsbillede er igen i god overensstemmelse med de ved DMU opnåede resultater for udførte sedimentanalyser i North Star Bay. Ligeledes understøtter nærværende undersøgelse DMU's målte niveauer for indhold af PAH, PCB og DDT i sediment. Grundet de højarktiske forhold vurderes tungmetalpåvirkningen fra SV-Dumpen til recipienten at være af en størrelse, der ikke kan afvises at indebære et potentiale for miljømæssige effekter i recipienten (opkoncentrering i fødekæden m.v.). Samme forhold gør sig gældende med hensyn til udledningen af phthalater, inkl. DEHP.

### Mulige afværgeforanstaltninger

Som led i opstilling af egnede afværgetiltag overfor den påviste forurening på depoterne, det olieforurenede område samt recipienterne Wolstenholme Fjord og North Star Bay, vil naturligt indgå resultatet af de udførte topografiske opmålinger, opmålinger langs de 2 depoters kystlinier samt udførte sigteanalyser af udtagne dæklags-, fyld- og sedimentmaterialer.

Der skønnes som minimum at kunne udvindes 20.000 m<sup>3</sup> egnede dæklagsmaterialer på Dundas, mens sten til kystsikring må udvindes fra området på sydsiden af Nordbjerget.

Da der findes andre kilder, som bidrager til vind- og vandbåren forurening af området, og i særdeleshed til belastning af recipienterne, skal den miljømæssige effekt af et eventuelt afværgetiltag på TAB1 og SV-Dumpen samt det olieforurenede område vurderes nøje, før eventuel gennemførelse.

## 1. Indledning

### 1.1 Baggrund for undersøgelsen

Som led i forhandlingerne mellem den danske regering og USA vedrørende tilbagelevering af det historiske Dundas område ved TAB til Grønland har den danske stat ønsket at gennemføre en forureningsundersøgelse på 2 kystnære depoter placeret på Dundas-halvøen. Depotene benævnes efterfølgende TAB1 og SV-Dumpen.

Oversigtskort for Dundas område m.v. fremgår af figuren på side 3 samt af bilag 1.

Det amerikanske luftforsvar, efterfølgende USAF, har i perioden 1995-1999 forestået 2 forureningsundersøgelser på TAB1 /ref. 6 og 7/, mens SV-Dumpen ikke tidligere er undersøgt.

I henhold til de amerikanske myndigheders miljøkrav samt specielt fastsatte "Thulekonstanter" skønner USAF, at den tidligere påviste forurening på depotet ikke vil give anledning til en uacceptabel sundhedsrisiko. Supplerende konkluderes det, at udsivningen fra TAB1 til Wolstenholme Fjord desuden ikke vil bidrage til en uacceptabel kontaminering af fjorden.

Miljøstyrelsen gennemførte i 2001 en besigtigelse af TAB1 og SV-Dumpen. I den forbindelse blev der på TAB1 udtaget og analyseret en række jord- og vandprøver.

Miljøstyrelsen vurderer grundlæggende, at konklusionerne i de amerikanske undersøgelser /ref. 6 og 7/ er baseret på for få prøver, ligesom risikovurderingen af miljøpåvirkningen ikke tager tilstrækkeligt hensyn til forhold som ophold, samt jagt og fiskeri til konsum /ref. 5/.

Som konsekvens heraf har Miljøstyrelsen anmodet NIRAS Greenland om at gennemføre en supplerende forureningsundersøgelse på TAB1 samt en indledende forureningsundersøgelse på SV-Dumpen. Denne undersøgelse blev gennemført i 2002.

Parallelt med forureningsundersøgelser gennemførte DMU en marin recipientundersøgelse i bl.a. North Star Bay og Wolstenholme Fjord /ref. 31/. Udvalgte resultater herfra er søgt inddraget som led i udarbejdelsen af en kvalitativ risikovurdering for disse recipienter.

### 1.2 Formålet med forureningsundersøgelsen

Hovedformålene har været at fastlægge/udarbejde følgende:

- TAB1 og SV-Dumpens udstrækning vertikalt og horisontalt, herunder fastlægge et estimat for den affaldsmængde, som vurderes deponeret over såvel som under frostspejlet på de respektive depoter.
- Karakterisering af affaldstyper og forureningsmæssig sammensætning i depoterne.
- Jordtemperaturforholdene i depoterne, herunder fastlægge tykkelsen af det aktive lag ( ikke permafrosset lag) samt lokalisering af evt. vandførende zoner i permafrosten.

- En risikovurdering for hvert depot, som tager udgangspunkt i 2 mulige fremtidige arealanvendelser ("ikke følsom" og "meget følsom").
- Estimer for stofudvaskningen fra depoterne og mod de aktuelle recipienter (Wolstenholme Fjord og North Star Bay) samt udarbejdelse af en kvalitativ risikovurdering for de 2 recipienter.

Depoterne og de tilstødende recipienter er placeret i et højarktisk miljø, et miljø som bl.a. er karakteriseret ved ekstreme lys- og temperaturforhold (kontinuerlig permafrost) og isdække store dele af året. Under disse ekstreme forhold, hvor jagt og fiskeri til konsum er omfattende, medfører forekomst af forureningskomponenter (miljøfremmede stoffer) i miljøet en begrundet bekymring for økosystemet og befolkningen. Specielt langsomt nedbrydelige organiske stoffer (POP'er) samt tungmetallerne cadmium, bly og kviksølv, giver anledning til størst bekymring, idet disse alle har en tendens til at ophobe sig i havets fødekæde og dermed til at blive overført til mennesker via konsum. Imidlertid er den aktuelle viden om de forurenende stoffers samlede effekt på flora, fauna og mennesker både på individuelt plan og i økosystemet begrænset. Ligesom det nuværende kendskab til transportprocesser fra land til recipienter (floder, søer, hav) og muligheder for at kvantificere disse p.t. er utilstrækkelig. Dette gælder også med hensyn til transport og deposition af bl.a. tungmetaller, POP'er og oliekomponenter, /ref. 37/.

Forureningsundersøgelsen gennemført i 2002, er søgt tilrettelagt således, at den i videst muligt omfang lever op til gældende danske standarder for gennemførelse og vurdering af opnåede resultater /ref. 3/.

Da der ikke findes specifikke kvalitetskriterier for Grønland, har danske kvalitetskriterier helt overvejende, og efter aftale med Miljøstyrelsen, ligget til grund for den overordnede vurdering af forureningsforholdene på TAB1 og SV-Dumpen samt deres nærrecipienter.

Hvor der ikke findes danske jord-og/eller grundvandskriterier, er der for enkelte stoffer anvendt canadiske drikkevandskriterier (antimon og udvalgte chlorerede forbindelser) henholdsvis canadiske jordkvalitetskriterier (udvalgte BTEX'er og freon(11 + 113) samt metallerne antimon, selen og vanadium). Ligeledes er amerikanske drikkevandskriterier anvendt for NSO-forbindelser og sum af PCB, og et amerikansk jordkvalitetskriterium for NSO-forbindelse. Endeligt er jordforureningen for sum af PCB vurderet på baggrund af et hollandsk kriterium. Validiteten af de udenlandske kriterier vurderes i den konkrete sammenhæng hverken bedre eller dårligere end for de danske kriterier.

De danske kriterier for jord og grundvand er alle fastsat ud fra en vurdering af stoffernes humantoxiske effekt. Dette er også tilfældet for anvendte canadiske drikkevandskriterier samt amerikanske jord- og drikkevandskriterier. Derimod er de canadiske og hollandske jordkvalitetskriterier fastsat ud fra stoffernes human-og økotoxikologiske effekter.

Forureningsforholdene på TAB1 og SV-Dumpen er således helt overvejende vurderet i forhold til kriterier, der er opstillet med hensyn til humantoxiske effekter. Disse giver hermed et overblik over forureningsfarlighed.

Derimod er der i forbindelse med udarbejdelse af risikovurderinger for Wolstenholme fjord og North Star Bay udelukkende anvendt danske recipientkvalitetskriterier, dvs. kriterier der er fastsat ud fra stoffernes økotoksikologiske effekter.

De påviste forureninger på TAB1 og SV-Dumpen er opstået i et højarktisk miljø, hvor økosystemet antages at være meget sårbart og hvor der endvidere sker en kraftig opkoncentrering af toksiske stoffer i fødekæden. Afdampningen i dette højarktiske miljø er væsentligt lavere end under danske forhold, grundet de lave temperaturer. Ligeledes er vurderingerne udarbejdet ud fra det faktum at eksponeringen af stoffer på terræn er væsentligt mindre end under danske forhold, grundet, at der er snedække 8- 9 måneder af året. Endeligt er der taget hensyn til de naturligt målte baggrundsværdier på/ved Thule m.v. Risikovurderingerne er således ikke alene baseret på sammenligning af fundne forureningsniveauer med humantoksikologiske kriterier.

Som led i fastlæggelsen af egnede afværgeforanstaltninger har formålet med undersøgelsen supplerende været:

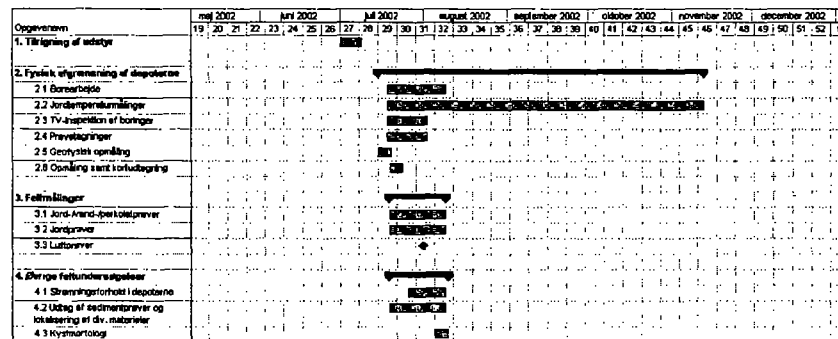
- Fastlæggelse af de topografiske forhold på /ved TAB1 og SV-Dumpen for optegning af kort med 0,5 m kurveækvivalensdistancer.
- Opmåling af kystprofilerne ud for de 2 depoter i en afstand af op til 20 m fra stranden eller til den dobbelte afstand af skrænthøjden.
- Lokalisering af egnede dæklagsmaterialer henholdsvis sten til kystsikring, herunder mængder og geografisk placering af disse materialetyper på/ved Dundas.
- Vurdering af de kystmorfologiske forhold på/ved TAB1 og SV-Dumpen.

En uddybende beskrivelse af undersøgelsesoplægget er beskrevet i /ref. 1 og 2/.

### 1.3 Tidsmæssig afvikling af undersøgelsen

#### 1.3.1 Tidsplan

Feltarbejdet udført i sommeren og efteråret 2002 er afviklet i henhold til tidsplanen vist i figur 1.1.



Figur 1.1: Overordnet tidsplan for afvikling af forureningsundersøgelsen i felten, 2002

#### 1.3.2 Vilkår for afvikling af undersøgelsesarbejde

Ved fastlæggelse af feltperioden blev det en begrænsende faktor, at boreriggen skulle sejles til og fra TAB. Dette låste feltperioden til tiden mellem de to skibes anløb, og medførte at feltperioden blev fremrykket i forhold til den oprindeligt planlagte.

Forberedelsestiden før feltperioden blev herved tilsvarende afkortet, hvilket fik følger for leverancer og planlægning af feltaktiviteterne, herunder bl.a. fremskaffelse af planlagte feltkits.

## 2. Beskrivelse af lokaliteten

Interview med tidligere statsansatte og tidligere ansatte i danske firmaer tilknyttet TAB gennemført i forbindelse med Miljøstyrelsens besigtigelse af området i 2001 giver sammen med andre kilder følgende vejledende billede af Dundas historie, herunder driften af de forskellige anlæg på området.

### 2.1 Historisk redegørelse

Frem til etableringen af TAB i 1952 blev dele af Dundas-halvøen i perioden 1910-1952 benyttet som handelsstation.

Dundas bygd ("byen") husede bl.a. Statens flyradiostation, der blev drevet frem til 1985/1986, hvor Staten, repræsenteret ved GTO (Grønlands Tekniske Organisation) og KGH (Kgl. Grønlandske Handel), forlod "byen". KGH forlod imidlertid Dundas-området i forbindelse med flytningen af bopladsen til Qaanaaq, men kom igen i 1959. Der boede typisk 12 familier fast i "byen", der fungerede med dansk ledelse og havde eget elværk, radiostation, diverse lagerbygninger, skole, sygehus, kirke, tankanlæg m.m.

På Dundas har der desuden været en inuitboplads ("tørvehytter"), som menes at have været beboet før handelsstationens etablering og frem til 1952, hvor bopladsen blev flyttet til det nuværende Qaanaaq. I dag kan der nord for TAB1 endnu lokaliseres få tørvehytter.

USAF anlagde efter deres ankomst til TAB i 1952 et raketbatteri (A-Launch) på Dundas, som blev anvendt i perioden 1952-1966. Raketbatteriets arealmæssige udstrækning er skønnet til 100 x 50 m. Desuden var der i tilknytning til raketbatteriet etableret 5 større bygninger og et antal mindre bygninger samt 2 værkstedsbygninger, med tilhørende el-, olie- og drikkevandsforsyning. Dette bygningskompleks har ligget inden for et område på ca. 100 x 150 m, jf. bilag 23 (flyfoto). I dag findes kun de 2 værkstedsbygninger, som NIRAS Greenland anvendte som skurfaciliteter i forbindelse med forureningsundersøgelsens gennemførelse i 2002. Alle øvrige bygninger blev fjernet i 80'erne, dog er raketbatteriet fyldt op med affald og herefter forseglet med betondæk og afsluttende overdækket med ca. 1,5 m dæklagsmaterialer.

Interview med tidligere statsansatte og tidligere ansatte i danske firmaer tilknyttet TAB har givet følgende vejledende billede af, hvorledes affaldsbortskaffelse er foregået på Dundas /ref. 4/.

#### 2.1.1 TAB1

I perioden 1952-1966 udgjorde TAB1 USAF's depot. TAB1 var oprindeligt delt i 2 adskilte og kystnære områder, som i dag dog er sammenvokset over et lille Næs. Næsset vurderes, på baggrund af foreliggende luftfotos, jf. bilag 23, at være etableret i perioden 1952 til 1961. Der findes dog ikke tilstrækkeligt kortmateriale for området, som muliggør en præcis fastlæggelse af, hvordan området har ændret sig fra deponeringens begyndelse og frem til i dag.



Depotet blev anvendt til alle typer af affald (dagrenovation, bygningsaffald, metal-skrot, køretøjer m.v.). Affaldet blev afbrændt på depotet efter datidens grønlandske standard. Spildolie blev "tøndeafbrændt" eller brændt af sammen med det øvrige affald. Depotområderne blev dækket med grus i driftsperioden og har formentlig været terrænreguleret, da USA ophørte med brugen af området. I hele perioden er TAB1 også i mindre omfang anvendt af GTO, og særligt efter at amerikanerne forlod Dundas, anvendte GTO TAB1 til storskrald samt i mindre omfang til dumpning af køretøjer og afbrænding af spildolie. Det vurderes, at den lavning i terrænet, som i dag er synlig bag Næsset, sandsynligvis er opstået som følge af dozing/scraping af terrænet, efter at amerikanerne forlod Dundas. Depotet vurderes i dag at følge kystskrænten over en strækning på ca. 350 m og med en bredde på op til ca. 35 m. Der forekommer synlige og lokalt massive affaldsmængder langs depotets kystskrænt. Bag det egentlige depotområde, placeret sydøst for TAB1's depot, er der supplerende påvist et olieforurenede område med en samlet længde på ca. 100 m og en bredde på op til ca. 40 m. Inden for dette delområde er der ikke påvist synligt affald, men dokumenteret olieforurening, formentlig grundet håndtering af olie på terræn.

### 2.1.2 SV-Dumpen

Et dansk/grønlandsk depot, som blev anvendt af GTO frem til omkring 1976. Der er tvivl om, hvorvidt amerikanerne på noget tidspunkt har anvendt dette. Depotet er placeret i en hulning i kystskrænten og blev anvendt til alle former for affald produceret i Dundas bygd. Som det var tilfældet på TAB1, blev affaldet afbrændt og "spildolie" tøndeafbrændt eller brændt sammen med det øvrige affald. Efter endt brug af depotet blev dette terrænreguleret med grus/jord, ligesom der i selve driftsperioden vurderes at have pågået løbende grusafdækning. Depotet vurderes i dag at følge kystskrænten over en strækning på ca. 180 m og med en bredde på indtil 6 m. Der forekommer i dag synligt, spredt affald langs depotets skrænt.

I dag er der ingen fastboende på Dundas, og de tilbageblevne bygninger på halvøen står enten tomme eller anvendes til sommerhuse henholdsvis fangsthytter. Generelt anvendes hele området som udflugtsmål for TAB's beboere, ligesom oplandets fanger anvender fangsthytter.

Afsnit 2.1 er udarbejdet på baggrund af /ref. 4, 5, 8 og 9/.

I bilag 1 er der vedlagt en situationsplan for Dundas-halvøen samt dele af det egentlige baseområde (TAB).

## 2.2 Tidligere undersøgelser på TAB1

### 2.2.1 Amerikanske undersøgelser

På vegne af USAF, gennemførte amerikanske miljøeksperter i 1995 en indledende undersøgelse på 51 forskellige potentielle depoter beliggende inden for baseområdet. I 1999 blev denne fulgt op med en supplerende undersøgelse på udvalgte depoter, herunder TAB1, efterfølgende benævnt USAF-1999. Disse undersøgelser er afreporteret i /ref. 6 og 7/.

I forbindelse med de 2 undersøgelser blev der på TAB1 udtaget i alt 21 jordprøver og 5 vandprøver, som er screenet for indhold af udvalgte organiske kontaminanter (VOC, NVOC og PCB) samt tungmetaller.

Jordprøverne (mærket SS-1 til SS-9, TAB1-FS1 til TAB1-FS4 henholdsvis TAB1-RS1 til TAB1-RS2) er alle udtaget over frostspejlet, dvs. til max. ca. 1,5 m u.t.

De 5 vandprøver er udtaget dels som overfladeprøver af kystvand ud for TAB1 (prøve mærket SW1), mens de resterende 4 prøver (mærket TAB1 – GW1, TAB1-GW3 til TAB1 - GW5) forudsættes udtaget over frostspejlet, dvs. fra max. ca. 1,5 m u.t. på dumpen. Denne forudsætning er gjort, idet der i afrapporteringen generelt ikke er anført dybde for de udtagne vandprøver.

Vejledende placering af anførte prøveudtagningspunkter fremgår af figur 2.1, mens resultaterne er sammenfattet i bilag 2 og 3. Det skal bemærkes, at den på figur 2.1 (øverst) anførte depotafgrænsning for TAB1 er et USAF skøn. Denne rapport vurderer TAB1's fysiske afgrænsning som værende mindre. Med hensyn til sidstnævnte henvises til bilag 4.

## 2.2.2 Miljøstyrelsens undersøgelse

I forlængelse af USAF's undersøgelser gennemførte Miljøstyrelsen i august 2001 en besigtigelse af depoterne på Dundas m.v., efterfølgende MST-2001, /ref. 4/. Formålet hermed var grundlæggende at gøre sig bekendt med forholdene på stedet, således at der efterfølgende kunne udarbejdes et overordnet oplæg til den ved NIRAS Greenland gennemførte forureningsundersøgelse i 2002.

I forbindelse med Miljøstyrelsens besigtigelse blev der udtaget en række stikprøver, omfattende i alt 11 jordprøver samt 5 vandprøver.

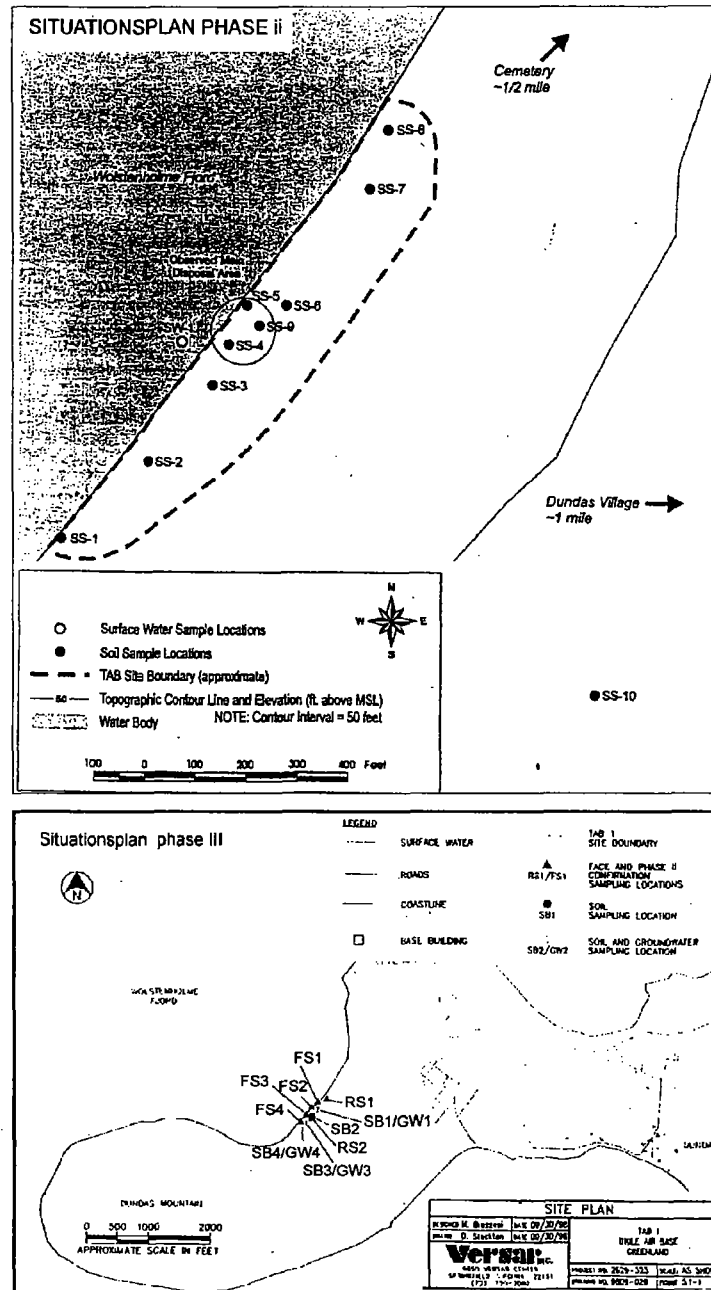
Vandprøver blev udtaget fra dryppende kilder i kystskrænten eller fra perkolat/vandansamlinger dannet i forbindelse med gravearbejdet. Det er dog kun de vandprøver der er udtaget i skrænten (prøve: V1, V2 og V3, jf. bilag 4.) der med sikkerhed kan siges at repræsentere det perkolat, som påvirker recipienten. Prøver udtaget i bunden af prøvegravninger kan repræsentere vand, som kun i mindre grad har været i kontakt med affald/dumpmaterialer (prøve: V4 og V5, jf. bilag 4).

Alle jordprøver er ved hjælp af PID-måler overordnet vurderet med hensyn til indhold af flygtige komponenter og efterfølgende analyseret for indhold af udvalgte tungmetaller. Fem af prøverne er desuden analyseret for indhold af udvalgte organiske kontaminanter (olie, halogenerede kulbrinter samt PCB). Vandprøverne er screenet for indhold af udvalgte organiske kontaminanter (olie, halogenerede kulbrinter samt PCB). Alle akkrediterede analyser er udført hos MILANA, Helsingør.

Placeringen af prøvetagningspunkterne er identificeret ved koordinatsæt fastlagt ved hjælp af GPS. På baggrund af disse oplysninger er prøvetagningspunkter vist i bilag 4 med en (skønnet) nøjagtighed på  $\pm 10-15$  m i det horisontale plan. Analyse-resultaterne er vedlagt i bilag 2 og 3.

Langs hele affaldsfronten er der ca. 1 cm over terræn gennemført målinger for kontrol af niveauet for eventuel radioaktiv stråling. Målingerne blev udført med en Geiger-tæller af typen Mini Monitor, Serie 900, model E. Der blev målt værdier på

0-2 counts pr. sekund, svarende til baggrundsniveauet uden for TAB1's formodede afgrænsning. Målingerne blev udført ved Miljøstyrelsen, /ref. 4/.



Figur 2.1: Situationsplan for TAB1 undersøgelse udført ved USAF, / ref. 6 og 7./ (Anførte depotafgrænsning for TAB1 er et USAF skøn. Denne rapport vurderer TAB1's fysiske afgrænsning som værende mindre)

### 3. Undersøgelsens omfang

#### 3.1 Opmåling

##### 3.1.1 *Etablering af fixpunkter*

Til opmåling af terræn samt indmåling af gravninger, boringer, målepunkter m.v. er der etableret et fixpunktsnet, bestående af punkterne: 0201, 0202, 0203, 0204 og 0205, jf. placeringen på bilag 1. Der er endvidere anvendt et hjælpefixpunkt: 9991, hvis placering ikke er angivet i bilagene. Punkt 0204 er opmærket ved en stok banket ned i det aktive lag og kan ikke forventes anvendt fremover.

Punkterne er lagt i et lokalt net, og deres koordinater er givet i et lokalt, plant koordinatsystem. Nordretningen for koordinatsystemet er lagt arbitrært, og nordretningen på de fremstillede kort er derfor orienterende. Fikspunkternes placering fremgår af bilag 1. Som hovedpunkt for nettet er valgt 0201, med koordinaterne  $x, y = 0,0$  m. Punktet 0201 er markeret ved hjælp af en bolt i en fjeldblok.

##### 3.1.2 Fastlæggelse af koteniveau og opmåling

Koten for kotefixpunkt 0201 er relateret til middelvandstand, defineret som middelværdien fastlagt over en ca. 2 måneders periode, hvor vandstandsmålinger er udført med 10 minutters samplingsintervaller. Der er valgt en periode, hvor North Star Bay er isfri, således at målingerne ikke er under indflydelse af eventuelle påvirkninger fra isen. Måleserien er stillet til rådighed af Kort & Matrikelstyrelsen (KMS)/National Survey & Cadastre, Denmark.

Den kotemæssige relatering mellem middelvandstand, og 0201 er defineret med indmåling af vandspejlet på et kendt tidspunkt. Relateringen er gennemført 2 gange på hvert sit tidspunkt den 18. og 19. juli 2002.

Opmåling af terrænforhold og indmåling af prøvetagningspunkter er sket som polær indmåling ved fri opstilling. Punkter er indmålt med en (skønnet) relativ nøjagtighed i det horisontale plan på 0,15 m og 0,15 m i det vertikale plan.

##### 3.1.3 *Opmåling af vanddybder*

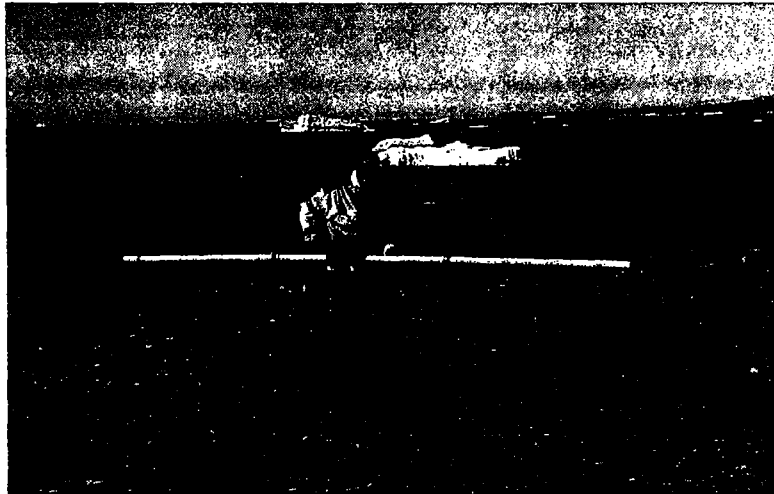
Vanddybderne ud for hvert depot er fastlagt på baggrund af opmålinger langs 5 målelinier. For hver målelinie er der målt med en punktafstand på ca. 5 m indtil 50 m fra kysten. Herefter er målinger udført pr. ca. 10 m til ca. 75 - 80 m fra kysten. For fastlæggelse af, hvor 15 m vanddybde træffes ud for de 2 depoter, er der supplerende målt langs 2 målelinier pr. depot i en afstand af op til ca. 370 m fra kysten (TAB1) henholdsvis til ca. 240 m ud for kysten ved SV-Dumpen. Målte vanddybder er præsenteret i bilag 4 (ud for TAB1) og i bilag 5 (ud for SV-Dumpen).

#### 3.2 Geofysik

##### 3.2.1 Metode og udstyr

Der er foretaget opmåling af den tilsyneladende konduktivitet for de to depoter ved anvendelse af en Stang Slingram, SSR. (Type EM31. Fa. Geonics), jf. figur 3.1. Målingerne blev gennemført på TAB1 og SV-Dumpen for indledningsvis her at få

lokaliseret og afgrænset områder med nedgravet affald, således at boreprogrammet kunne optimeres.



Figur 3.1: Udførelse af geofysiske målinger

### 3.2.2 Omfang

Målingerne på/ved de 2 depoter er foretaget langs 9 - 11 målelinier etableret parallelt med kystkanten, jf. bilag 6. Den indbyrdes afstand mellem målelinierne var 10 m og måletæthed langs linierne knap 10 m. Der er således målt i et net med en tæthed på højst 10 x 10 m. Placering af målelinierne blev fastlagt, således at der blev målt over såvel formodede depotområder som over områder med "rene" aflejringer. Der henvises til bilag 4 og 5, hvor placering af målelinierne er vist.

Der er ikke foretaget målinger på stranden, da saltvand i strandsedimenterne "kortsluttede" det elektromagnetiske signal med efterfølgende ringe nedtrængning i underliggende aflejringer. Opmålingsplot er vist i bilag 6.

### 3.2.3 Erfaringer

Der blev ikke målt signifikante ledningsevneforskelle, der kunne underbygge vurderingen af depoternes udstrækning. Dog kunne der inden for TAB1 findes anomalier, som repræsenterede kernen af lossepladsen.

Baseret på feltobservationerne vurderes, at både vand og metalskrot i de ufrosne aflejringer påvirker målingerne i retning af højere målt, tilsyneladende ledningsevne, mens overliggende dæklag dæmper påvirkningen fra ufrossent affald og metalskrot i retning af lavere målt ledningsevne. Det er derfor muligt, at spredte forekomster af metalskrot i frosne aflejringer ikke giver anledning til et signifikant udslag, mens effekter af et frit vandspejl i aflejringerne slår igennem.

Ovenstående observerede forhold kombineret med stor forskel i indhold af metalskrot på TAB1 henholdsvis SV-Dumpen kan forklare, hvorfor der ikke blev registreret signifikante forskelle i ledningsevne på SV-Dumpen, mens der på TAB1 blev registreret tydelige anomalier. En efterfølgende sammenstilling af observatio-

ner af vand i boringer og dybden til frostspejlet i udførte prøvegravninger viser, at de meget kraftige udslag (høj ledningsevne) nær kystklinten på TAB1 skyldes høj koncentration af metalskrot i ufrosne vandmættede aflejringer.

For SV-Dumpens vedkommende er der ikke registreret anomalier, hvilket hænger godt sammen med, at der ikke påtræffes væsentlig metalforurening på depotet, og at der i forhold til på TAB1 ikke er væsentlige forekomster af vand i det aktive lag.

Området bag Næsset på TAB1 udviser højere værdier af ledningsevnen trods ringe mængder affald, hvilket kan forklares med en større grad af vandmættede sedimenter.

Generelt har erfaringen vist, at meget store udslag af størrelsesordenen 15 m mho/m skyldes høj koncentration af metalskrot i ufrosne aflejringer, mens vandforekomst i sedimenterne giver moderate til ingen anomalier, afhængig af dybden til og tykkelsen af den vandmættede zone (lille dybde og stor tykkelse giver højere målt ledningsevne). Et højt beliggende frost- eller fjeldspejl vil give lavere målt ledningsevne. Med dybden til frostspejlet taget i betragtning vil det kun være forekomst af fjeld i dybder mindre end ca. 1 m, der vil påvirke målingerne i væsentligt omfang. Variationerne i dybden til frostspejlet vurderes at have mindre betydning end forekomsten af vandmættede sedimenter (i tykkelse mere end få centimeter).

Samlet set vurderes, at anvendelse af Stang Slingram har kunnet anvendes til at identificere områder med større mængder metalskrot og således har kunnet anvendes til en grov indledende afgrænsning af "hot spot" området på TAB1. Derimod har den geofysiske målemetode ikke bidraget til optimering af undersøgelsesstrategien på SV-Dumpen.

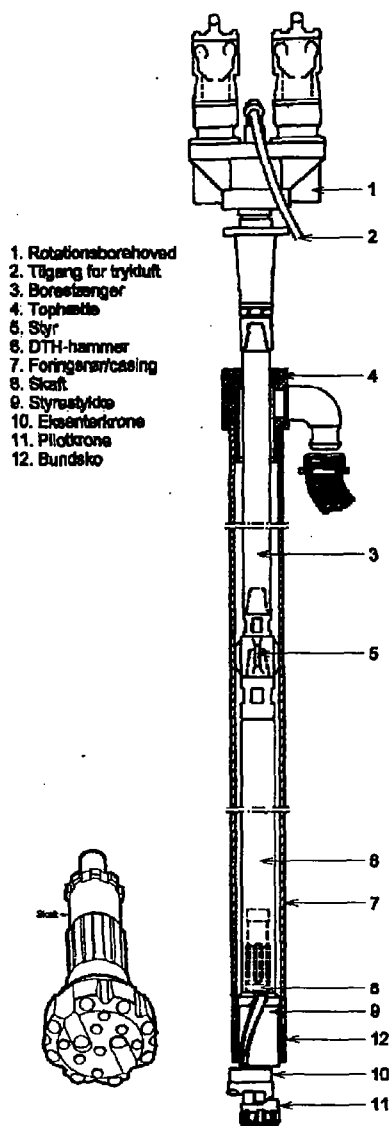
### 3.3 Boreprogram

For fastlæggelse af depoternes fysiske udbredelse i snit/plan samt for at opnå mulighed for udtagning af prøver under frostspejlet er der udført boringer til max. ca. 9 m u.t. Borearbejdet er udført med borerig og bemanning fra Greenland Water Drilling (GWD), Nuuk, Grønland. Under borearbejdet foretog NG jordartsbeskrivelse, prøveudtagning samt bedømmelse af forureningsgrad.

#### 3.3.1 Boreteknik

Der er anvendt DTH-boret teknik (Down-The-Hole drilling), en rotationsskylleboring, hvor skyllemidlet er trykluft. Rotationen af borekronen frembringes ved hydraulisk rotation af borehovedet samtidig med, at en borehammer banker på borekronen. Borehammeren er monteret umiddelbart over borehovedet i bunden af borestammen og drives af trykluft.

Der er i samtlige boringer nedboret en casing til ca. 1,2 m u.t. Casingen er etableret for at undgå sammenstyrning af de udtørrede eller delvist vandmættede aflejringer, samt anvendt som arbejdsrør. Casingen er boret ned med en excenter-borekrone. Excenter-boringen er opbygget som en DTH-boring, hvor der på DTH-hammeren tillige er monteret en excenterkrone, der under rotationen svinger ud til siden og skaber plads til casingen. Figur 3.2 viser en principskitse for metoden.



Figur 3.2: Principskitse for Excenter-boringen, DTH-boring (ref. 10)

Boringen skylles løbende ren med den trykluft, som driver DTH-hammeren. Luften og cuttings blæses op på ydersiden af borestammen og er således i kontakt med formationen eller casingen. På toppen af casingen sidder en tophætte, hvorfra luft og cuttings ledes ud.

Det var hensigten at udtage kerneprøver eller intaktprøver ved nedpresning af prøvetagningsrør i udvalgte dybdeniveauer. Metoden blev dog aldrig afprøvet, da erfaringer fra det udførende borefirma GWD fra Nuuk Grønland viser, at metoden kun kan anvendes ved homogene aflejringer uden indhold af sten.

Erfaringerne fra de gennemførte borearbejder viser, at den valgte boremetode var velegnet til boringer i frosne løsaflejringer, ligesom der kun forekom få problemer

med borer i lagserier indeholdende blandet affald. I enkelte borer blev der således gennemboret affald som træ, plast og tyndt metal, uden at det standsede borearbejdet.

Grundet karakteren af den øvre del af den gennemborede formation (ufrosset og let- til højpermable aflejringer) var det ikke muligt at opretholde et tilstrækkeligt boretryk til, at boringen kunne blæses ren. Udtagning af jordprøver til ca. 1,2 m u.t måtte derfor opgives. Man kunne her alternativt have valgt at bore med snegl ned til frostspejlet. Dette blev dog fravalgt, idet tidsforbruget pr. gennemført boring herved ville være steget væsentligt samtidig med, at resultatet af prøvegravningerne ville give tilstrækkeligt grundlag for den samlede vurdering af forureningsforholdene i det aktive lag.

For at fastlægge fyldlagets sammensætning og udbredelse 2 m inde i SV-Dumpens skrænt blev det forsøgt at udføre skråboringer i en vinkel på 35-40 grader, dvs. i en vinkel svarende til den naturlige skrænthældning. Da de gennemborede porøse aflejringer 2 m fra skrænten ikke var frosne, måtte borearbejdet her opgives, idet der ikke kunne opretholdes et tilstrækkeligt boretryk til, at boringen kunne blæses ren, før casingen var presset ned.

### 3.3.2 Prøvetagningsteknik

Under borearbejdet er der fra 1,2 m u.t. og til bund af boringen udtaget 2 jordprøver pr. 1/2 boremeter til diffusionshæmmende poser (rilsanposer). Prøverne er udtaget umiddelbart efter tophætten. Det valgte prøvetagningssted ved tophætten giver den kortest mulige transportvej for cuttings, hvorved kontamineringsrisikoen reduceres til at optræde i forbindelse med cuttings-transporter op mellem borestammen og formationen. Før hver prøvetagning er boringen blæst ren med trykluft uden yderligere nedboring. Derefter er placeret en rengjort plade under udkastet. Cuttings er så opsamløt på denne plade ved at placere en skovl i luftstrømmen, mens der er boret 0,10 til 0,15 m dybere og igen blæst rent. Figur 3.3 viser et billede af en prøvetagning, herunder placering og udformning af tophætten.

Der er ikke udtaget jordprøver til Redcapglas, som ellers er standard i danske undersøgelser. På TAB er dette dog fravalgt grundet den generelt dårlige prøve kvalitet (inhomogene prøver udtaget fra dumpområderne, strippede prøver udtaget vha. trykluft (borerig) m.v.).

Den ene prøve blev udtaget med henblik på PID-måling (måling af letflygtige komponenter) samt efterfølgende feltmålinger. Udvalgte af disse prøver er efterfølgende taget med til Danmark, hvor de p.t. opmagasineres hos NG.

Den anden prøve blev udtaget med henblik på eventuel senere akkrediteret analyse. Disse prøver er samme dag, som de er udtaget, lagt i Air Greenlands frysehus på TAB, hvor de er opbevaret til oktober 2003, før hjemsendelse til Danmark (frosset tilstand).





Figur 3.3: Prøvetagning ved borerig

### 3.3.3 Fordele og ulemper ved valgte boreteknik

Den valgte boremetode sikrer mulighed for boring under frostspejlet og er en hurtig boremetode at anvende. Sidstnævnte muliggjorde afvikling af det relativt omfattende boreprogram inden for den begrænsede feltperiode. Desuden var boreriggen testet under høj arktiske forhold (boring under frostspejlet m.v.) forud for dette borearbejdes afvikling, dog så vidt vides ikke i sammenlignelige depotområder. Ved den anvendte boremetode bliver cuttings transporteret så hurtigt til terræn, at der kan foretages en relativt god bestemmelse af de enkelte laggrænser.

Ulemperne ved boremetoden er væsentligst, at alt opboret materiale stripkes for eventuelt indhold af flygtige forureningskomponenter, idet der børes med trykluft (strømningsmediet er luft under højt tryk). Analyser og/eller PID-målinger af prøver udtaget i områder forurenede med flygtige forbindelser vil derfor give et resultat, der kan være væsentligt fejlbehæftet (underestimeret). Derimod vil prøver udtaget fra områder, som ikke er forurenede med aktuelle forureningskomponenter, blive registeret korrekt.

En anden ulempe ved boremetoden er at opboret materiale (cuttings) er knust, således at de største stykker er i størrelsesordenen 1 cm. Der sker derfor en generel forskydning til kornstørrelserne i de beskrevne prøver kontra de faktisk gennemboede aflejringer.

### 3.3.4 Omfang

**TAB1:** På TAB1 er der udført 39 stk. uførede borerig til en dybde på mellem 3,3 m u.t og 9,0 m u.t. 13 af disse borerig er udbygget med niveauspecifikke temperaturfølere. Borerigene på TAB1 er betegnet B1-B39, og deres placering fremgår af bilag 4.

**SV-Dumpen:** På SV-Dumpen er der udført 17 stk. uforede boringer til mellem 5,0 m u.t. og 7,0 m u.t. 7 boringer er her udbygget med niveauspecifikke temperaturfølere. Boringerne på SV-Dumpen er betegnet B101-B117, og placeringen vist i bilag 5.

For hver udført boring er der optegnet et boreprofil, jf. bilag 7.

Alle boringerne er på boredagen søgt pejlet for kontrol af vandindtrængning, som vurderes udelukkende at tilstrømme fra det aktive lag. I de boringer, som enten ikke kollapsede eller blev bestykket med jordtemperatursonder, er der gennemført yderligere pejlerunder for at vurdere udviklingen i vandtilstrømning til disse. Ved alle pejlinger er vandstanden samt bund af boringen registreret. Resultaterne er vedlagt i bilag 8, og erfaringer med vandprøvetagning fra boringer er nærmere beskrevet i afsnit 3.6.1.

### 3.4 Prøvegravninger

For yderligere belysning af depoternes udbredelse og forureningsmæssige sammensætning til bund af det optøede lag er der udført en række prøvegravninger. Gravningerne er udført med rendegraver og måler 8-10 m (længde) x 1-2 m (bredde). Placeringerne af de enkelte gravninger er fastlagt ud fra en forventet udbredelse af depoterne TAB1 og SV-Dumpen, og væsentligst på baggrund af /ref. 4, 6, 7/.

Den vestlige gravefront i alle gravninger er optegnet og beskrevet, jf. gravejournalerne vedlagt i bilag 9. Alle gravefronter er tillige dokumenteret ved fotografering, og 1-2 fotos fra hver gravning er vedlagt i bilag 10. Resterende fotos opbevares i arkiv hos NG.

Grundet at det aktive lag er størst primo til ultimo september, vurderes udbredelsen af det optøede lag registreret i prøvegravningerne ikke umiddelbart at være identisk med dybden til permafrostspejlet.

#### 3.4.1 Prøvetagningsteknik og dokumentation

Fra hver prøvegravning er der udtaget to ens jordprøver. Prøverne er udtaget som blandingsprøver med fem stik, et stik fra hver gravefront samt et fra bunden af udgravningen. Prøver udtaget fra gravningerne etableret langs kystkanten består dog af fire stik, da der her mangler den front, som peger mod recipienten.

Ved synligt affald er delprøverne udtaget i umiddelbar nærhed heraf.

Prøverne er udtaget til diffusionshæmmende poser (riksan) samt til redcapglas. Den ene prøve er udtaget med henblik på PID-måling samt efterfølgende feltmålinger, mens den anden prøve er lagt på frost i Air Greenlands frysehus på TAB for evt. senere akkrediteret analyse.

Supplerende er der fra udvalgte gravninger placeret på, såvel som udenfor depoterne, udtaget prøve til kornstørrelsesbestemmelse for understøtning af den ingeniørgeologiske prøvebeskrivelse.

Der henvises til afsnit 3.8 for nærmere præcisering af sigteanalyser, den ingeniørgeologiske beskrivelse m.v. For uddybning vedrørende ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse henvises til /ref. 33/.

### 3.4.2 Omfang

**TAB1:** På TAB1 er der udført 30 stk. prøvegravninger i arealet over kystklinten. Gravningerne er betegnet PG1-PG30. Derudover er der gravet i 6 punkter på stranden, benævnt SF1-SF6, for her at registrere dybden til frostspejlet samt eventuel forekomst af affald.

Placeringen af gravningerne er vist i bilag 4, mens fotodokumentation er vedlagt i bilag 10 side 1-21. Der foreligger dog ikke fotodokumentation for gravninger udført på stranden ud for TAB1 (mål: 1 m(l) x 1(b) m x 0,55-1,05 m(d)) under strandkoten), idet disse skred sammen kort efter etableringen.



*Figur 3.4: Oversigtsbillede for gravninger på TAB1*

**SV-Dumpen:** På SV-Dumpen er der udført 24 prøvegravninger. Gravningerne er betegnet PG101-PG124. Det var, grundet dårlige afgangsf forhold, kun muligt at udføre prøvegravning på stranden ved hjælp af håndkraft (skovl). I selve skrænten er der ligeledes ved håndkraft udtaget 3 jordprøver betegnet S101 til S103. De tre skræntprøver er alle udtaget 0,1-0,3 m u.t. og fra områder, hvor der var synligt tegn på affald.

Placeringen af gravningerne er vist i bilag 5, mens fotodokumentation er vedlagt i bilag 10, side 22-41. Der foreligger ikke fotodokumentation for gravninger udført på stranden ud for SV-Dumpen (mål: 1 m(l) x 1(b) m x ca. 0,4m(d) under strandkoten), idet disse skred sammen kort efter etableringen.



Figur 3.5: Oversigtsbillede for gravninger på SV-Dumpen

**Dæklagsmaterialer:** I to områder placeret sydvest for TAB1 henholdsvis øst for SV-Dumpen er der udført i alt 9 stk. prøvegravninger for lokalisering af afdækningsmaterialer egnet for anvendelse ved mulige afværgeforanstaltninger. Gravningerne er betegnet PG201-PG209, og deres placering fremgår af bilag 4 og 5.

**Fastlæggelse af det naturlige baggrunds niveau:** Henholdsvis syd for tørvehytterne og øst for Dundas bygd ("Byen") er der udført en prøvegravning for dokumentation af det naturlige baggrunds niveau på Dundas-halvøen. Jordprøver er her udtaget 0-0,2 m u.t., mens vandprøver er udtaget fra bund af udgravningerne efter ca. 10 min. tilstrømning til disse. Gravningerne er betegnet PG301 og PG302 og deres placering vist i bilag 1.

I forbindelse med tolkningen af de opnåede data er der endvidere inddraget baggrundsværdier for udvalgte tungmetaller, målt ved tidligere AMAP-undersøgelse udført i Thule området, /ref. 38/.

### 3.5 Jordtemperaturmålinger

For at fastlægge jordtemperaturforholdene i depoterne, herunder tykkelsen af det aktive lag og permafrostspejlet, er der i 20 udvalgte boringer installeret niveauspecifikke temperaturfølere. Der er installeret to typer temperaturfølere: PT100-føleren og bimetalltråd.

PT100-følere er en kommerciel temperaturføler med en målenøjagtighed på  $\pm 0,2\%$ , hvilket vil svare til ca.  $\pm 0,02^\circ\text{C}$  inden for det forventede måleområde. Bimetalltråden er væsentligt mere simpel og har en målenøjagtighed på  $\pm 0,5-1,0^\circ\text{C}$ .



Figur 3.6: Til venstre ses installation af temperaturfølere i boring. Til højre ses færdig installation over terræn, inkl. måleinstrumenter.

Temperaturfølere er installeret i faste dybder i forhold til terræn. De valgte dybder for PT100-følere er 3 og 5 m u.t. og for bimetalltråd 2, 3, 4 og 5 m u.t. På TAB1 er der i fire boreriger tillige installeret en bimetalltråd 1 m u.t. og i to boreriger bimetalltråd i 7 og 9 m u.t. I de to sidstnævnte boreriger er bimetalltråden 5 m u.t. undladt.

Dobbeltbestykningen i 3 og 5 m u.t. er udført for direkte at kunne sammenligne måleresultaterne opnået ved de 2 følertyper og herved sikre den bedst mulige tolkning af det samlede opnåede resultat.

Følerne er før installation bundtet sammen for at sikre en indbyrdes korrekt afstand mellem disse. Bundterne er herefter trukket ind i en 1" plastslange. For at undgå transport af luft fra henholdsvis terræn henholdsvis mellem de niveauspecifikke følere blev alle hulrum i slangen fyldt op med fint tørt strandsand. I umiddelbar forlængelse af borearbejdet blev temperaturfølerne installeret i borerigerne, som vist i figur 3.6.

På TAB1 udgør boring B8 en undtagelse, idet alle temperaturfølere er placeret 0,5 m højere end det påtænkte, idet slangen her blev trukket 0,5 m for langt.

I perioden frem til den 30. september 2002 er der ved NG gennemført i alt 13 målerunder i de 20 boreriger. Efter denne dato er monitoringen fortsat med en runde pr. ca. 14. dag frem til d. 12. november 2002. De sidste 5 af i alt 18 målerunder er udført ved Greenland Contractors, GC, bygn. 836. I forbindelse med målerunden udført 16. september 2002 meddelte GC, at ræve har ødelagt de ledninger/tråde, som ligger på terræn ved 3 af de i alt 20 boreriger. På baggrund heraf blev der søgt udført "rævesikring" ved afdækning af ledninger/tråd beliggende over terræn.

Det samlede datagrundlag fremgår af bilag 11. Samtidig er der på 8 udvalgte datoer udarbejdet en grafisk præsentation af udviklingen i jordtemperaturen som funktion af dybden i de enkelte boreriger, jf. bilag 12. Det skal bemærkes, at alle jordtempe-

raturmålinger, præsenteret 3 og 5 m u.t., repræsenterer værdier målt med PT100-følere.

### 3.6 Vandprøvetagning og strømningsforhold

For at bestemme indholdet af eventuelle forureningskomponenter i jordvand/perkolat er der udtaget vandprøver fra en række boringer, prøvegravninger samt fra skræntfoden.

Samtidig er udvekslingen af perkolat/jordvand fra depoterne og til deres respektive recipienter belyst på baggrund af flowmålinger udført i skræntfoden ved SV-Dumpen henholdsvis ved bedømmelser af udsivende jordvand/perkolat fra skrænt/skræntfod langs TAB1. Supplerende er forekomst af jordvand/perkolat på de 2 depoter observeret i forbindelse med udførte boringer og prøvegravninger, herunder lokalisering af eventuel vandstrømning under frostspejlet, forekomst af oliefilm m.v. Der er ikke udført vandprøveudtagning i niveau svarende til 1 m under koten for højeste højvande i recipienterne (= Kote: + 2,1 m, /ref. 32/), idet afsmitning/fortynding fra havmiljøet vil give et falsk billede af det udvaskede jordvand/perkolats stofmæssige sammensætning.

#### 3.6.1 Vandprøver fra boringer

Alle boringer er på udførelsesdagen pejlet for eventuel vandindtrængning. Er der konstateret vand i boringerne, er der samme dag udtaget en vandprøve. Det har generelt ikke været muligt at udskyde prøvetagningen, da vandførende boringer ofte kollapsede kort efter etableringen, ligesom eventuelt tilsivende perkolat/jordvand ofte frøs inden for 24 timer.

Før prøvetagning er der forpumpet med ca. 10 gange prøvevolumen. Dette har dog ikke været muligt at praktisere i de boringer, hvor der var en meget begrænset tilstrømning af vand. Forpumpningen og prøvetagningen er foretaget med en 12 V dykpumpe af mærket Whale samt nye PE-slanger. Imellem hver vandprøvetagning er Whale pumper grundigt rengjort med mineralvand (flaskevand uden kulsyre), mens der ved hvert prøveudtagning er anvendt nye PE-slanger. Årsagen til "genbrug" af pumper var, at det før feltarbejdets opstart ikke var ventet, at der kunne udtages vandprøver fra boringer i det omfang, det faktisk viste sig muligt. Risiko for krydskontaminering ved den anvendte samplingsmetode vurderes dog meget begrænset. Figur 3.7 viser opstilling i forbindelse med vandprøvetagning fra en boring.



Figur 3.7: Vandprøve udtages fra boring med 12V dykpumpe og PE-slange

Ved hver boring er der udtaget 4 x 1 liter vand til redcapglas samt 0,25 l til PE-plastflaske. En liter prøve er anvendt til feltnålinger, mens det resterende volumen er opbevaret på køl hos Air Greenland frem til den 5. august 2002, hvor alle vandprøver er fløjet direkte fra TAB til Flyvestation Værløse og herfra samme dag overført til AnalyCen, Fredericia. Under transporten gik vandprøver fra boring B23 og B104 tabt. Prøverne er ikke filtreret eller konserveret i felten. Konservering af prøverne med salpetersyre er gennemført ved AnalyCen.

Der er udtaget vandprøver fra 12 boringer på TAB1 samt fra 4 boringer på SV-Dumpen. Det opsamlede vand skønnes helt overvejende at tilstrømme fra det aktive lag, idet hverken borearbejder, jordtemperaturmålinger eller TV-inspektion af udvalgte boringer indikerer vandstrømning under frostspejlet.

Der er udført feltnålinger på alle vandprøverne, og resultaterne vurderes at repræsentere forureningsforholdene i det aktive lag.

### 3.6.2 Vandprøver fra prøvegravninger

I de prøvegravninger, hvor der er konstateret et flow af vand gennem gravningen samt forekomst af synligt affald i det aktive lag, er der udtaget vandprøver. Derimod er der ikke udtaget vandprøver fra stillestående vand, som måtte være samlet i bunden af udgravninger eller fra afløbsløse udgravninger med store mængder stillestående vand.

Prøver er udtaget ved at neddykke prøveflasker i det strømmende vand, mens prøveløbet og videre håndtering er identisk med det tidligere beskrevne.

Der er udtaget 10 vandprøver fra prøvegravninger på TAB1. På SV-Dumpen blev der ikke konstateret vandtilstrømning til de udførte prøvegravninger og derfor ikke udtaget prøver. Endeligt er der udtaget 2 vandprøver for dokumentation af det naturlige baggrundsniveau på Dundas.

### 3.6.3 Vandprøver og flowmålinger i skrænter

På **TAB1** er der ikke udtaget vandprøver i skrænten/skræntfoden, da det vurderes, at vandprøver udtaget fra prøvegravningerne etableret langs kystklinten repræsenterer forureningsniveauet i det jordvand/perkolat, som afstrømmer mod recipienten. Dette vandbidrag er udtaget 1 m over højeste højvande (= kote + 2,1 m, /ref. 32/), og vurderes således ikke påvirket af fortynding o.lign. fra havvand.

Efter at prøvegravningerne var reetableret, blev der d. 6. august 2002 målt en væsentlig udstrømning af perkolat/jordvand i 3 punkter langs depotets skræntfod. Der blev ikke udtaget vandprøver fra disse punkter. Med hensyn til den observerede udstrømning henvises til afsnit 5.2.

På **SV-Dumpen** blev der den 31. juli 2002 håndgravet en række huller i skrænten/skræntfoden. Alle gravninger var placeret ca. 1 m over højeste højvande i recipienten (kote = + 2,1 m).

Hullerne er gravet til en dybde af ca. 0,4 m, svarende til niveauet for påtræfning af frostspejlet. I to af hullerne var vandtilstrømningen så stor, at der kunne udtages vandprøver. Prøverne er betegnet S101 og S102 og forudsættes at repræsentere forureningsniveauet i udstrømmende jordvand/perkolat fra SV-Dumpen.

Under prøvetagningen blev tilstrømningen til hullerne vurderet, og der blev foretaget en visuel beskrivelse af udstrømningen langs den resterende del af skræntfoden.

For nærmere beskrivelse af den skønnede hydrauliske udveksling mellem depoterne og deres tilhørende recipienter henvises til afsnit 5.2.1 og 5.2.2.

### 3.7 Analyser

Der er udført feltmålinger på samtlige udtagne vandprøver samt på udvalgte jordprøver. Screening for indhold af flygtige stoffer er kun udført ved hjælp af PID-målinger og opnåede resultater kun anvendt for overordnet indikation af, om der forekommer flygtige stoffer i aktuelle prøver.

Da der på den nu nedlagte base i Sdr. Strømfjord vides at have været brugt DDT /ref. 5/, er denne forureningskomponent omfattet af det gennemførte undersøgelsesprogram. Øvrige stofparametre er udvalgt med sigte på dels at kunne sammenligne overordnet med de ved DMU's recipientundersøgelse /ref. 31/ fremkomne resultater, dels for at screene for de væsentligste stofparametre, som formodes at kunne forekomme i depoterne.

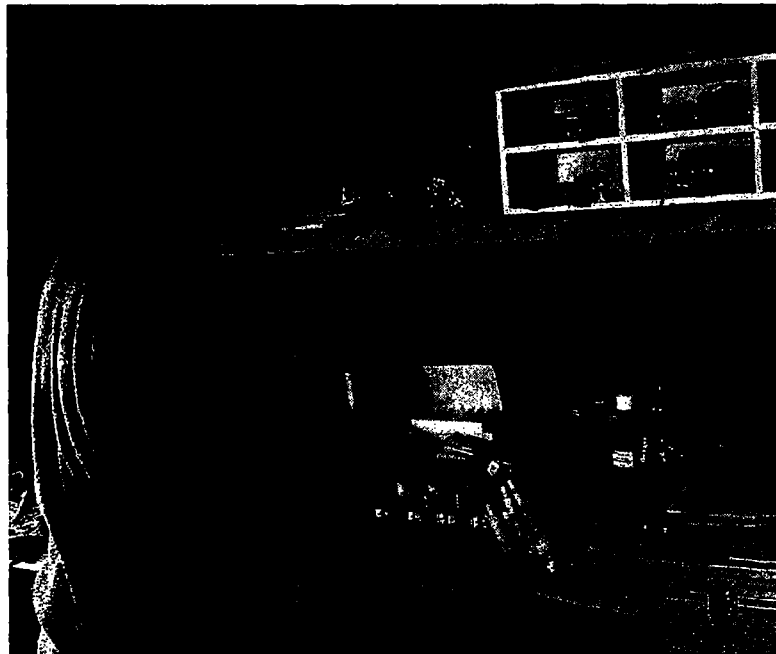
Som led i fastlæggelse af den stofmæssige afstrømning af jordvand/perkolat mod de 2 recipienter er i alt 6 vandprøver sendt til akkrediteret analyse hos AnalyCen, Fredericia.



### 3.7.1 Feltnmålinger

Alle feltnmålinger er udført i laboratorievogn opstillet på Dundas. På grund af et beskadiget DDT testkit er 17 jordprøver og 14 vandprøver først analyseret for indhold af DDT efter hjemkomsten til Danmark. Den forsinkede analyse af vedlagte jordprøver vurderes ikke at have nogen kvalitetsmæssig konsekvens for analyseresultaterne.

Resultaterne af feltnmålinger fremgår af bilag 14 og 15, mens analyserapporter for de akkrediterede analyser er præsenteret i bilag 16.



Figur 3.8: Udførelse af feltnmålinger med Immunoassay kits

#### *Vandprøver*

På alle udtagne vandprøver er der målt ledningsevne, temperatur, pH, ilt og PID. PID-målingen er udført med en Photovac 2020 på headspace fra en tempereret delprøve udtaget til et 250 ml redcapglas med membran i låget. De øvrige parametre er målt på ikke tempererede prøver med 2 stk. U10 sensorer, beregnet for fastlæggelse af pH, ilt, ledningsevne og temperatur. PH-målingerne kan være fejlbehæftede, idet der er målt pH på afgassede prøver, hvorved CO<sub>2</sub>, hvis til stede i prøven, vil være strippet og herved resultere i forhøjede pH-værdier. De i bilag 14 og 15 anførte pH-værdier, såvel som ilt, ledningsevne og temperaturmålinger, kommenteres ikke yderligere i rapporten.

Der er tillige udført feltnmålinger for PCB, DDT og PAH med Immunoassay testkits samt analyser for metallerne Cd, Zn, Ni og Pb ved hjælp af Dr. Lange testkits. Feltnmetoden PCB1245 er valgt for at kunne verificere resultaterne af de tidligere amerikanske undersøgelser.

Grundet en for lang leveringstid for feltudstyr til måling af totalkulbrinter blev denne analyse ikke gennemført som ellers planlagt /ref. 1 og 2/. Ligeledes var det desværre, grundet den korte forberedelsestid, ikke muligt at finde egnede feltmetoder for analyse af kviksølv og selen.

For nærmere beskrivelse af valgte feltmetoder henvises til /ref. 15/.

Der er fra TAB1 analyseret i alt 22 vandprøver og fra SV-Dumpen 6 vandprøver. Derudover er der analyseret 2 baggrundsprøver.

#### *Jordprøver*

På alle udtagne jordprøver fra borer og prøvegravninger er der udført PID-måling. Målingen er udført med en Photovac 2020. Forud for tempereringen i 2-4 timer ved ca. 18°C har jordprøverne været opbevaret ved 4-8°C i 16 – 24 timer. Enkelte jordprøver, udtaget fra boring B101-B109 samt B115-B117, er dog ikke håndteret iht. til den foreskrevne praksis, hvilket dog ikke skønnes uacceptabelt, set i forhold til prøvernes generelle prøve kvalitet (luftede prøver).

Resultaterne af PID-målinger gennemført på jordprøver udtaget med borerig vurderes at være af meget ringe kvalitet, idet letflygtige komponenter må forventes at være helt eller delvist stripet fra prøvematerialet. Derimod vurderes PID-målinger udført på alle øvrige jordprøver (udtaget fra prøvegravninger) at være egnede for en hurtig, billig og helt overordnet indikation på, om der forekommer letflygtige forureningskomponenter eller ej. Oprindeligt var det planlagt, at der skulle udføres feltanalyser (vha. Immunoassay testkit) for fastlæggelse af indhold af flygtige organiske kontaminanter i udvalgte jordprøver. Grundet tidspress m.v. blev det dog efter aftale med Miljøstyrelsen valgt kun at udføre PID-målinger, suppleret med akkrediterede analyser på udvalgte jordprøver.

Resultaterne af PID-målingerne er anført på bore- og gravejournaler, jf. bilag 7 og 9, samt i tabeller præsenteret i afsnit 5.3 og 5.4.

På udvalgte jordprøver er der tillige udført feltmålinger for PCB, DDT og PAH med Immunoassay testkits.

Prøver til analyse er udvalgt på baggrund af en visuel og lugtmæssig vurdering af prøvernes potentielle affaldsindhold. Udvælgelsen er desuden understøttet af PID-målinger, om end PID-resultaterne er vægtet lavt i forbindelse hermed. Der er tillige udtaget et antal jordprøver for dokumentation af depoternes afgrænsning.

Feltmålingerne er udført iht. leverandørens vejledende forskrifter, jf. bilag 13.

Dog er der foretaget følgende afvigelse i forbindelse med ekstraktion af jordprøver:

I vejledningen anføres, at jordprøver til PCB- og PAH-analyse ekstraheres i 20 ml 100% metanol, mens prøver til DDT skal ekstraheres i 10 ml 100% metanol. Det er dog valgt her kun at foretage en ekstraktion pr. jordprøve for herved at kunne anvende det samme ekstrakt til alle 3 analyser. Den anvendte jordprøve blev ekstraheret i 20 ml 100% metanol. Der er således ikke ændret på fremgangsmåden for PCB- og PAH-analyser, mens DDT-analyserne er ekstraheret i den dobbelte mængde metanol, hvorved detektionsgrænsen for DDT hæves fra 0,2 til 0,4 mg/kg.

Ved de 17 analyser udført efter hjemkomsten til Danmark er der ekstraheret i 10 ml metanol, og detektionsgrænsen for disse prøver er således 0,2 mg/kg.

Der er fra TAB1 analyseret i alt 29 jordprøver samt 15 fra SV-Dumpen. Derudover er der analyseret på 2 baggrundsprøver.

### 3.7.2 Akkrediterede analyser

Vandprøverne er screenet for indhold af komponenterne fastsat i /ref. 2/.

I alt 6 vandprøver er udtaget til akkrediteret analyse, fordelt med 4 prøver fra TAB1 og 2 fra SV-Dumpen.

### 3.8 Sigteanalyser

Der er udtaget i alt 18 prøver af 2,5-4,0 kg til sigteanalyse samt ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse (i.h.t. /ref. 38), jf. bilag 17. Prøverne er udtaget fra følgende lokaliteter og deres placering vist i bilag 4 og 5:

TAB1: 4 prøver, der repræsenterer to karakteristiske jordlag samt to prøver fra fyldlaget.

SV-Dumpen samt et fyldlag: 3 prøver, der repræsenterer to karakteristiske jordlag

Strand ved SV-Dumpen: 1 prøve udtaget 0,6 m u.t.

Strand ved TAB1: 1 prøve udtaget 0,6 m u.t.

Mulige dæklagsmaterialer: 9 prøver udtaget fra prøvegravninger placeret uden for de tolkede depotområder, heraf 6 stk. ved TAB1 og 3 stk. ved SV-Dumpen.

Kystsedimentprøver: 6 prøver, fordelt med 3 stk. udtaget ca. 5 m fra kysten ved TAB1 og SV-Dumpen. Disse prøver er udtaget ved DMU i august, 2002.

Sigteanalyserne er udført i henhold til DS405 som vådsigtning med efterfølgende tørsigtning. Vådsigtningen var påkrævet som følge af indholdet af partikler mindre end 75 µm. Under vådsigtningen gav en flokkulering af de fine fraktioner anledning til problemer ved tilklokning af de fine sigter, som ville have givet anledning til fejlagtig kornkurvebestemmelse.

Årsagen til flokkulering og tilstopning af sigterne skal søges i indholdet af ioner, rester af olieprodukter og indholdet af fint organisk stof/nedbrudt affald.

Ved at gennemføre vådsigtningen med meget lille sigtelast og store mængder væske (for at reducere ionkoncentrationen i sigtevæsken og koncentrationen af olieprodukter), blev problemerne med flokkuleringen reduceret væsentligt. Som skyllevæske ved vådsigtningen blev der anvendt peptisatorvæske. Da denne procedure fjernede ovennævnte betydelige fejkilde, blev den anvendt for alle finstofholdige prøver.

Resultaterne er anvendt i forbindelse med fastlæggelse af mulige afværgeforanstaltninger (egne dæklagsmaterialer og sedimentforhold ud for kysten) samt for understøtning af den geologiske tolkning af de lagserier, hvorfra der i forbindelse

med prøvegravninger på de 2 depoter er udtaget materiale til sigteanalyse. Prøverne er sigtet i NIRAS' laboratorium i Allerød, og resultaterne fremgår af bilag 17.

### 3.9 Videoinspektion af boringerne

For at understøtte observationerne fra borearbejdet er der udført videoinspektion i udvalgte boringer.

Inspektionen er udført med udstyr lejet hos Dansk Geofysik, Århus. Udstyret består af et S/H kamera og tilhørende lyskilde, der sænkes ned i boringen. Ledningen til kameraet kører over en rulle forsynet med triptæller. Oplysningerne fra triptælleren vises direkte på skærbilledet, hvorved dybdeniveauet, der hele tiden videofilmes, kan aflæses.

En væsentlig ulempe ved den gennemførte TV-inspektion var, at det på det sort/hvide skærbillede generelt var vanskeligt at skelne laggrænser eller identificere frostspejlets øvre grænse i boringerne. I enkelte boringer (f.eks. boring B1 og B10) kunne der dog påvises affald som ledninger, ståltråd o.lign, dvs. informationer, som ikke kunne hentes fra "jordprøver" udtaget ved borerig. Var der vandtilstrømning til boringerne, skulle inspektionen foretages forholdsvis hurtigt, da der ellers blev dannet en isglasering på borevæggen, som umuliggjorde videre tolkning af optagelsen.

Det blev i feltet generelt vurderet, at udstyret havde begrænsede anvendelsesmuligheder, jf. ovenfor beskrevne, hvorfor der kun er foretaget inspektion i følgende udvalgte boringer:

**TAB1:** B1, B2, B10, B16, B19, B29, B30 og B38.

**SV-Dumpen:** B101, B102, B105, B107, B108 og B112.

Videoptagelsen er set igennem og væsentlige oplysninger indarbejdet i borejournalerne vedlagt i bilag 7.

### 3.10 Kystmorfologisk besigtigelse

I forbindelse med undersøgelse af de kystmorfologiske forhold har Niels Nielsen, medlem af følgegruppen og lektor ved Geografisk Institut, Københavns Universitet, samt Poul Rasmussen, senioringeniør inden for havne- og kystteknik, NG, besøgt TAB i perioden 13. – 15. august 2002.

Formålet med besøget var at få et visuelt indtryk af de kysttekniske og kystmorfologiske forhold på/ved TAB1 og SV-Dumpen. Resultatet er beskrevet i afsnit 5, 6 og 7.

## 4. Geologi og klima

### 4.1 Regional geologi

Geologien i Nordvest Grønland og på Ellesmere Island er præget af krystallint basement overlejret af sedimentære aflejringer af sen-prækambrisk alder. Sedimenterne er ikke eller svagt deformerede og er ikke udsat for metamorfose. Lagserien (Thule Supergroup), der er mindst 6 km tyk, består af sedimentter af kontinental til lavvandet marin oprindelse med indslag af basiske vulkanske bjergarter. Lagserien er ifølge /ref.11/ opdelt i følgende 5 grupper:

- Smith Sound Group: Op til 700 m tyk, bestående af sandsten og skifer med enkelte indslag af carbonater. Gruppen er aflejret i et shelf-miljø med perioder med lavt vand.
- Nares Strait Group: En op til 1.200 m tyk enhed bestående af sandsten med vulkanske intrusioner, samt intervaller med skifere og carbonataflejringer. Gruppen repræsenterer et alluvial til marint miljø.
- Baffin Bay Group ligger konformt over sidste gruppe og har en tykkelse på op til 1.300 m. Består af sandsten og kvarts-grus konglomerat med markante intervaller af skifere og siltsten. Aflejret i en kystlinje med periode med dybere vand.
- Dundas Group: 2 - 3 km tyk enhed af sandsten, siltsten og skifere med mindre indslag af carbonater og evaporitter. Primært aflejret i et deltamiljø.
- Narssârssuk Group: 1,5 - 2,5 km tyk enhed af cykliske carbonater og evaporitter aflejret i et hypersalint lavenergimiljø påvirket af tidevand.

### 4.2 Lokal geologi

Dundas Fjeldet samt North Mountain (Nordbjerget), placeret NØ henholdsvis VNV for North Star Bay, jf. bilag 1, er typelokalitet for ovenstående Dundas Group.

Området omkring Dundas har i kvartærtiden været dækket af is flere gange. Der angives ifølge /ref. 36/ følgende glaciationer: Agpat glaciation (tilsvarende Saale, den næstsidste istid), efterfulgt af Narssârssuk – og Wolstenholme Fjord-stader (begge fra Weichsel, den sidste istid).

Det egentlige Dundas-område var nediset under Agpat glaciationen og senere, i den ældste del af sidste istid, under Narssârssukstadet. I den yngre del af sidste istid (Wolstenholme Fjord-stadet) var dette område derimod isfrit (isranden var da beliggende få kilometer øst for Dundas).

Under den postglaciale periode trak isranden sig tilbage, således at fronten af Harald Moltke Bræ, som udmunder i Wolstenholme Fjord, ved kulminationen af den postglaciale varmeperiode havde en beliggenhed langt øst for gletcherfrontens nuværende position. Under de følgende køligere forhold (de seneste ca. 4000 år) er gletcherfronten derefter stødt frem til en maksimal position, opnået i 1920'erne og

begyndelsen af 1930'erne, hvorefter der trinvis er foregået en recession på nogle få kilometer.

Den øvre grænse for marine sedimenter (marine grænse) angives for Dundas at være ca. 40 m over havniveau. Kulstof-14 dateringer angiver, at Wolstenholme Fjord har været isfri i sin nuværende udstrækning gennem de seneste 9000 år, og den marine grænse ved Dundas formodes at have en lignende alder, /ref. 12 og 36/.

Selve Dundas-området er, som beskrevet af Niels Nielsen nedenfor, en påfølgende Tombolo-dannelse /ref. 12/:

*"Det fremgår rimelig klart af flyvebillede fra 1951, at det fladtoppedede Dundasbjerg er forbundet med det østforliggende, ikke marine, "faste" land (med Kunnaarsuk-bebyggelsen) ved marine dannelser. For omkring 6.000 år siden henlå Dundasbjerg som en ø som følge af et dengang relativt højere-liggende havspejl. I takt med den relative landhævning er der sket gentagne kystnære oddeopbygninger fra nordøstsiden af Dundasbjerg og mod syd som følge af en nettomaterialetransportretning genereret af en fremherskende bølgeenergi fra NW til N. På et tidspunkt er vandstanden mellem Dundasbjerg og det østlige "faste" land blevet så lille, at en egentlig tombolo-dannelse har fundet sted primært via initialbarriere, der er vandret ind fra nord. I takt med den fortsatte landhævning er tomboloen vokset både mod nord og syd. Begge kystlinjer har nu tilsyneladende en tilnærmet ligevægts-orientering for de givne bølgepåvirkningsresultanter.*

*Hvornår den relative landhævning ophørte på denne lokalitet er ukendt, men længere sydpå i Disko Bugt-området kulminerede den for ca. 2.000 år siden. Efterfølgende er der sket en transgression, som fortsat pågår. På flybilleder og fotos ses en recent og markant marin erosion på begge tomboloens flanker, hvilket vidner om, at sedimenttilførelsen ikke er i stand til at kompensere for den relative landsænkning. I denne forbindelse skal det nævnes, at alle klimascenarier vil medføre en accelereret transgression."*

De marine odde- og strandaflejringer består af materialer fra siltet sand til stenet grus. Materialet er primært af sedimentær oprindelse med afrundede korn. Aflejringerne indeholder et stort antal skaller og skalfragmenter /ref. 12/.

De marine aflejringer forventes at hvile på en mindre tillenhed (moræne) eller direkte på de faststående, sedimentære bjergarter.

#### 4.2.1 Permafrost

Området er beliggende på omkring 76° nordlig bredde, og der forventes at være kontinuerlig permafrost i hele området. I undersøgelsesområdet kan der i de marine aflejringer forventes et frostspejl beliggende mellem 0,3 og 1,2 m u.t. /ref. 12/.

#### 4.3 Klima

Klimanormaler for perioden 1961-90 fremgår af tabel 4.1. Der henvises til /ref. 14/ for en mere detaljeret gennemgang af data. Supplerende er der i bilag 25 indarbejdet klima-data registreret på TAB i perioden maj-december 2002. Disse er venligst

udleveret fra Greenland Contractors, TAB. Alle data er målt på TAB's vejrstation, placeret ved landingsbanen, idet der ikke findes en vejrstation på Dundas halvøen.

Det skal bemærkes, at specielt vindretning og vindhastighed kan variere meget mellem TAB og Dundas Halvøen pga. de lokale topografiske forhold.

Vejrdataene i såvel tabel 4.1 og bilag 25 anvendes ikke på detailniveau i forbindelse med nærværende afrapportering.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	År
Middel temperatur	-23,3	-24,6	-24,0	-16,7	-5,4	1,6	4,5	3,8	-1,8	-9,8	-16,6	-21,5	-11,1
Middel af maksimum temperatur*	-18,5	-18,4	-19,4	-12,2	-2,0	4,1	7,0	6,6	1,3	-5,5	-12,0	-17,6	-7,2
Middel af minimum temperatur*	-28,2	-28,1	-28,5	-22,1	-9,8	-2,0	0,7	0,9	-4,0	-11,7	-19,9	-25,6	-14,9
Middel vindhastighed*	2,2	2,0	1,4	1,1	2,0	1,9	1,9	2,1	2,4	3,1	2,8	1,9	2,1
Middel vind-hastighed 1974-95	3,4	3,0	3,1	2,5	2,3	2,7	2,4	2,5	2,6	3,6	3,7	3,5	3,0
Middel vindhastighed, 1995-99	4,5	4,5	4,5	4,1	4,1	3,9	3,8	4,1	4,5	5,0	4,8	4,5	4,2
Højeste vindhastighed*	26,8	25,7	29,8	28,3	28,3	18,0	23,1	30,9	27,3	20,6	25,7	23,1	30,9
Højeste vindhastighed, 1974-99	29,9	36,0	30,9	25,2	23,7	20,5	21,0	22,9	25	26,8	26,8	33,4	36,0
Hyppigste vindretning*	Calm 64 %	Calm 64 %	Calm 73 %	Calm 78 %	Calm 60 %	Calm 52 %	Calm 56 %	Calm 58 %	Calm 54 %	Calm 47 %	Calm 52 %	Calm 64 %	Calm 60 %
Hyppigste vindretning, 1974-95	E 59 %	E 58 %	E 56 %	E 44 %	Clam 26 %	W 47 %	W 42 %	Clam 30 %	E 30 %	E 50 %	E 53 %	E 53 %	E 37 %
Hyppigste vindretning, 1995-99	E 53 %	E 63 %	E 59 %	E 42 %	W 25 %	W 53 %	W 48 %	W 30 %	E 36 %	E 49 %	E 52 %	E 57 %	E 38 %
Middel nedbør, mm	6	8	4	7	7	8	20	25	19	13	9	8	127
Døgn med snefald	4,0	4,0	3,8	3,5	3,9	2,3	1,1	1,5	4,8	6,4	5,7	5,3	48,0
Døgn med sneedække	29,9	28,1	30,9	30,0	30,9	12,3	0,3	0,5	12,1	30,5	30,0	30,2	266

\* Data fra Dundas 1961-73.

Enheder: Vindhastighed [m/s], Temp.[ C] og nedbør[mm].

Tabel 4.1 Klimadata fra TAB (Pituffik) 1961-90, /ref. 14/.

## 5. Resultater

### 5.1 Fysisk afgrænsning af depoterne og karakterisering af affaldstyper

Depoterne er afgrænset i plan og snit på baggrund af udførte geofysiske målinger, borer, prøvegravninger, udtagne jord- og vandprøver samt visuel bedømmelse af forholdene på terræn, i skrænter samt på tilstødende strandarealer. Der henvises til afsnit 3 for detaljoplysninger vedrørende anvendte metoder og opnåede resultater.

Tolkningen af de opnåede resultater er præsenteret i afsnit 5.1.1 og 5.1.2.

For såvel felt- som akkrediterede analyser ligger detektionsgrænser for udvalgte målemetoder over det aktuelt anvendte kvalitetskriterium, hvorfor tolkningen af de opnåede resultater skal tages med forbehold. Der henvises til afsnit 1.2, hvor valg af kvalitetskriterier samt anvendelse af disse i et arktisk miljø er nærmere beskrevet.

De ved nærværende undersøgelse fastlagte naturlige baggrundsværdier på Dundas-halvøen er for udvalgte tungmetaller understøttet af baggrundsværdier, målt dels på flodsedimentprøver udtaget nordvest for TAB /ref. 34/, dels på jordprøver udtaget på Thule, /ref. 38/.

#### 5.1.1 TAB1

Resultaterne af den geofysiske opmåling viser stærkt afvigende værdier (lavere resistivitet) i målelinjen etableret oven på Næsset samt mindre udslag i et større område bag samt vest herfor, jf. bilag 6. Placeringen af målelinier er vist på temakort i bilag 4.

Disse udslag kan repræsentere variationer i frostspejlet, ion-/salt-indholdet i jord og vand eller afvigende aflejringer som fyld og metal.

Det geofysiske billede er tolket således, at de markante udslag, som optræder i første målelinje ved passage af Næsset, skyldes metal og andet fyldmateriale. De mindre udslag bagved og vest for Næsset kan skyldes, at der i dette område er konstateret væsentlige vandmængder i jorden. Is er en elektrisk isolator, hvilket medfører, at målte lave konduktiviteter både kan være et udtryk for forekomst af permafrostspejl inde i TAB1-området og ren is i skræntzonen, hvor der sporadisk er målt meget lave værdier, jf. bilag 14 samt afsnit 5.2.

Ved borer og gravninger er depotet afgrænset horisontalt og udgør på baggrund heraf et areal på ca. 5.500 m<sup>2</sup>, jf. bilag 4. Den vertikale afgrænsning af TAB1 er tolket i bilag 18. Fastlæggelse af frostspejlets placering er generelt sket på baggrund af prøvegravninger, idet erfaringer fra borearbejdet viste, at denne bestemmelse her kunne afvige ca. +/- 0,25 m.

Resultaterne viser, at depotet tydeligvis har sin største udstrækning langs selve Næsset, hvor der påtræffes affald til max. ca. 6,5 m u.t. Depotets horisontale afgrænsning er her beliggende 20-30 m bag Næssets klint. Omkring klintfoden gennemskæres fyldet i ca. 3,5-5 m u.t. af en 1-1,5 m tyk islinse, som i dette dybdeniveau udbreder til hele Næsset og fortsætter et stykke vest herfor.



På Næsset er der udlagt ca. 0,5 - 1 m forholdsvist rent dæklagsmateriale oven på affaldet, hvilket bl.a. fremgår af et foto af PG20, jf. bilag 10, side 14. Uden for Næsset er dæklagstykkelsen typisk reduceret til 0,25 - 0,5 m.

Øst for Næsset aftager den horisontale og vertikale udbredelse af depotet hurtigt, sidstnævnte fra ca. 1,5 m til ca. 0,25 m. Dog ses ved PG4/ B28 en lidt større affaldstykkelse omkring en mindre opfyldt erosionskløft.

Vest for Næsset har depotet en tykkelse på ca. 2 m frem til omkring B33, hvor depotet tynder ud og i horisontal udbredelse bliver meget smalt.

Analyseresultater for udtagne jord- og vandprøver understøtter den tolkede depot-udbredelse, jf. afsnit 5.3 samt bilag 4.

På stranden er der udført 6 prøvegravninger øst for Næsset, hvis placering også fremgår af bilag 4.

Affaldssammensætning på/ved TAB1 er på baggrund af prøvegravningerne vurderet som følger:

- Næsset: Områder med massive mængder metalskrot, biler, køleskabe, akkumulatorer samt husholdnings- og bygningsaffald, enkelte tomme tønder samt asbest. I Næssets skrænt er metalskrot hyppigt forekommende (dumpområde – TAB1)
- Øst for Næsset: Primært husholdnings- og bygningsaffald, herunder enkelte tomme tønder (dumpområde – TAB1)
- Vest for Næsset: Affaldet består primært af husholdnings- og bygningsaffald. Lokalt påtræffes malingsrester og tønder, herunder enkelte tønder med olieprodukt (dumpområde- TAB1).
- På stranden: Diffust forurenede med metal og træ til frostspejlet, som påtræffes 0,6 - 1,0 m u. strandkoten (udenfor TAB1).
- Syd for Næsset: Olieforurenede område (ca. 3.200 m<sup>2</sup>), hvor der ikke er påvist synligt dumpmateriale, men sporadisk forekomst af PID-udslag, oliefilm på vandet, dokumenteret olieindhold m.v., som indikerer, at håndtering af olie har foregået på terræn (særskilt olieforurenede område beliggende udenfor TAB1)

Uden for såvel det tolkede dumpområde (TAB1) som det olieforurenede område er der i en række borer (boring B14, B15, B16 samt B23 og B39) påvist PID-udslag på min. 0,1 til max. 2,7 ppm i dybdeniveauet 1,5 – 5,0 m u.t. Der er dog ingen indikation på, at der i disse delområder har været aktiviteter, som kan henføres til, at disse arealer også skulle have været anvendt til deponering af affald og/eller håndtering af olie. De målte PID-udslag skønnes således forårsaget af forekomst af organiskholdige aflejringer i de gennemborede/opgravede formationer.

På baggrund af geometriske volumenberegninger, jf. bilag 21, vurderes det, at TAB1 indeholder ca. 6.800 m<sup>3</sup> tilkørt materiale, hvoraf dæklagsmaterialer udgør ca. 360 m<sup>3</sup> (udlagt i gns. tykkelse på ca. 0,3 m). Det skønnes således, at TAB1 indeholder ca. 6.400 m<sup>3</sup> affald, hvoraf Næsset tegner sig for ca. 5.400 m<sup>3</sup>. Det olieforurenede område vurderes forurenede til en dybde svarende til overkant af permafrostspejlet, dvs. til gns. ca. 1,5 m u.t., svarende til at området indeholde ca. 4.800 m<sup>3</sup> olieforurenede materialer.

Som tillæg til disse affaldsmængder er der tegn på erosion, herunder forekomst af udvasket affald på stranden og i de kystnære sedimenter. Affaldsbidraget herfra er dog ikke indeholdt i opgørelsen udarbejdet i bilag 21, idet det på det foreliggende grundlag vurderes vanskeligt at estimere en repræsentativ mængde. Dog skønnes denne, sammenholdt med de øvrige opgjorte affaldsmængder, at være marginal.

Baseret på resultaterne af USAF's undersøgelser er affaldsmængden på TAB1 tidligere opgjort til ca. 73.000 m<sup>3</sup> /ref. 5/, svarende til ca. 6,5 gange den estimerede totalmængde for TAB1 og det olieforurenede område. Årsagen til den markante afvigelse de 2 estimater imellem vurderes væsentligst at kunne henføres til det forhold, at der før 2002 ikke er udført forureningsundersøgelser under frostspejlet, og at der tidligere således ikke var tilstrækkelig dokumentation for depotets reelle udbredelse i dybden. Ved at sammenholde flyfotos optaget før henholdsvis efter depotets "aktive" periode, jf. bilag 23, vurderes der ikke umiddelbart at være sket væsentlige ændringer af kystliniens placering henholdsvis af depotets tykkelse, hvilket indikerer, at USAF's skøn er noget overestimeret.

### 5.1.2 SV-Dumpen

Den geofysiske opmåling viste kun i enkelte punkter tegn på afvigende værdier for de målte resistiviteter. I disse punkter blev der efterfølgende boret og udført prøvegravninger uden dog at kunne registrere nogen signifikant afvigelse i geologi, affaldssammensætning, vandindhold m.v.

På baggrund af udførte borer, prøvegravninger og den visuelle bedømmelse er depotet søgt afgrænset horisontalt (ca. 6.400 m<sup>2</sup>), jf. bilag 5. Den vertikale opbygning af SV-Dumpen er vist i profilsnit, jf. bilag 19. En gravning udført på stranden indikerer, at der ikke er aflejret synligt affald i strandsedimentet til 0,6 m u.t., hvor frostspejlet påtræffes.

Af profilsnittene ses, at depotets udbredelse på plateauet over klinten er begrænset til et jævnt lag, der i et ca. 6 m bredt bælte strækker sig fra PG101 og frem til PG108. Under borearbejdet er der generelt ikke truffet affald/fyld fra 1 m u.t. og dybere, mens resultatet af prøvegravningerne vidner om diffus terrænnær metalforurening (dåser o.lign.). Sidstnævnte er illustreret ved et foto fra PG103, jf. bilag 10.

I selve skrænten ses flere områder med synligt affald, jf. bilag 10, side 39-41, hvor fotos fra strækningen imellem S101 og S103 er vist. I bilag 20 er desuden vedlagt et oversigtsfoto, hvoraf det fremgår, at synligt affald er mest udbredt på strækningerne mellem B117 og B110 samt mellem B102 og B105. Resten af skrænten er belastet med spredt affald.

Affaldets sammensætning består primært af husholdningsaffald, træ samt enkelte tomme tønder og oliedunke. Den gennemsnitlige affaldstykkelse i skrænten vurderes, på baggrund af håndgravninger udført i skrænten, til ca. 0,5 m, mens lagtykkelsen over depotets kystklint er vurderet til gennemsnitligt 0,1 m. Den gennemsnitlige dæklagstykkelse på SV-Dumpen er skønnet til ca. 0,25 m. Den opnåede viden om forureningsforholdene i skrænten er alene baseret på udførte håndgravninger samt en visuelle bedømmelse, idet den planlagte gennemboring af SV-dumpens skrænt vha. skråboringer med boreriggen måtte opgives, idet der ikke kunne oprettholdes et tilstrækkeligt boretryk i de porøse aflejringer.

Resultatet af udførte jordanalyser dokumenterer, at forureningen med PCB fra 0-1 m u.t. er  $>1$  mg/kg i såvel PG101 og PG108. Ligeledes er PAH-indholdet  $>1$  mg/kg TS i PG109. Fastsatte jordkvalitetskriterier ("meget følsom anvendelse") for disse forureningskomponenter er således overskredet, jf. tabel 5.4. Ingen af de øvrige jord- og vandprøver medfører korrektion af den tolkede depotudbredelse, fastlagt på baggrund af de udførte opmålinger samt visuelle observationer udført i felten.

På baggrund af geometriske volumenberegninger, jf. bilag 21, skønnes SV-Dumpen at indeholde ca. 2.200 m<sup>3</sup> tilkørte materialer. Heraf udgør dæklagsmaterialer ca. 820 m<sup>3</sup>, mens ca. 1.370 m<sup>3</sup> har karakter af affald. Som tillæg til denne affaldsmængde er der tegn på erosion, herunder forekomst af udvasket affald på stranden og i de kystnære sedimenter. Affaldsbidraget herfra er ikke indeholdt i opgørelsen udarbejdet i bilag 21, men de skønnes begrænset, sammenholdt med de øvrige opgjorte affaldsmængder.

## 5.2 Strømningsforhold i depoterne

Der er i forbindelse med borearbejdet ikke påtruffet vandlommer eller strømmende vand under frostspejlet. På baggrund af disse observationer vurderes strømmingen i depoterne alt overvejende at ske i det aktive lag, hvor strømningsmønsteret følger frostspejlets topografi.

Med udgangspunkt i ovenstående, nedbørsdata anført i tabel 4.1 samt udførte jordtemperaturmålinger, jf. afsnit 5.5.1 samt bilag 11 og 12, er der søgt opstillet 2 estimater for udstrømning af jordvand/perkolat fra depoterne og til deres respektive recipienter.

**Estimat 1** er fastlagt ud fra den forudsætning, at der kun afstrømmer jordvand/perkolat fra depoterne i perioden juni til september. I disse 4 afstrømningsmåneder falder der gennemsnitligt i alt 72 mm nedbør. Heraf skønnes 5-10 mm pr. måned at fordampe, /ref. 40/. Dog kan der ifølge samme kilde være årrækker, hvor nedbøren er mindre end fordampningen, hvorfor vurderet afdampningsbidrag er sat lavt i det aktuelle estimat. Grundet den aktuelle geologi samt det forhold, at der ikke er opbygget nogen væsentlig rodzone i sedimenterne, vurderes overfladeafstrømningen at være marginal. Ud fra disse betragtninger skønnes der årligt at infiltrere 32-52 mm nedbør til det aktive lag i de 2 depoter.

**Estimat 2** er fastlagt ud fra en betragtning om, at al nedbør (årligt = 127 mm, jf. tabel 4.1), som falder inden for de 2 depoters afstrømningsoplande, afstrømmer 100 % via det aktive lag og til recipienterne. Dette estimat vurderes grundlæggende

overestimeret, væsentligt grundet at der ikke tages højde for fordampning, samt det forhold at der er isdække på depoterne 8-9 måneder af året.

For såvel estimat 1 og 2 forudsættes afstrømmende jordvand/perkolat at være forurenede i niveau som fastlagt på baggrund af de udførte akkrediterede analyser, jf. tabel 5.3 og 5.7 samt bilag 22.

På TAB1 vurderes der tillige at afstrømme vand fra den iskile, der ligger i bunden af klinten på Næsset, jf. bilag 18. Så længe snefanen foran iskilen ikke er smeltet væk, sker der dog ingen optøning af klinterne og derfor heller ingen afsmeltning fra iskilen undtagen i perioden ca. juni-september. Dette afstrømningsbidrag vurderes dog begrænset, hvorfor et særskilt bidrag fra iskilen ikke er indeholdt i forbindelse med fastlæggelse af afstrømningsbidraget fra depotet.

Ifølge Farvandsdirektoratets tidevandstabel, /ref. 32/, optræder højeste højvande i kote +2.1 m og laveste lavvande i kote -2,1 m ud for de 2 depoter. Disse vandstandskoter er indarbejdet i bilag 18 og 19.

Da frostspejlet i alle boringer, etableret på TAB1, er registeret i kote 4,0-4,5 m, jf. bilag 7 og 18, vurderes stofudvaskningen fra depotmaterialer på TAB1, grundet tidevandspåvirkning, at være marginal. Fra SV-Dumpen vurderes denne neglisabel, idet frostspejlet her er registeret i kote + 17 til kote + 24 m, jf. bilag 19.

Da tolkningen af strømningsforholdene i depoterne er udført på et spinkelt grundlag, skal de opnåede resultater tages med stort forbehold. Umiddelbart skønnes estimat 2 dog at være væsentligt overestimeret og herved at repræsentere et meget konservativt bud på depoternes påvirkning af recipienterne.

### 5.2.1 TAB1

Ved de udførte aktiviteter er der konstateret vand i en række boringer og prøvegravninger.

I figur 5.1 er de konstaterede forhold søgt illustreret ved markering af boringer/gravninger i kategorierne "stærkt vandførende", "vandførende" eller "tørre". Der ses en koncentration af de stærkt vandførende sedimenter umiddelbart bag Næsset, mens der ved depotets afgrænsninger mod vest og øst ses mindre vandførende til tørre sedimenter.

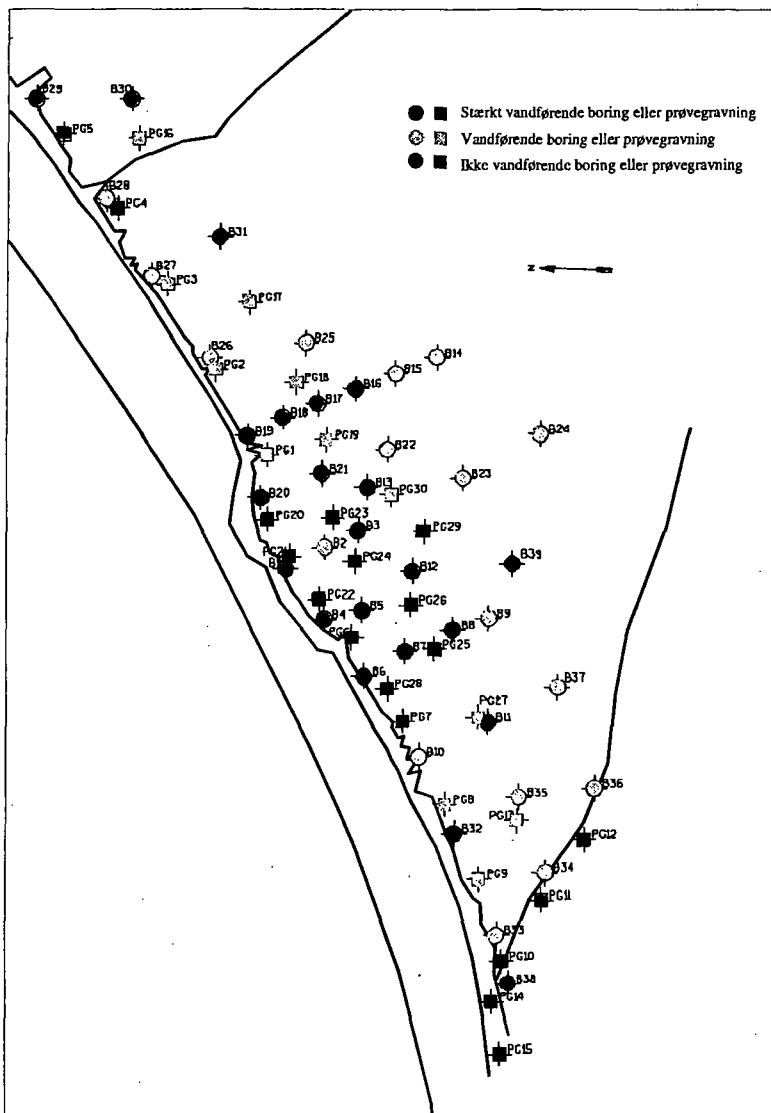
Vandspejlet i depotets vandførende områder er den 31.7.2002 pejlet til 0,67 – 1,35 m u.t. – en pejlerunde, der er udført 4-14 dage efter de respektive boringers etablering.

Langs kystklingens top var de fleste prøvegravninger vandførende, og ved vandprøvetagning blev det vurderet, at der gennemsnitligt udstrømmer 1-1,5 l/min. fra prøvegravninger placeret omkring Næsset, her repræsenteret ved PG28, PG6, PG22, PG21 og PG20, mens der var en mindre til ingen udstrømning vest og øst for Næsset.

PG 4 placeret ved depotets østlige afgrænsning var afvigende og havde en udstrømning svarende til området ved Næsset, mens PG15 og PG14 var fugtige i bunden, og det må formodes, at der her sker en mindre udstrømning umiddelbart over frostspejlet. Afstrømmet vand fra PG4 vurderes at ske via blandede affalds-

og dæklagsmaterialer (perkolat), mens afstrømmende vand fra PG14 sker via dæklags-/intaktmaterialer (jordvand). Afstrømningen i PG15 sker via affaldsmaterialer (perkolat).

Efter at området var retableret, blev der d. 7. august 2002 foretaget en inspektion langs hele skrænten. Fra 2 områder ved PG4 blev der fra klintfoden konstateret udstrømning af jordvand/perkolat med en ydelse på 0,5 og 1 l/min. Ved PG28 blev der ligeledes fra klintfoden målt en udstrømning på ca. 1,5 l/min. Langs hele skrænten ud for Næsset blev der samtidig konstateret dryppende vand fra den iskile, der her ligger i bunden af klinten. Der er ikke udtaget vandprøver til analyse, som repræsenterer forureningsniveauet i den dryppende iskile. Anførte udstrømmende mængder er fastlagt på baggrund af flowmålinger udført ved fyldning af 1-liters glas med samtidig registrering af tid.



Figur 5.1: Registreret vandføring i borer og prøvegravninger på TAB1.

Forudsættes følgende:

- Fra PG15 til PG7 vest for Næsset, ca. 120 m, er udstrømningen på ca. 0,5 l/min./m
- Fra PG28 til PG1 over Næsset, ca. 100 m, er udstrømningen på ca. 1,0 l/min./m
- Fra PG2 til PG5 Øst for Næsset, ca. 110 m, er udstrømningen på ca. 0,5 l/min./m,

fås en samlet skønnet udstrømning fra TAB1 til Wolstenholme Fjord på ca. 300 m<sup>3</sup> i døgnet, svarende til ca. 14.400 m<sup>3</sup> pr. år.

Oplandet til TAB1 vurderes at strække sig 350-400 m ind i landet og sprede sig som en vifte i forhold til depotet. Afstrømningsoplandet til TAB1 er således vurderet til ca. 243.000 m<sup>2</sup> svarende til, at der potentielt infiltrerer ca. 7.800 - 12.500 m<sup>3</sup> nedbør pr. år til det aktive lag på TAB1 (estimat 1) henholdsvis ca. 30.100 m<sup>3</sup> (estimat 2) pr. år.

Ud fra disse betragtninger vurderes der at være god overensstemmelse mellem den målte og teoretisk skønnede afstrømningsmængde for estimat 1, mens estimat 2 som tidligere nævnt skønnes væsentligt overestimeret, og ved den aktuelle sammenligning ligger en faktor ca. 2,5 over den teoretisk skønnede afstrømningsmængde.

### 5.2.2 SV-Dumpen

Ved de udførte prøvegravninger er der ikke konstateret tilløb af jordvand/perkolat.

Derimod blev der i 2 boringer udført langs kystklintens top (B105 og B111) registreret vand. Sidstnævnte dog først to dage efter boringens etablering. Samtidig blev der i 2 boringer, etableret længere væk fra klinten (boring B104 og B114), konstateret vand umiddelbart efter boringerne etablering. Boringernes placering fremgår af bilag 5.

Boringerne B104 og B105 var mest vandrige, mens boringerne B111 og B114 gav begrænsede vandmængder. Vandspejlet i de 2 sidstnævnte boringer er pejlet 1,3 m u.t. henholdsvis 0,95 m u.t. på 2. dagen efter deres etablering.

Ved inspektion af skrænten og skræntfoden langs depotet er der ikke på noget tidspunkt konstateret udstrømmende vand. På strækningen fra PG101 til PG104 består det nederste af skrænten af faststående bjergarter, hvorfra der dog flere steder er konstateret konstant dryppen af vand/perkolat.

På strækningen imellem PG104 og PG108 er der foretaget tre håndgravninger i skræntfoden. Gravningerne blev alle udført ca. 1 m over max. vandspejlskote i recipienten og frostspejlet blev her registreret ca. 0,4 m inde i skrænten. Til 2 af gravningerne, benævnt S101 og S102, strømmer der jordvand/perkolat, og i forbindelse med vandprøvetagningen er vandstrømningen ud af disse 2 gravninger målt til 0,035 l/min. og 0,014 l/min.

Oplandet til SV-Dumpen vurderes at strække sig 200 - 250 m ind i landet, resulterende i et afstrømningsopland på ca. 38.250 m<sup>2</sup>. Teoretisk skønnes der i månederne juli til september at infiltrere ca. 1.225 - 2.000 m<sup>3</sup> (estimat 1) henholdsvis ca. 4.860 m<sup>3</sup> (estimat 2) jordvand/perkolat til det aktive lag, hvilket er bedste bud på den årligt udsivende mængde jordvand/perkolat til recipienterne. Estimat 2 skønnes overestimeret.

### 5.3 Forureningsomfang på TAB1

Forureningstilstanden på TAB1 er søgt fastlagt på baggrund af resultaterne af tidligere gennemførte undersøgelser /ref. 4, 6 og 7/, samt data fra nærværende forureningsundersøgelse. Resultaterne fra de tidligere undersøgelser udført ved USAF og Miljøstyrelsen er præsenteret i bilag 2 (jord) og bilag 3 (vand). I den efterføl-

gende beskrivelse refereres der til disse data med anførelse af: USAF og/eller MST.

Resultaterne fra nærværende undersøgelse er gengivet i tabel 5.1-5.4 og refereres efterfølgende til som: NG2002-2004 og placeringen af de enkelte prøvetagningspunkter m.v. fremgår af bilag 4.

Anvendte analysemetoder ved felt- og akkrediteret analyse er nærmere beskrevet i bilag 13 og 16.

De ved NIRAS Greenland udførte akkrediterede analyser på jordprøver er anført med forskelligt antal decimaler og mere eller mindre afrundede værdier. Årsagen hertil er, at det udførende analyselaboratoriums regler for decimaler er anvendt. Resultater er her som hovedregel således opgivet med 2 betydende cifre. For enkelte analyser opgives resultatet med tre betydende cifre (på rapporten vedrører dette alene tørstofanalyser). For resultater på og under detektionsgrænsen anføres detektionsgrænsen dog med kun et betydende ciffer.

Det skal bemærkes, at der i forbindelse med udførte analyser ved USAF henholdsvis Miljøstyrelsen og NIRAS Greenland bl.a. er anvendt forskellige spektrofotometre, som måler med forskellig nøjagtighed. Dette forklarer, hvorfor udvalgte analysedata er præsenteret med forskellige antal decimaler. Ligeledes kan det oplyses, at de akkrediterede analyser udført ved NIRAS Greenland i 2004 (13 udvalgte jordprøver, jf. tabel 5.2) alle har været frosset i ca. 16 måneder forud for analysernes gennemførelse. Der er rettet henvendelse til det udførende laboratorium for at forhøre vedrørende deres erfaringer med håndtering af nedfrosne prøver. Laboratoriet har ikke direkte erfaringer hermed, men vurderer dog overordnet, at der for flygtige komponenter (chlorerede forbindelser og lette oliekomponenter) kan være en vis usikkerhed (under estimeret), mens der for f.eks. PAH'er, organotinforbindelser, PCB samt tungere olieforbindelser, som generelt ikke er særligt labile stoffer, vurderes at være en meget begrænset forstyrrelse af prøven.

### 5.3.1 Forurening af jord

Der er målt PID på samtlige jordprøver udtaget fra de i alt 36 borer og 39 gravninger, svarende til at der er målt PID på ca. 390 jordprøver. Endvidere er der udført feltmålinger for PCB, DDT og PAH på 31 udvalgte prøver, samt akkrediteret analyse for indhold af PCB, Total kulbrinter, PAH, udvalgte organotin forbindelser samt chlorerede opløsningsmidler på i alt 15 jordprøver.

Opnåede resultater fremgår af tabel 5.1 og 5.2 og er nærmere drøftet i dette afsnit.

#### **Monoaromatiske hydrocarboner (BTEX) og olieprodukter**

NG2002-2004: Ved feltmålingerne udført i 2002 er der ikke analyseret for BTEX og andre olieprodukter. Der er dog udført PID-målinger på samtlige jordprøver, samt visuel og lugtmæssig bedømmelse. Supplerende er der i 2004 udført akkrediteret analyse for indhold af totalkulbrinter på 10 udvalgte jordprøver. Resultaterne heraf, jf. tabel 5.2, viser, at der i 9 af de 10 prøver påvises indhold af totalkulbrinter på 130 til 8200 mg/kg TS. Den prøve, hvori der ikke påvises indhold af totalkulbrinter, er udtaget fra prøvegravningen PG15, placeret ved foden af Dundas Fjeldet, jf. bilag 4. Koncentrationsniveauer på mellem 130-8200 mg/kg påvises i prø-



ver udtaget på/ved Næsset, mens der inden for det tolkede olieforurenede område er fundet indhold på 910 mg/kg TS i boring B8 (2 m u.t.).

I flere boringer og prøvegravninger, placeret på Næsset og indtil ca. 35 m sydvest for Næssets klint, er der konstateret lugt af olieprodukter, påvist oliefilm i vandfyldte prøvegravninger samt målt PID-udslag på op til 450 ppm i en jordprøve udtaget centralt på Næsset (boring B2, 2 m u.t.). Derudover er der i PG9 (placeret ca. 90 m vest for Næsset) målt PID-udslag på 45 ppm ca. 1 m u.t. I samme udgravning er tillige fundet tønder med indhold af olieprodukter.

USAF og/eller MST data. Ved den tidligere amerikanske undersøgelse, Phase III /ref. 7/, og ved Miljøstyrelsens undersøgelse /ref. 4/ er der i jordprøver fra Næssets front samt fra områder på og umiddelbart omkring Næsset påvist indhold af BTEX'er på op til 1,5 mg/kg TS. Indholdet består primært af xylene og benzen, og er her kun påvist i koncentrationer på op til 0,006 mg/kg. Jordkvalitetskriterierne for indhold af BTEX og benzen i jord er således ikke overskredet, jf. bilag 2.

I Miljøstyrelsens undersøgelse er der tillige analyseret for totalkulbrinter. I tre af fem analyserede jordprøver udtaget på Næsset påvises indhold, som overskrider jordkvalitetskriteriet på 100 mg/kg, og et maksimalt indhold på 1.400 mg/kg er påvist i prøverne J5 og J6, udtaget i skrænten centralt på Næsset samt på Næssets østside. Prøverne forudsættes alle udtaget max. 1 m u.t. PID-målinger udført ved Miljøstyrelsen understøtter forekomsten af letflygtige organiske forbindelser, som eksempelvis gasolie.

På baggrund af resultaterne fra de tidligere samt nærværende undersøgelser skønnes der at være en afgrænset olieforurening på og umiddelbart omkring Næsset. Derudover er påvist et mindre isoleret område omkring PG9. Det vil dog ikke kunne udelukkes, at der på strækningen mellem Næsset og PG15 kan forekomme andre isolerede områder med olieprodukter i jorden. For alle disse områder er der samtidig konstateret affald i jorden, hvorfor områderne forudsættes at være beliggende inden for selve TAB1. Supplerende skønnes der jf. tidligere beskrivelse i afsnit 5.1.1 at være et decideret olieforurenede område, beliggende uden for TAB1, et område, hvor der skønnes at have foregået håndtering af olie på terræn.

#### **Chlorerede alifater:**

NG2002-2004: Der er i 2004 analyseret for indhold af udvalgte chlorerede forbindelser i 2 jordprøver. Begge jordprøver er udtaget fra boringer (vha. trykluft), og der er ikke påvist niveauer over detektionsgrænsen for anvendte målemetode, jf. tabel 5.2. Grundet prøvetagningsmetoden vurderes det på det foreliggende grundlag dog ikke muligt at vurdere, hvorvidt der reelt ville være indhold af disse stoffer, hvis analyserne havde været udført på ustrippet prøvemateriale.

USAF og/eller MST: Der er i 20 af 23 jordprøver, udtaget 0-0,6 m u.t., påvist indhold på mellem 0,010 - 0,142 mg/kg. Stoffernes jordkvalitetskriterium ligger fra 5 mg/kg og op, og der er således ikke dokumenteret en væsentlig jordforurening med chlorerede alifater. Stoffene er dog påvist i et stort antal prøver, og resultatet af Miljøstyrelsen udførte PID-målinger gør, at det ikke kan udelukkes, at der lokalt på TAB1 findes "hot-spot" område(-r), hvor indholdet overskrider fastsatte jordkvalitetskriterier.

**Tungmetaller:**

NG2002-2004: Der er ikke analyseret herfor.

USAF og/eller MST: Foruden de fastsatte kvalitetskriterier er opnåede resultater for tungmetalanalyser også vurderet i forhold til det naturlige baggrundsniveau, målt for udvalgte tungmetaller, som led i AMAP-overvågningsprogrammet (jordprøver udtaget fra Thule, /ref. 38/). Disse værdier er indarbejdet i bilag 2 (yderste højre kolonne) og refereres efterfølgende til som NBT .

**Cadmium**

Cadmium er påvist i 11 af i alt 32 prøver. 3 prøver udtaget i Næssets flanker ligger over jordkvalitetskriteriet med værdier på op til 3,26 mg/kg. Ingen værdier ligger dog over afskæringskriteriet. NBT er målt til < 0,01 mg/kg TS, hvorfor de målte cadmiumværdier på TAB1 vurderes forhøjede.

**Bly**

Bly er påvist i 32 af 32 prøver, hvoraf 12 af analyserne overskrider jordkvalitetskriteriet, mens 2 prøver også overskrider afskæringskriteriet. Prøver, der overskrider jordkvalitetskriteriet, er primært udtaget omkring Næsset. I J5, udtaget fra skrænten centralt på Næsset, er påvist et indhold på 2.190 mg/kg. Det kan således konstateres, at jorden omkring Næsset tilsyneladende er særligt belastet med bly, hvilket givetvis skal ses i sammenhæng med det relativt høje indhold af metalaffald. NBT er målt til 7,65 mg/kg TS, og de målte blykoncentrationer på TAB1 vurderes således at være betragtelige.

**Kviksølv**

Kviksølv er påvist i 5 af 21 prøver i niveau på mellem 0,06 og 0,35 mg/kg. I en enkelt prøve, prøve SS-3 (Phase II), udtaget øst for Næsset, er der dog påvist 9,5 mg/kg, hvilket overskrider såvel jord- som afskæringskriteriet. NBT for kviksølv er fastsat til < 0,01 mg/kg TS, hvorfor enkelte målinger på TAB vurderes som betragtelige.

**Nikkel**

Nikkel er påvist i 32 af 32 prøver med et generelt niveau på 25 mg/kg. Jordkvalitetskriteriet på 30 mg/kg er tangeret eller overskredet i 4 af prøverne med værdier mellem 30 og 56 mg/kg. Afskæringskriteriet for nikkel er identisk med kvalitetskriteriet og er således også overskredet i 4 prøver. De prøver, der overskrider kvalitetskriteriet, er alle udtaget på eller i umiddelbar nærhed af Næsset. NBT er målt til 9,32 mg/kg TS, hvorfor påviste niveauer på TAB1 umiddelbart vurderes lettere overskredet.

**Zink**

Zink er påvist i 32 af 32 prøver i niveauer fra ca. 20 til max. 753 mg/kg. Kun prøven SS-4, hvor anførte max. koncentration er påvist, overskrider kvalitetskriteriet – og igen i en prøve udtaget på Næsset. NBT er målt til 9,04 mg/kg TS, hvorfor udvalgte påviste niveauer på TAB1 vurderes at være betragtelige.

### **Beryllium**

Beryllium er påvist i 21 af 21 prøver og ligger generelt i niveau omkring 0,3-0,4 mg/kg. I 4 prøver, alle udtaget på/ved Næsset, ses en moderat overskridelse af jordkvalitetskriteriet. NBT er ikke målt. Årsagen til, at USAF har valgt at screene for indhold af beryllium, er ikke NIRAS GREENLAND bekendt.

### **Organotinforbindelser**

NG2002-2004. I 2004 er der udført analyse på 12 udvalgte jordprøver. Resultaterne er præsenteret i tabel 5.2. Det fremgår heraf, at organotin-forbindelserne ikke har kunnet påvises i niveauer over grænsen for anvendte analysemetode (> 1 ug/kg TS).

USAF og/eller MST data. Der er ikke analyseret herfor.

### **PCB**

PCB er en stofgruppe, der består 209 enkelt stoffer (congener) med forskelligt indhold og placering af kloratomer. Stofgruppen er beskrevet i /ref. 41/. PCB forekommer bl.a. som tilsætningsmiddel til transformervæske og olieprodukter. Det kan ligeledes findes i maling og fugemasse samt i blydækkede kabler med papirisolering. Brugen af PCB ophørte først i 1980'erne.

PCB er typisk solgt i blandinger af en lang række congener under navne som Aroclor 1248, Aroclor 1254 m.fl. I det fire-cifrede nr. efter Aroclor angiver de to sidste cifre vægtprocenten af klor i den pågældende blanding. I analysesammenhæng anvendes ikke længere de fire-cifrede numre, men numrene på de forskellige congener. Sammenligning mellem de to systemer er ikke umiddelbart mulig, da de forskellige Aroclor er blandinger af flere congener, lige såvel som den enkelte congener kan indgå i flere Aroclor-blandinger.

Der leveres ikke akkrediterede analyser for totalindhold af PCB, og der er analyseret for congener 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. Ved analyse af ovenstående congener er der jf. /ref. 41/ opnået en detektion af ca. 20 % af de congener, som er indeholdt i de typiske solgte Aroclor blandinger (Aroclor 1016, 1242, 1248, 1254 og 1260). Det egentlige indhold af PCB i jord og vand kan således være op til 5 gange højere end summen af de analyserede congener.

Der er ikke opstillet danske kvalitetskriterier for indhold af PCB i jord. Analysere-sultaterne sammenlignes derfor med hollandske kvalitetskriterier, der er fastsat til 0,01 mg/kg for de enkelte congener og 0,02 mg/kg for summen af PCB'er /ref. 18/.

NG2002-2004: Der udført 29 feltmålinger, jf. tabel 5.1, ved hjælp af EPA Method 4020, jf. bilag 13 (detekterer Aroclor 1260, 1254, 1248, 1242, 1232, 1016, kalibreret mod 1242). Dvs. ved hjælp af samme feltmetode som den af USAF benyttede. De her opnåede resultater vurderes, alt andet lige, sammenlignelige med resultaterne fra USAF' Phase II og III. I en enkelt af de 29 prøver, JP15 udtaget ca. 1 m u.t., er påvist et indhold på mellem 1 og 10 mg/kg. Metodens detektionsgrænse er 1 mg/kg.

Samtidig er der i 2004 udført 12 akkrediterede analyser, jf. tabel 5.2. I 5 prøver er der ikke påvist indhold over detektionsgrænsen for målemetoden, mens der i de

Øvrige 7 prøver påvises niveauer fra 0,01-1,1 mg/kg TS for summen af de analyse-rede kongener. Ved den anvendte analyse opnås, jf. ovenstående, detektion af ca. 20 % af PCB indholdet i de typiske solgte Aroclor blandinger. Det totale indhold af PCB kan derfor være op til 0,05-5,5 mg/kg TS. Jordkvalitetskriteriet på 0,02 mg/kg for summen af PCB er således overskredet i 5 jordprøver, som alle er udtaget på/ved Næsset.

USAF og/eller MST: Ved USAF-undersøgelsen, Phase II, er påvist indhold af PCB (EPA Method 4020 - testkit) i 10 af 10 feltmålinger. Resultaterne ligger mellem 2,42 og 16,88 mg/kg og forudsættes at repræsentere forureningsniveauet 0-0,6 m u.t. I Phase III er der kun i 2 af i alt 10 analyser påvist PCB-indhold og her på henholdsvis 0,175 og 0,0783 mg/kg. Ved Phase II påvises en væsentlig overskridelse af jordkvalitetskriterierne i alle prøverne, mens overskridelser af denne størrelse ikke kan eftervises, hverken ved USAF (Phase III) eller i de akkrediterede analyser udført ved Miljøstyrelsen. På denne baggrund er det valgt ikke at vægte resultaterne fra Phase II på lige fod med de resterende resultater.

Ved Miljøstyrelsens undersøgelse er der udført 2 akkrediterede analyser for PCB (kongener 28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180). Der er ikke påvist indhold i J6, mens der i J5 er påvist et indhold på 0,43 mg/kg (sum af kongener 52, 101, 105, 118, 138 og 153).

Der er således påvist overskridelser af jordkvalitetskriteriet i 3 prøver, med følgende værdier for summen af PCB: 0,175 mg/kg (FS3, Phase III), 0,0783 mg/kg (FS4, Phase III) og 0,430 mg/kg (J5, MST). Disse prøver er udtaget på Næsset.

Jordforureningen med PCB koncentrerer sig således om Næsset, dog med en enkelt påvisning uden for Næsset. I nærværende undersøgelser er tillige analyseret 14 prøver fra Næsset, uden at påvise PCB over detektionsgrænsen på 1 mg/kg.

#### **DDT**

NG2002-2004: DDT er påvist i 14 af 29 feltmålinger (testkits). I 2 jordprøver, JP7 og JP9, begge udtaget ca. 1 m u.t., overskrides jordkvalitetskriteriet på 1 mg/kg, idet der heri er påvist niveauer på over 20 mg/kg.

JP7 og JP9 er begge udtaget på strækningen mellem Næsset og depotets vestlige afgrænsning.

USAF og/eller MST: Der er ikke analyseret herfor.

#### **Polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH)**

NG2002-2004: Der er udført 29 feltmålinger (feltkit) for PAH. I to prøver (B9/2,0 m u.t. og JP22) er påvist indhold på mellem 1-10 mg/kg, mens der i de resterende prøver ikke er målt indhold over metodens detektionsgrænse på 1 mg/kg. JP22 er udtaget på Næsset, mens B9 er placeret ca. 50 m bag skræntens top, vest for Næsset. Supplerende er der søgt udført 2 akkrediterede analyser (B1/3,0 m u.t.) og (B8/2 m u.t.). Begge disse analyser er dog udgået, pga. prøvematerialets høje indhold af interfererende kulbrinter.

Prøve	PID ppm	PCB mg/kg	DDT mg/kg	PAH mg/kg
B1/3,0 m u.t.	198	-	0,2-1	-
B2/1,5 m u.t.	58,1	-	-	-
B3/2,5 m u.t.	0	-	-	-
B9/2,0 m u.t.	1,3	-	-	1-10
B10/2,5 m u.t.	0	-	-	-
B14/3,5 m u.t.	0,6	-	-	-
B16/3,5 m u.t.	2,7	-	-	-
B20/2,0 m u.t.	450	-	0,4	-
B24/4,5 m u.t.	0	-	-	-
B26/2,0 m u.t.	0	-	-	-
B29/1,5 m u.t.	0	-	-	-
B31/1,5 m u.t.	0	-	-	-
B36/1,5 m u.t.	0	-	0-0,2	-
B38/1,5 m u.t.	0	-	0-0,2	-
JP1	11,9	-	0-0,4	-
JP2	0	-	-	-
JP3	0	-	-	-
JP5	0	-	0-0,4	-
JP6	3,4	-	0-0,4	-
JP7	0	-	>20	-
JP9	44,9	-	>20	-
JP10	3,5	-	0	-
JP11	0	-	-	-
JP12	0	-	-	-
JP15	0	1-10	0-0,4	-
JP16	0	-	0-0,4	-
JP20	0	-	0-0,4	-
JP21	91	-	0-0,4	-
JP22	89	-	0-0,4	1-10
JP301 – baggrund	1,0	-	-	-
JP302 – baggrund	1,1	-	-	-
Metodens det.gr.		1	0,2-0,4*	1
Afskæringskriterium /ref. 3 og 17/		Intet	Intet	15
Jordvalitetskriterium /ref. 3 og 17/		0,02**	1,0	1,5

\*: Ved analyser udført på TAB er det.gr. 0,4 mg/kg, analyser udført i DK har det.gr. på 0,2 mg/kg

\*\* : Hollandske grænseværdier for PCB, sum af PCB28, 52, 101, 138, 153 og 180 /ref. 18/

- : Ikke påvist i niveau over metodens detektionsgrænse

JPx: Jordprøve udtaget ca. 1 m u.t. fra prøvegravning

JP30x: Jordprøve udtaget ca. 0-0,2 m u.t. (baggrundsværdi på Dundas)

Bx/x,x m u.t.: Jordprøve udtaget fra boring/meter under terræn

Tabel 5.1 Feltmålinger på jord, TAB1 samt målte baggrundsniveau på Dundas (mg/kg TS)

Prøve	PID ppm	PCB 1)	Total kulbrinter	PAH	Org.- Tin- forbindel- ser 2) (µg/kg TS)	Chl.-op- løsnings- midler 3)
B1/3,0 m.u.t	198	0,91	8200	+	i.p	i.p
B1/5,0 m u.t.	18,7	0,01	270	-	i.p	-
B4/2,5 m u.t.	44,6	0,02	-	-	i.p	i.p
B4/4,0 m.u.t	4,3	0,02	130	-	i.p	-
B6/2,0 m.u.t	58	1,1	1400	-	i.p	-
B6/4,0 m.u.	9,6	0,02	220	-	i.p	-
B8/2,0 m.u.t	0	-	910	+	-	-
B19/2,0 m u.t.	34	i.p	-	-	i.p	-
B20/2,5 m u.t.	35	0,01	600	-	i.p	-
B20/5,0 m u.t.	17	i.p	-	-	i.p	-
PG15	0	i.p	i.p	-	i.p	-
PG21	91	i.p	320	-	i.p	-
PG22	89	i.p	2200	-	i.p	-
JP301 – baggrund	1	-	-	-	-	-
JP302 - baggrund	1,0	-	-	-	-	-
Metodens det. gr.		0,002 4)	20 5)	0,005 4)	1 4)	0,005 4)
Jordkvalitetskrite- rium (/ref. 3 og 17/		0,02 *	100	15	Intet	5,0 **
Afskæringskrite- rium /ref. 3 og 17/		Intet	Intet	1,5	Intet	Intet

1) sum af PCB28,52,101,118,138,153 og 180

2) sum af monobutyltin, Dibutyltin, Tributyltin, tetrabutyltin, monoocetyltn, diotyltin, tricyclohexyltin og triphenyltin

3) sum af trichlormetan, 1,1,1-trichlorethan, tetrachlormetan, trichlorethylen og tetrachlorethylen

4) For hver af enkeltkomponenterne

5) Højeste værdi anført. Gælder for >C25-C35

\*: Hollandske grænseværdier for PCB, sum af PCB28, 52, 101, 138, 153 og 180 /ref. 18/.

\*\* Kvalitetskriterie for enkeltkomponenter er anvendt.

-: Ikke analyseret

+: Prøve udgået pga. prøvens høje indhold af interfererende kulbrinter.

i.p Ikke påvist i niveau over metodens detektionsgrænse

PGxx: Jordprøver udtaget ca. 1 m u.t. fra prøvegravning

JP30x: Jordprøve udtaget ca. 0-0,2 m u.t. (baggrundsværdi på Dundas)

Bx/x,x m u.t.: Jordprøve udtaget fra boring/meter under terræn

**Tabel 5.2 Akkrediterede analyser på jord, TAB1, samt målte baggrundsniveau på Dundas(mg/kg TS, hvor andet ikke er anført)**

Jord- henholdsvis afskæringskriteriet for PAH på 1,5 og 15 mg/kg er fastsat som summen af fluoranthen, benz(b)fluorathen, benz(k)fluorathen, benz(a)pyren, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren. Jordkvalitetskriteriet kan således være overskredet i de 2 jordprøver (B9 og JP22).

**USAF og/eller MST:** I Phase III indgår kun fluoranthen som et af de syv PAH'er, der er analyseret for. Til trods herfor er det valgt at anvende førnævnte kriterier for summen af PAH i de udførte analyser. Der er i Phase III udført 10 analyser for syv forskellige PAH og påvist PAH i 5 prøver, hvoraf jordkvalitetskriteriet er overskredet i 3. Det maksimalt påviste indhold ses i FS4 med 5,23 mg/kg. Alle tre prø-

ver med overskridelser er tilsyneladende udtaget umiddelbart omkring Næsset og til max. dybde på ca. 0,6 m u.t.

Der er således konstateret en jordforurening med PAH på TAB1. Der er dog ingen indikationer på et større, sammenhængende PAH-forurenede område.

#### **Phenoler**

NG2002-2004: Der er ikke analyseret herfor.

USAF og/eller MST: Ved Phase III er analyseret for en række phenoler. Som gruppe er der ikke påvist værdier over jordkvalitetskriteriet på 70 mg/kg. Pentachlorophenol har et selvstændigt kvalitetskriterium på 0,15 mg/kg, hvilket er overskredet ved to analyser i Phase III, i FS3 og FS4 med henholdsvis 0,551 og 0,305 mg/kg. FS3 og FS4 er tilsyneladende begge placeret umiddelbart omkring Næsset.

#### **Phthalater**

NG2002-2004: Der er ikke analyseret herfor.

USAF og/eller MST: I Phase II og III er der analyseret for fire forskellige phthalater, inkl. DEHP. DEHP er påvist op til 1 mg/kg og summen af de resterende phthalater er påvist i niveauer op til 3 mg/kg. Kvalitetskriterierne på henholdsvis 25 mg/kg og 250 mg/kg er ikke overskredet.

#### **Organotin-forbindelser**

NG-2002-2004: Der er udført i alt 12 analyser for indhold af 8 udvalgte organotinforbindelser (monobutyltin, dibutyltin, tributyltin, tetrabutyltin, monoocetyl tin, dioctyltin, tricyclohexyltin og triphenyltin). I ingen af de analyserede jordprøver påvises koncentrationer af de enkelte organotinforbindelser over detektionsgrænsen, dvs. > 1 mg/kg TS.

USAF og/eller MST data: Der er ikke analyseret herfor.

#### **Andre stoffer**

NG-2002-2004 data: Der er ikke analyseret for andre stoffer.

USAF og/eller MST: Ved Phase III er tillige analyseret for dibenzofuran og benzoesyre, der er henholdsvis en NSO-forbindelse og en organisk syre. De to komponenter er påvist i koncentrationer på op til henholdsvis 1,17 mg/kg og 0,695 mg/kg. Det har ikke været muligt at finde egnede kvalitetskriterier for disse stoffer.

### 5.3.2 Forurening af vand

Ved nærværende undersøgelse er der udtaget 22 vandprøver til feltmålinger og PID-måling, jf. bilag 14. På fire af disse prøver er der tillige udført akkrediterede undersøgelser. Sidstnævnte 4 prøver forudsættes at repræsentere koncentrationsniveauet i afstrømmende jordvand/perkolat, som udveksler med havmiljøet (recipienterne). Resultaterne er præsenteret i tabel 5.3 og 5.4.

Ved USAF-undersøgelser er der udtaget fem vandprøver, jf. bilag 3. Disse repræsenterer overfladeprøve af kystvand ud for TAB1 (prøve mærket SW-1), mens de resterende 4 prøver (mærket TAB1 GW-1, TAB1 GW-3 til TAB1 GW-5) forudsættes udtaget over frostspejlet (~ 0,3-0,6 m u.t.) på TAB1. Prøverne GW-1 og GW-5 er en dobbeltbestemmelse af samme prøve.

Ved Miljøstyrelsens undersøgelse er udtaget 5 vandprøver fra dryppende kilder eller fra jordvand/perkolat dannet i forbindelse med gravearbejdet. Der henvises til bilag 3, hvor USAF- og MST-data er præsenteret.

De samlede opnåede resultater er kommenteret herunder og vurderet i forhold til kvalitetskriterier fastsat til drikke- eller grundvand, mens en kvalitativ vurdering af recipientpåvirkningen belyses i afsnit 6.2.3.

#### **Monoaromatiske hydrocarboner (BTEX) og olieprodukter**

NG-2002-2004 data: Ved akkrediterede analyser af 4 vandprøver er der i tre af prøverne (PG9, PG21 og PG28) påvist indhold af totalkulbrinter på henholdsvis 40, 350 og 240 µg/l. Ved disse tre prøver er der tillige påvist indhold af en uidentificeret kulbrinter med kogepunkt på mellem 170 og 490°C. PG9 er placeret i den vestlige ende af depotet, og i prøvegravningen er der truffet tromler indeholdende olieprodukter. PG21 og PG28 er placeret henholdsvis på Næsset og umiddelbart vest herfor. Den sidste analyse er udført på PG4, placeret ved depotets østlige afgrænsning og viser ikke indhold af totalkulbrinter. Alle 4 analyser overskrider kriteriet med en faktor ca. 4-40.

Ved de udførte PID-målinger ses der udslag på vandprøve B2 og PG22, begge udtaget centralt på Næsset.

USAF og/eller MST: Grundvandskriteriet for BTEX er delt i selvstændige kriterier for benzen, toluen og xylene på henholdsvis 1, 5 og 5 µg/l. I Phase III er analyseret 4 prøver, hvoraf GW1 og GW5 er en dobbeltbestemmelse. I GW1 er der påvist et indhold af BTEX på 360 µg/l, heraf udgør xylene 105 µg/l, toluen 15 µg/l og benzen 1,58 µg/l. Prøven er i god overensstemmelse med GW5 og er formentlig udtaget centralt på Næsset. Indholdet af m/p-xylener, toluen og benzen overskrider kriteriet.

Miljøstyrelsen har udtaget 5 prøver, hvoraf der er påvist BTEX i en enkelt prøve udtaget i skrænten umiddelbart øst for Næsset (GV3). Her er der påvist et indhold på 16 µg/l, fordelt på 1,3 µg/l xylene, 0,75 µg/l toluen og 14 µg/l benzen.

Der ses således overskridelser af kriteriet for benzen i to punkter centralt og omkring Næsset, og overskridelser af kriteriet for xylene og toluen i et punkt centralt på Næsset.

Ved Miljøstyrelsens undersøgelse er der tillige analyseret for totalkulbrinter i 5 vandprøver. Der er påvist indhold heraf i alle prøverne på mellem 17 og 2.600 µg/l, hvilket overskrider kriteriet på 9 µg/l op til et betragteligt niveau. I GV3 og GV5, placeret centralt henholdsvis øst for Næssets kant, er påvist henholdsvis 2.600 og 410 µg/l. I de resterende prøver udtaget længere øst for Næsset samt mellem Næsset og depotets vestlige afgrænsning er påvist indhold mellem 17 og 50 µg/l.



Prøve	PG4	PG9	PG21	PG28	Metodens det.gr.	Grundvands- eller drikkevandskriterium /ref. 17/
<b>Metaller</b>						
Arsen	-	-	-	-	30	8
Cadmium	-	-	-	-	2	0,5
Krom	88	310	100	130	10	25
Kobber	110	320	170	180	10	100
Bly	120	100	110	81	20	1
Kviksølv	0,12	0,69	0,14	0,12	0,0005	0,1
Nikkel	66	190	96	97	2	10
Zink	500	260	380	23	2	100
Selen	<1	<1	<1	<1	0,7	10 <sup>9</sup>
<b>Org. kontaminanter</b>						
PCB <sup>*1</sup>	-	-	-	-	0,01	0,5 <sup>*9</sup>
DDT <sup>*2</sup>	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,01	0,5 <sup>*7</sup>
PAH <sup>*3</sup>	<0,06	-	-	-	0,01	0,2 <sup>*10</sup>
Totalkulbrinter <sup>*4</sup>	-	40	350	240	5-15	9
Nonylphenol <sup>*5</sup>	<0,25	<0,25	1,2	<0,25	0,05	0,5 <sup>*8</sup>
Phthalater (ekskl. DEHP) <sup>*6</sup>	1,1	2,7	109	409	0,1	1
DEHP	29	33	-	61	0,1	1

\*1: Congeneme: 28, 31, 52 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180

\*2: Sum af HCB, alfa-HCH, beta-HCH, gamma-HCH, P,P-DDT, P,P-DDE, P,P-DDD, O,P-DDT og O,P-DDE

\*3: Sum af Miljøstyrelsens PAH.

\*4: Udspecificeret for C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>, C<sub>10</sub>-C<sub>25</sub>, C<sub>25</sub>-C<sub>35</sub>

\*5: Sum af Nonylphenol, Nonylphenol monoeth., Nonylphenol dieth.

\*6: Sum af DBP, DEP, BBP, DEHA, DnOP

\*7: For summen af pesticider

\*8: For sum af phenoler

\*9: USEPA drikkevandskriterium /ref. 27/

\*10: Kun krav til naphtalen

- Ikke påvist i niveau over metodens detektionsgrænse.

S10X: Vandprøve udtaget fra skræntfod

Tabel 5.3: Akkrediterede analyser på vand, TAB1 (µg/l)

Der er således påvist en generel forurening med olieprodukter i jordvand/perkolat på TAB1 og det olieforurenede område, beliggende umiddelbart syd for TAB1. Den mest markante forurening ses dog omkring Næsset og umiddelbart øst herfor, som tillige er det eneste område, hvor der er påvist indhold af BTEX.

#### Chlorerede alifater

NG-2002-2004: Der er ikke analyseret herfor.

USAF og/eller MST: Inden for det samme område på TAB1, hvor der er påvist olieforurening, måles også indhold af chlorerede alifater. Grundvandskriteriet for summen af chlorerede opløsningsmidler er fastsat til 1 µg/l og er overskredet i to punkter; TAB1(GW1/GW5), udtaget centralt på Næsset, og MST-GV3, udtaget umiddelbart øst for Næsset. I de to punkter er målt indhold på henholdsvis 1.084 og 11 µg/l. Der er dog ikke analyseret for de samme komponenter i de to prøver.

Kriteriet er for udvalgte chlorerede forbindelser overskredet i TAB1 med op til en faktor ca. 530 (TCE-indhold i GW1).

### **Tungmetaller**

#### ***Cadmium***

NG-2002-2004: Ved 24 feltnålinger samt 4 akkrediterede analyser er der generelt ikke påvist indhold af cadmium over metodernes detektionsgrænser, dvs. < 300 µg/l henholdsvis < 2 µg/l. Grundet de relativt høje detektionsgrænser kan grundvandskriterierne for cadmium dog teoretisk være væsentligt overskredet.

USAF og/eller MST: Cadmium er påvist i 2 af i alt 5 prøver med værdier på 1,6, henholdsvis 6,78 µg/l. Disse værdier er påvist i SW-1, der er en overfladeprøve (Phase II) henholdsvis i GW4, udtaget vestligt på depotet (Phase III), og kriteriet er moderat overskredet (faktor ca. 3).

#### ***Krom***

NG-2002-2004: Krom er ved de akkrediterede analyser påvist i niveauer på mellem 88 og 310 µg/l. Alle analyser ligger således moderat til markant over grundvandskriteriet (25 µg/l).

USAF og/eller MST: Der er ikke analyseret herfor.

#### ***Kobber***

NG-2002-2004 data: Der ses overskridelser i alle de fire akkrediterede analyser med værdier på op til 320 µg/l svarende til, at grundvandskriteriet (100 µg/l) er moderat overskredet.

USAF og/eller MST: Der er påvist en lille overskridelse af grundvandskriteriet for kobber i en af de i alt 4 udtagne prøver, med en faktor ca. 1.1.

#### ***Bly***

NG-2002-2004: Bly har et grundvandskriterium på 1 µg/l. Dette er overskredet i alle 4 udførte akkrediterede analyser, hvor der påvises niveauer på 81-120 µg/l. I 10 af de 22 udførte feltnålinger ses niveauer fra < 200 til 610 µg/l, hvorfor kriteriet også kan være overskredet i et væsentligt antal prøver.

USAF og/eller MST: Der er udført 5 analyser, og grundvandskriteriet er overskredet i samtlige analyser med op til en faktor ca. 110.

#### ***Kviksølv***

NG-2002-2004 data: Der er ikke fastsat et kvalitetskriterium for indhold af kviksølv i grundvandet, /ref. 3/. I EU's drikkevandsdirektiv er grænseværdien for kviksølv i drikkevand fastsat til 1 µg/l. Kviksølv er ved de akkrediterede analyser således ikke påvist i niveauer over EU's drikkevandskrav.

USAF og/eller MST: Ved Phase III er kviksølv påvist i to prøver på 137 µg/l henholdsvis 191 µg/l, svarende til en overskridelse af kriteriet på op til en faktor ca. 190.

Prøve	PID ppm	PCB µg/l	DDT µg/l	PAH µg/l	Cd mg/l	Zn mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l
B2	0,2	-	-	-	-	0,90	<0,3	0,30
B3	0	-	-	-	-	0,23	-	<0,2
B8	0	-	-	-	-	0,39	<0,3	0,61
B9	0	-	-	-	-	0,41	<0,3	<0,2
B10	0	-	-	-	-	0,39	<0,3	<0,2
B15	0	-	-	-	-	0,43	0,25	<0,2
B22	0	-	-	-	-	0,44	0,20	0,46
B23	0	-	-	-	-	0,21	-	-
B26	0	-	-	-	-	0,50	0,34	0,2
B27	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	0,20
B28	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	<0,2
B37	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	<0,2
PG1	0	-	-	-	-	0,21	-	<0,2
PG2	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	-
PG3	0	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
PG4	0	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
PG6	0	-	-	-	-	0,24	-	<0,2
PG9	0	-	-	-	-	0,22	<0,3	<0,2
PG20	0	-	<0,2	-	-	<0,2	<0,3	0,52
PG21	0	-	-	-	-	0,44	<0,3	0,41
PG22	6,9	-	-	-	-	0,44	<0,3	0,24
PG28	0	-	-	-	-	<0,2	-	0,36
V-301	0	-	-	-	<0,2	<0,3	<0,3	0,34
V-302	0	-	-	-	<0,2	<0,3	<0,3	0,19
Metodens det. gr. Grundvands-/el. drikkevandskriteri- um. /ref. 17/	-	20 0,5 <sup>1)</sup>	0,2 0,5 *	1,5 0,2 <sup>2)</sup>	0,3 0,000	0,2 0,1	0,3 0,01	0,2 0,001

1) USEPA drikkevandskriterium /ref. 27/

2) Kun krav til naphtalen

\*: For summen af pesticider

-: Ikke påvist i niveau over metodens detektionsgrænse

Bxx: Vandprøve udtaget fra boring

PGx: Vandprøve udtaget fra prøvegravning

V-30x: Vandprøve udtaget fra prøvegravning (baggrundsværdi på Dundas)

Tabel 5.4 Feltnmålinger på vand, TAB1 samt baggrundsniveau på Dundas

**Nikkel**

**NG-2002-2004:** Nikkel har et grundvandskriterium på 10 µg/l og er her påvist med værdier på mellem 66 og 190 µg/l (akkrediteret) henholdsvis på <200 – 340 µg/l (feltnmålinger). Kriteriet er således overskredet i de akkrediterede analyser og kan være op til væsentligt overskredet i flere eller alle af de 22 prøver screenet ved feltnmålinger.

**USAF og/eller MST:** Nikkel er påvist med værdier på mellem 2,5 og 131 µg/l i de 5 analyserede prøver. 3 værdier overskrider kriteriet.

**Zink**

NG-2002-2004: Zink har et grundvandskriterium på 100 µg/l, hvilket kan være overskredet i alle 24 feltmålinger (<200-900 µg/l) og er dokumenteret overskredet i 3 af 4 udførte akkrediterede analyser (23-500 µg/l).

USAF og/eller MST: Zink er påvist med værdier på mellem 9,9 og 2270 µg/l i 5 analyserede prøver. Alle værdier overskrider kriteriet her med op til en faktor 23.

#### ***Arsen, selen og beryllium***

NG-2002-2004: Der er ikke analyseret herfor.

USAF og/eller MST: Der er udført op til 5 analyser for disse metaller. Hverken arsen eller selen forekommer i niveauer, som overstiger grundvandskvalitetskriterierne, mens Beryllium-indholdet i 3 af 4 udførte analyser overskrider kriteriet med en faktor ca. 130 – 580.

#### **PCB**

NG-2002-2004: Hverken ved feltmålinger eller akkrediterede analyser er der målt indhold af PCB, over detektionsgrænserne for målemetoderne (20 µg/l henholdsvis 0,01 µg/l). Teoretisk kan grundvandskvalitetskriteriet herved være overskredet i én eller flere af feltmålingerne.

USAF og/eller MST: Ved feltmetoden PCB 1254 er der udført 4 analyser og generelt ikke påvist PCB over detektionsgrænsen (0,02 mg/l). Kriteriet kan dog være overskredet i én eller flere feltmålinger.

#### **DDT**

NG-2002-2004: Der er udført 22 feltmålinger og 4 akkrediterede analyser. I en enkelt vandprøve er der ved feltmålinger påvist et indhold af DDT på under 0,2 µg/l, mens der ikke er påvist indhold af DDT ved de akkrediterede analyser. Der er ikke opstillet et særskilt grundvandskriterium for DDT. Sammenlignes der med kvalitetskriteriet for pesticider (0,5 µg/l), ses ingen overskridelse.

USAF og/eller MST: Der er ikke analyseret herfor.

#### **Polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH)**

NG-2002-2004: Der er ved feltmålinger ikke påvist PAH over metodens detektionsgrænse på 1,5 µg/l. Ligeledes er der ved de 6 akkrediterede analyser ikke påvist indhold af PAH > 0,06 µg/l. Kvalitetskriteriet for PAH i grundvand er fastsat til 2,0 µg/l for summen af 7 specificerede PAH'er. Teoretisk kan PAH-kriteriet således være overskredet i udvalgte feltmålinger.

USAF og/eller MST: I Phase III er der udført analyse for 7 PAH'er. Der er kun én af disse, fluoranthen, der indgår i Miljøstyrelsens kvalitetskriterium. Fluoranthen er ikke påvist ved analyserne. Stoffet 2-Metylnaphthalen er påvist i GW1 og GW5 (dobbelbestemmelse af samme prøve) med henholdsvis 45,8 og 57,8 µg/l. Naphthalen er påvist i GW1/GW5 og GW4 med værdier mellem 8,0 og 12,5 µg/l. For naphthalen er opstillet et selvstændigt grundvandskriterium (1 µg/l), der ses overskredet.

Ved Miljøstyrelsens undersøgelse er der analyseret for naphthalen i fem vandprøver. Naphthalen er påvist i en enkelt prøve på 0,89 µg/l, hvilket ikke overskrider kriteriet.

#### **Phenoler**

NG-2002-2004: Der er udført fire analyserer for nonylphenoler. I en prøve, PG21, er påvist nonylphenol med et indhold på 1,2 µg/l. Grundvandskriteriet for phenoler er fastsat til 0,5 µg/l, og dette er moderat overskredet.

USAF og/eller MST: Fire vandprøver fra Phase III er analyseret for udvalgte phenolforbindelser, inkl. pentachlorphenol. Summen af phenoler i de fire prøver er påvist mellem 3,5 og 91,1 µg/l, og de maksimale værdier er påvist i GW1/GW5, som formodes udtaget på Næsset. Kriteriet for phenoler er overskredet i samtlige 4 prøver med op til en faktor ca. 180.

#### **Phthalater**

NG-2002-2004: Ved 4 akkrediterede analyser er der screenet for 6 phthalater, inkl. DEHP. Der er her påvist phthalater (ekskl. DEHP) i alle prøverne. I PG21 og PG28, ved Næsset, er der påvist henholdsvis 109 og 409 µg/l, og i PG4 og PG9, placeret henholdsvis øst og vest for Næsset, 1,1 og 2,7 µg/l. DEHP er påvist i PG4, PG9 og PG28 med niveauer fra 29 til 61 µg/l.

Grundvandskriteriet for summen af phthalater, ekskl. DEHP, er 10 µg/l og for DEHP 1 µg/l. Der er således påvist overskridelser af kriteriet for phthalater med op til en faktor ca. 40 umiddelbart omkring Næsset, mens der er indikation på en generel overskridelse for DEHP på hele TAB1.

USAF og/eller MST: I Phase II er der analyseret for DEHP i en enkelt prøve, og her påvist et niveau på 1 µg/l. I Phase III er der i 4 prøver analyseret for udvalgte phthalater, inkl. DEHP. DEHP er påvist i GW1/GW5 med indhold på 25,5 og 32 µg/l, mens der ikke påvises andre phthalater i disse prøver. I GW4 er påvist et indhold af diethylphthalate på 5,1 µg/l, mens der ikke er påvist phthalater i GW3. Der ses således en overskridelse af kriteriet for phthalater på op til en faktor ca. 30.

#### **Andre stoffer**

NG-2002-2004: Der er ikke analyseret for andre stoffer.

USAF og/eller MST: Ved Phase III er der analyseret for dibenzofuran og benzoesyre, der er henholdsvis en NSO-forbindelse og en organisk syre. Dibenzofuran er ikke påvist i vandet, mens benzoesyre er påvist i koncentrationer på op til 30,8 µg/l. Der er generelt ikke fastsat kvalitetskriterier for disse stoffer.

### **5.3.3 Estimeret miljøpåvirkning fra TAB1 til Wolstenholme Fjord**

Forudsat at der årligt afstrømmer 7.800-12.500 m<sup>3</sup> (estimat 1), alternativt 30.100 m<sup>3</sup> (estimat 2) fra TAB1 mod Wolstenholme Fjord, jf. afsnit 5.2.1, skønnes den årlige stofpåvirkning til recipienten overslagsmæssigt at udgøre mellem 1 og 38 kg, jf. bilag 22.

I bilag 22 er der ligeledes præsenteret et estimat for de koncentrationsniveauer, der som konsekvens af faktisk målte stofkoncentrationer i jordvand/perkolat teoretisk vil forekomme i recipienten, forudsat at der ved udledningen hertil sker en fortynding med en faktor 10.

Som anført i afsnit 5.2. vurderes estimat 1 at afspejle de faktiske forhold bedst, og der vurderes samtidig kun at ske en ubetydelig tidevandsudvaskning fra depotets skrænt og stand.

Der henvises til afsnit 6.2.3, hvor en kvalitativ risikovurdering for Wolstenholme Fjord er udarbejdet.

#### 5.4 Forureningsomfang på SV-Dumpen

Forureningsomfanget på SV-Dumpen er alene fastlagt på baggrund af undersøgelsen gennemført ved NG i 2002. Resultaterne er gengivet i dette afsnit inklusive et estimat for den skønnede afstrømning af forureningskomponenter fra SV-Dumpen til North Star Bay. Placeringen af de enkelte prøveudtagningspunkter m.v. fremgår af bilag 5.

##### 5.4.1 Forurening af jord

Der er målt PID på samtlige jordprøver udtaget fra 17 borer og 24 gravninger. I alt er der udtaget ca. 180 jordprøver, hvoraf der er udført feltmålinger for PCB, DDT og PAH på 17 udvalgte. Der er derimod ikke udført akkrediterede analyser på jordprøver udtaget fra SV-Dumpen.

Opnåede resultater fremgår af tabel 5.5.

Af de 17 analyserede jordprøver repræsenterer S101 til S103 depot- og skræntmaterialer udtaget terrænnært, mens prøverne JP101, JP102, JP106, JP108 og JP109 kan indeholde mindre mængder depotmaterialer. De resterende prøver formodes at repræsentere intakte aflejringer, hvoraf JP301 og JP302 repræsenterer det naturlige baggrundsniveau på Dundas. Placeringen af JP301 og JP302 er vist i bilag 1.

Resultaterne af de udførte PID-målinger indikerer ikke entydigt tegn på forekomst af flygtige stoffer, dog med forbehold for PID-metodens egnethed på aktuelle prøvematerialer, som tidligere beskrevet i afsnit 3.7.1 Der er målt PID-udslag på max. 3,5 ppm, et udslag der ikke umiddelbart skønnes relateret til forekomst af forurening eller organisk holdige aflejringer, men kan skyldes en fejlmåling/-aflysning.

##### **PCB**

I 2 jordprøver (JP102 og JP109) er der konstateret PCB-indhold i niveau over detektionsgrænsen på 1 mg/kg, mens der i JP101 og S102 er målt PCB >1 mg/kg. Alle 4 prøver er alle udtaget fra områder, som skønnes at kunne indeholde affald/depotmaterialer.

Prøve	PID ppm	PCB mg/kg	DDT mg/kg	PAH mg/kg
B102-1,5 m u.t.	0	-	2	-
B106-1,5 m u.t.	0	-	0,4-2	-
B108-1,5 m u.t.	0	-	-	-
B110-1,5 m u.t.	0	-	-	-
JP101	0	>1	-	-
JP102	0	1	-	-
JP106	0,5	-	-	1
JP108	0,5	-	-	-
JP109	0,8	1	-	>1
JP110	0,9	-	-	-
JP117	3,5	-	-	-
JP118	1,25	-	-	-
S101	0,7	-	-	-
S102	1,1	>1	-	-
S103	0,8	-	-	-
JP301 - baggrund	1,0	-	-	-
JP302 - baggrund	1,1	-	-	-
Metodens det.gr.		1	0,2-0,4*	1
Afskæringskriterium /ref. 3 og 17/		intet	Intet	15,0
Jordkvalitetskriterium /ref. 3 og 17/		0,02**	1,0	1,5

\*: Ved analyser udført på TAB er det.gr. 0,4 mg/kg, analyser udført i DK har det.gr. på 0,2 mg/kg

\*\* : Hollandske grænseværdier for PCB, sum af PCB28, 52, 101, 138, 153 og 180, /ref. 18/

-: Ikke påvist i niveau over metodens detektionsgrænsen

JP10x: Jordprøve udtaget fra prøvegravning

B10x/x,x m u.t.: Jordprøve udtaget fra boring/ antal meter under terræn.

S10x. Jordprøve udtaget 5-12 m ned af selve skrænten.

JP30x. Jordprøve udtaget fra prøvegravning (baggrundsværdi på Dundas)

**Tabel 5.5 Feltnmålinger på jord, SV-Dumpen samt målte baggrundsniveau på Dundas.**

Sammenholdes opstillede resultater med jordkvalitetskriteriet, kan det, igen grundet den høje detektionsgrænse for den anvendte målemetode, hverken be- eller afkræftes, om PCB-indholdet udgør et miljømæssigt problem. Det vurderes dog, at der ikke er et sammenhængende område med PCB-forurening over 1 mg/kg, og de konstaterede værdier tilskrives derfor spredte forekomster af PCB i det tidligere depot.

#### DDT

I to af de udførte feltnmålinger ses indhold af DDT over metodens detektionsgrænse. I B102 (1,5 m u.t) er påvist ca. 2 mg/kg og i B106 (1,5 m u.t) 0,4-2 mg/kg. De to analyserede prøver skønnes udtaget i intakte materialer. Kvalitetskriteriet for DDT i jord er 1 mg/kg, og de påviste indhold ligger således på niveau med kriteriet, og der vurderes på baggrund af de udførte analyser ikke at være en sammenhængende DDT-forurening på SV-Dumpen.

**PAH**

Der er påvist indhold af PAH i 2 prøver, i JP108 og i JP109. Ved JP109 kan kvalitetskriteriet være overskredet, idet der her er målt et PAH-indhold på >1 mg/kg. Der vurderes dog generelt ikke at være væsentlige indhold af PAH på depotet.

**5.4.2 Forurening af vand**

Der er udtaget 6 vandprøver på SV-Dumpen samt 2 vandprøver til fastlæggelse af det naturlige baggrunds niveau på Dundas-halvøen. Alle prøverne er ved feltmålinger analyseret for udvalgte organiske kontaminanter samt metaller. Resultaterne fremgår af tabel 5.6 samt bilag 14.

På jordvands-/perkolatprøverne S101 og S102, udtaget i skræntfoden i niveau svarende til 1 m over max. vandspejlskote i North Star Bay, er der tillige udført akkrediterede analyser, jf. tabel 5.7 samt bilag 16. De opnåede resultater er kommenteret i det følgende.

Prøve	PID ppm	PCB µg/l	DDT µg/l	PAH µg/l	Cd mg/l	Zn mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l
B104	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	<0,2
B105	0	>0,02	-	-	-	<0,2	-	<0,2
B111	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	0,60
B114	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	0,65
S101	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	<0,2
S102	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	<0,2
V-301 – baggrund	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	0,34
V-302- baggrund	0	-	-	-	-	<0,2	<0,3	0,19
Metodens det.gr.		20	0,2	1,5	0,3	0,2	0,3	0,2
Grundvands-/ el. drikkevandskriterium /ref 17/	-	0,5 <sup>1)</sup>	0,5*	0,2 <sup>2)</sup>	0,0005	0,1	0,010	0,001

1) USEPA drikkevandskriterium /ref. 27/

2) Kun krav til naphthalen

\*: For summen af pesticider

-: Ikke påvist i niveau over detektionsgrænsen

+: Intet kriterium fastsat i /ref. 29/

B10X: Vandprøve udtaget fra boring

S10X: Vandprøve udtaget fra skræntfod

V-30X: Vandprøve udtaget fra prøvegravning (baggrundsværdi på Dundas)

Tabel 5.6 *Feltmålinger på vand, SV-Dumpen samt målte baggrunds niveau på Dundas.*

**Metaller**

Ved de udførte feltmålinger er der ikke påvist indhold af metallerne cadmium, zink og nikkel over metodens detektionsgrænser. Der er dog spor af zink og nikkel i stort set alle prøverne. Bly er påvist i to prøver med et indhold på 0,6-0,65 mg/l, hvilket væsentligt overskrider kvalitetskriteriet for grundvand på 0,001 mg/l. Det kan ligeledes ikke udelukkes, at specielt zink og nikkel kan forekomme i niveauer over det fastsatte kriterium.

Resultaterne af de akkrediterede analyser (S101 og S102) viser, at krom og nikkel er påvist i begge prøver med værdier, der klart overskrider grundvands-/drikkevandskriterierne, mens zink, kobber og bly kun er påvist over GV-kvalitets-



kriteriet i S101 og her med en betragtelig overskridelse for bly (faktor ca. 180). Der er således en vis påvirkning af jordvand/perkolat med en række tungmetaller. Desuden viser resultaterne for S101, at der ikke er overensstemmelse mellem de opnåede analyseresultater for zink og nikkel udført ved felt- henholdsvis akkrediteret analyse, hvorfor specielt disse 2 metaller kan forekomme i højere niveauer end de faktisk anførte i tabel 5.7.

Prøve	S101	S102	Metodens det.gr.	Grundvands-/ el. drikkevandskriterium /ref. 17 /
<b>Metaller</b>				
Arsen	-	-	30	8
Cadmium	-	-	2	0,5
Krom	500	30	10	25
Kobber	550	58	10	100
Bly	180	-	20	1
Kviksølv	0,022	0,015	0,0005	0,1
Nikkel	370	41	2	10
Zink	700	57	2	100
Selen	<1	<1	0,7	10
<b>Org. kontaminanter</b>				
PCB <sup>*1</sup>	-	-	0,01	0,5 <sup>*9</sup>
DDT <sup>*2</sup>	-	-	0,2	0,5 <sup>*7</sup>
PAH <sup>*3</sup>	-	-	0,01	0,2 <sup>*10</sup>
Totalkulbrinter <sup>*4</sup>	-	-	5-15	9
Nonylphenol <sup>*5</sup>	<0,5	<0,25	0,05	0,5 <sup>*8</sup>
Phthalater(ekskl. DEHP) <sup>*6</sup>	127	140	0,1	1
DEHP	71	37	0,1	1

\*1: Congenerne: 28, 31, 52 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180

\*2: Sum af HCB, alfa-HCH, beta-HCH, gamma-HCH, P,P-DDT, P,P-DDE, P,P-DDD, O,P-DDT og O,P-DDE

\*3: Sum af Miljøstyrelsens PAH.

\*4: Udspecificeret for C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>, C<sub>10</sub>-C<sub>25</sub>, C<sub>25</sub>-C<sub>35</sub>

\*5: Sum af Nonylphenol, Nonylphenol monoeth., Nonylphenol dieth.

\*6: Sum af DBP, DEP, BBP, DEHA, DnOP

\*7: For summen af pesticider

\*8: For sum af phenoler

\*9: USEPA drikkevandskriterium/ref. 27/

\*10: Kun krav til naphthalen

S10X: Vandprøve udtaget fra skræntfod

Tabel 5.7 Akkrediterede analyser på vand, SV-Dumpen, (µg/l)

### PCB

PCB er påvist i en enkelt prøve udført ved feltmåling og her med et indhold over 0,02 µg/l (B105). Ved de akkrediterede analyser af S101 og S102 er der ikke påvist indhold af PCB, og der vurderes ikke umiddelbart at være en væsentlig forurening med PCB i jordvand/perkolat ved SV-Dumpen.

### DDT

DDT er ikke påvist ved de udførte feltmålinger over detektionsgrænsen (0,2 µg/l). I de danske kvalitetskriterier for grundvand er ikke fastsat et selvstændigt kriterium for DDT, og resultaterne er derfor vurderet i forhold til grundvandskvalitetskriteriet for pesticider (0,5 µg/l). Detektionsgrænsen for DDT er således lavere end kvali-

tetskriteriet for grundvand, og der vurderes ikke at være DDT-forurening i porevand/perkolat på/ved SV-Dumpen.

#### **PAH**

Det danske kvalitetskriterium for PAH i grundvand er fastsat til 0,2 µg/l. Der er ved udførte feltmålinger ikke påvist PAH over metodens detektionsgrænse på 1,5 µg/l. Ved de akkrediterede analyser af S101 og S102 er der ikke påvist indhold af PAH, mens PAH-værdier kan være overskredet i flere feltmålinger. Der vurderes ikke at være væsentlig forurening med PAH i jordvand/perkolat på/ved SV-Dumpen.

#### **Totalkulbrinter og phenoler**

Der er udført akkrediterede analyser for totalkulbrinter og phenoler i S101 og S102. Stofferne er ikke påvist over detektionsgrænserne og forekommer således ikke i niveauer over grundvandskriteriet.

#### **Phthalater**

Der er i S101 og S102 analyseret for en række phthalater, og der ses væsentlige overskridelser af grundvandskriteriet i begge prøver med værdier for phthalater, ekskl. DEHP, på op til 140 µg/l og for DEHP på op til 71 µg/l. Grundvandskriteriet er 1 µg/l og derfor væsentligt overskredet i begge prøver.

#### **5.4.3 Estimeret miljøpåvirkning fra SV-Dumpen til North Star Bay**

Under forudsætning af, at der årligt afstrømmer 1.225 – 2.000 m<sup>3</sup> (estimat 1) alternativt ca. 4.860 m<sup>3</sup> (estimat 2) jordvand/perkolat fra depotet, jf. afsnit 5.2.2, vurderes der årligt at afstrømme mellem 0,5 og 12 kg af de aktuelle stoffer til North Star Bay, jf. bilag 22. Grundet det spinkle datamateriale (2 vandprøver og PID-målinger), skal estimatet dog tages med stort forbehold. Som beskrevet i afsnit 5.3.3. vurderes anførte estimat 1 at afspejle de faktiske forhold bedst, og tidevandsudvaskning fra depotets skrænt og stand vurderes ubetydelig.

Der henvises til afsnit 6.3.3 hvor en kvalitativ risikovurdering for North Star Bay er udarbejdet.

#### **5.5 Geoteknik**

Til brug ved projektering af eventuelle afværgeforanstaltninger er der gennemført en række geotekniske undersøgelser, som er nærmere beskrevet i dette afsnit.

##### **5.5.1 Jordtemperaturforhold**

For at belyse jordtemperaturforholdene på TAB1 og SV-Dumpen, herunder særlig fastlæggelse af max. tykkelsen af det aktive lag, er der i 20 borer installeret niveauspecifikke jordtemperaturfølere, jf. afsnit 3. Resultaterne er præsenteret som rådata henholdsvis ved grafisk præsentation i bilag 11 og 12. Alle jordtemperaturmålinger er udført manuelt, idet det ikke blev fundet nødvendigt at udføre on-line (kontinuerlige) målinger for at sikre et repræsentativt billede af udviklingen i jordtemperaturen på depoterne.

Resultaterne viser, at der de første 2-3 dage efter installationen sker en nedkøling af jorden med 0,5-1°C. Denne nedkøling må formodes at skyldes forstyrrelser i boringens omgivelser under udførelse af boringen samt installation af termofølere. Denne nedkøling er derfor ikke afbilledet på graferne i bilag 12.

I 3 og 5 m u.t. er der installeret både PT100-følere og bimetalltråd. De hidtidige erfaringer viser, at der er en afvigelse de 2 målemetoder imellem på gns. 0,3-0,5 C, og at den maximale afvigelse er målt til 2,9 C (boring B16, 3 m u.t.) d. 17.7.2002. Det kan dog ikke udledes, hvorvidt bimetalltråd måler højere eller lavere værdier i forhold til PT100-følere. Dog vurderes PT100-følere generelt at være en mere pålidelig føler.

Inden for de 2 depoter er målt følgende overordnede udvikling i jordtemperaturforholdene:

#### *TAB1*

Efter at jordtemperaturfølerne har stabiliseret sig og frem til månedsskiftet august/september 2002 sker en generel opvarmning af jordtemperaturen på ca. 2°C i boringerne. Opvarmningen er af samme størrelse over hele måleområdet fra 1 til 9 m u.t. Omkring dette månedsskiftet stagnerer jordtemperaturen eller begynder at falde i de øverste 3 m af jorden, mens der i bunden af boringerne stadig ses en svag opvarmning helt frem t.o.m. den sidste målerunde udført d. 12.11.2002.

Tykkelsen af det aktive lag (optøede lag) var ved månedsskiftet august/september 2002 generelt størst og varierede mellem ca. 1,2 og 1,6 m. Dog med undtagelse af i boring B20, hvor tykkelsen af det optøede lag d. 30.9.2002 blev målt til max. 2,2 m. Jordtemperaturen i det optøede lag aftager ved månedsskiftet august/september fra +1,8°C (1 m u.t. i B17) til 0°C, som funktion af voksende dybde. Fra d. 30.9.2002 og frem t.o.m. sidste målerunde, udført d. 12.11.2002, måles der kun positive temperaturer i en boring (B20, 2 m u.t. = 0,7°C).

På det foreliggende grundlag vurderes permafrostspejlet på TAB1 at ligge gns. ca. 1,5 m u.t.

Frostspejlet er på stranden fastlagt til at ligge 0,6 - 1,0 m under strandkoten, en fastlæggelse der er sket på baggrund af 6 prøvegravninger udført med rendegrave i juli måned 2002, hvor frostspejlet og permafrostspejlets beliggenhed grundet det tidlige tidspunkt for prøvegravningernes gennemførelse ikke nødvendigvis var sammenfaldende. Der henvises til bilag 4, for placering af de 6 prøvegravninger.

#### *SV-Dumpen*

Frem til månedsskiftet september/oktober 2002 sker der en generel opvarmning af jorden med ca. 2-3°C i de øverste 3 m, mens der i bunden af boringerne, dvs. fra 3-5 m u.t., ses en opvarmning af jorden på ca. 3°C.

Tykkelsen af det aktive lag var ved månedsskiftet september/oktober 2002 størst, og varierende mellem ca. 0,9 og 1,4 m u.t. Jordtemperaturvariationerne i det optøede lag kunne dog ikke entydigt dokumenteres på baggrund af temperaturmålingerne, idet øverste målepunkt var placeret 2,0 m u.t., hvor der i hele perioden kun er målt frostgrader. Dog skønnes temperaturen i det optøede lag at variere som på TAB1 – dvs. imellem ca. +1,8°C og 0°C. I bunden af boringerne (3-5 m u.t.) fort-

sætter "opvarmningen" af jorden helt frem t.o.m. sidste målerunde, udført d. 12.11.2002.

På dette grundlag skønnes permafrostspejlet på SV-Dumpen at ligge gns. ca. 1,25 m u.t.

Frostspejlet er på stranden fastlagt på baggrund af prøvegravninger og her vurderet til ca. 0,6 m. Grundet det tidlige tidspunkt for prøvegravningernes gennemførelse vurderes frostspejlet og permafrostspejlets beliggenhed dog ikke nødvendigvis at være sammenfaldende.

### 5.5.2 Materialer til kystsikring

#### *Kystsikringssten*

I området omkring TAB er der observeret flere løse blokke af gneiser, ligesom der ved broarbejde på TAB anvendes sikringssten. Det vurderes derfor, at der ved hjælp af lokale entreprenører kan fremskaffes ca. 3.000 m<sup>3</sup> fra området på sydsiden af Nordbjerget.

#### *Dæklagsmaterialer*

Som anført i afsnit 3.4.2, er der udtaget 9 prøver til sigteanalyse for at vurdere, hvorvidt disse materialer kunne være egnede som dæklagsmaterialer. Resultaterne, jf. bilag 17, viser, at materialer fra 6 af de 9 gravninger, hvis placering fremgår af bilag 4 og 5, vil være egnede. Ligeledes vil materialer fra de sidste 3 gravninger også kunne anvendes, om end det må anbefales, at disse, grundet deres humusindhold, ikke udlægges i skrænter endsige kystnært. Fra de 2 områder ved TAB1 henholdsvis SV-Dumpen vurderes der overslagsmæssigt at kunne udvindes ca. 20.000 m<sup>3</sup> dæklagsmaterialer. Som led i en eventuel detailprojektering af afværgetiltag for depoterne skal anvendelse af materialer fra disse 4 områder på Dundas sikres udført med henblik på at sikre mindst mulige gener for landskabets udformning, herunder erosionsrisiko m.v.

### 5.6 Kystmorfologisk besigtigelse

I dette afsnit gengives i uredigeret form tidligere fremsendte rejserapport /ref. 35/.

Besigtigelserne blev foretaget i tørvejr med skydække som letskyet til skyet. Der var god sigt. Vinden varierede fra vindstille til ca. 10 m/s. Temperaturen varierede fra 7°C til 9°C.

Tidevandsvariationen ved Dundas er ved springtid op til ca. 3 m, og under niptidevandet er variationen ca. 1,7 m. Ved besigtigelserne skønnes variationen dog at være 2-2,5 m. Ved besigtigelsen var der ikke en tidevandsliste tilgængelig med korrekte vandspejlsniveauer.

Beskrivelserne er baseret på luftfotos, foreløbige tegninger med planer og profiler fra opmålinger foretaget juli 2002 samt kystens tilstand ved besigtigelserne.

Området på landsiden af Dundas-bjerget har de sidste 50 år været udsat for omfattende terrænreguleringer, så det på nuværende tidspunkt er det sløret, hvorledes det oprindelige terræn har været beliggende. Vurderinger af udviklingen må således i nogen grad baseres på luftfotos samt beskaffenhed af vegetationsdækket.

### 5.6.1 TAB1

Kysten ved Wolstenholme Fjord er nordvestvendt med vestenden i delvis læ af Dundas-bjerget. Østenden er støttet af bjergformationer i niveau med stranden og op til et niveau over den aktive profil. Kysten vender mod de dominerende bølgepåvirkninger. Den er i en labil fase og hele strækningen er under erosion.

Kysten er konkav med den mindste radius mod vest ved Dundas-bjerget og den største radius ved østenden, hvor stranden knækker ud mod de lave fjeldformationer. Næsset ved depotet betinger formodentlig den forsætning i kystskrænten, der ses som en lidt fremskudt kystskrænt vest for Næsset i forhold til kysten øst for Næsset. Figur 5.2 viser kystlinjen på TAB1.



Figur 5.2 Foto af TAB1 set mod øst

Kyststrækningen har det længste frie stræk på ca. 250 km i et ca. 30° vinkelrum mod vest-nord-vest til Ellesmere Island. Mod andre retninger er det frie stræk typisk mindre end 15 km. Det betyder, at de længste og højeste bølger vil komme under forhold med vestlige vindretninger.

Materiemæssigt er nedbrydningsprodukter fra Dundas-bjerget den eneste betydende sedimentkilde. Stranden består af sand- og grusmaterialer. Stranden adskiller sig fra stranden ved SV-Dumpen ved, at der ikke ligger sten på stranden.

Under besigtigelsen kunne det endvidere konstateres at:

- Der ved en stormsituation for nylig var blevet skyllet tang op på toppen af vegetationen længst mod øst.
- Ved skræntfoden var der eroderet og 0,5 m stod lodret. Skrænten var ved mindre skred ved at dække erosionsprofilen.
- Affald fra depotet kunne kun konstateres på stranden øst for det i skrænten frilagte affald. Der var ikke tegn på, at affald bliver transporteret mod vest.

### 5.6.2 SV-Dumpen

SV-Dumpen ligger i kystskrænten ved Nord Star Bay. Kysten vender mod sydsyd-øst og ligger stort set parallelt med retningen for det længste frie stræk. Kyststrækningen er stabilitetsmæssigt støttet af en bjergformation øst for depotet, der betinger, at kysten er konveks. Der er således ikke nogen egentlig læsideerosion (spring i kystliniens beliggenhed) ved bjergformationen, og sedimenttransporten skønnes at være svagt østgående, men af begrænset omfang.

Kysten skønnes at være stort set stabil med input-materiale fra Dundas-bjerget i små mængder. Strandens materialer er sand og grus og med større basaltsten og -blokke spredt ud over stranden. Enkelte sten i granit, som er kommet med isen, var beliggende på stranden.

Under besigtigelsen kunne det i øvrigt konstateres, at:

- Der ikke var tegn på erosion af strand og kystskrænt. Det løse materiale i kystskrænten vil til trods for, at højvandsniveauet når op til skræntfoden, formodentlig relativt hurtigt dække eventuel erosion i foden af skrænten.
- Affald fra depotet kunne i lille omfang spores på kysten mod øst. Der var ikke tegn på, at affald spredes mod vest. Affaldet kunne typisk ses få m fra kystskrænten, hvor det var aflejret under et af de højere højvande.
- Bølgeforhold havde betinget en lav aflejring af materialer vest for større samlinger sten på stranden, svarende til en situation med østgående sedimenttransport.

### 5.6.3 Vurdering af muligheder for kystbeskyttelse

Under besigtigelserne blev mulighederne for indsats drøftet mellem Niels Nielsen (NN), Københavns Universitet, og Poul Rasmussen (PRa), NG. Nedenstående er kortfattede beskrivelser af PRa's forslag over indsatsmuligheder, der bør vurderes nærmere:

TAB1:

1. Generelt bør der foretages en oprydning af alt tilgængeligt affald i kystskrænten og på stranden. Hvis der graves nogle m tilbage i affaldet i forhold til skrænten på begge sider af Næsset, vil der med påfyldning af grusmateriale kunne skabes en ny kystskrænt, som formodes at være stabil i > ca. 10 år. Eventuelt kan der foretages en bortgravning af "alt" affald over en årrække, efterhånden som dette tør op efter frilæggelse.
2. Udførelse af en fremrykket kystbeskyttelse uden for den nuværende kystlinie ved lavvande. Kystbeskyttelsen udføres som en bølgebryder, der skal dække en del af midterstrækningen. Bølgebryderen orienteres vinkelret på bølgeenergiresultanten. Bag bølgebryderen, hvor der må forventes en naturlig tomboldannelse, udføres der strandfodring med materialer som i den eksisterende strand. Kystskrænten tilføres supplerende materiale for at imødegå den omlejring af materialer, der må forventes som følge af de nye ligevægtsforhold ved bølgebryderen og de to nye delstrækninger. Bølgebryderen skal udføres såle-

des, at der bliver mulighed for, at strandmateriale kan passere fra vestsjide til østside, så stranden mod øst ikke vil få et underskud af materiale.

3. Som alternativ til en enkelt bølgebryder kan der udføres flere bølgebrydere som "headlands" – fremrykkede faste partier på kysten, som lokalt betinger en fremrykning af kysten med mellemliggende relativt stabile kyststrækninger.
4. Udførelse af en egentlig skråningsbeskyttelse ved depotet med store sten anses mere for at være et fremmedelement end bølgebryderen. Den naturlige strandbred vil i høj grad blive dækket af stenkastningen. Eventuel udførelse af skråningsbeskyttelse skal ske ved nedgravning af foden, så stenkastningen ikke underskæres og ved at føre skråningsbeskyttelsens ender ind i land, så bag-skæring undgås. Skråningsbeskyttelsen kan ved udførelse tæt på højvandslinien udføres med begrænset højde, der vil tillade overskyl i ekstreme situationer. Da kysterossionsraten ikke er kendt, vil kystliniens stabilitet ved en skråningsbeskyttelse på sigt være usikker.

#### SV-Dumpen:

1. Generelt bør der gennemføres en oprydning af alt tilgængeligt affald i kystskrænten og på stranden. Proceduren kan eventuelt gentages hver sommer. Hvis dette er en acceptabel løsning, kan kystbeskyttelse undlades.
2. Stabilisering af skræntfoden ved udlægning af klynger af "spredte naturlige" sten på stranden. Derved kan stranden ved skræntfoden fastholdes i et højere niveau, og skrænten kan stabiliseres i en mere flad skråning.
3. Udførelse af en egentlig skråningsbeskyttelse af sten ved skræntfoden vil ligeledes her ændre karakteren af stranden. Strandbredden er dog bredere, og der er bedre plads til en stenkastning. Eventuelt kan stenkastningen udføres ca. 5 m udenfor den nuværende skræntfod, så skrænten kan stabiliseres med en fastholdt skræntfod og en reduceret skråningshældning. Selve stenkastningen vil ved udførelse højt oppe på stranden kunne begrænses i højden. Eventuelt overskyl under ekstreme situationer kan der tages højde for.

Nærmere vurdering af de landskabsmæssige konsekvenser i tilfælde af, at det vælges at indvinde dæklagsmaterialer fra disse 4 delområder på Dundas, skal detailvurderes som led i udarbejdelse af afværgetiltag for TAB1 og SV-Dumpen.

#### 5.6.4 Afsluttende bemærkninger

På baggrund af besigtigelserne anbefales det, at der primært udføres oprydning af affald på stranden, og at kystbeskyttelse drøftes på basis af omfanget af oprydning. Kystbeskyttelsen betragtes som et landskabelement, der kan indgå som en naturlig del af området.

Når omfanget og typen af kystbeskyttelse på strækningen er fastlagt, kan behovet for stenmaterialer fastlægges. Under projekteringen kan det afklares, om der er behov for særligt store sten, eller om der (som det forventes) kan benyttes mindre sten, eventuelt i en fladere udlægning. Havisens og isfodens påvirkning af kysten, specielt ved TAB, er ukendt, men det skønnes, at kystbeskyttelsen formentlig kan udføres uden særlige foranstaltninger imod is.

Det er under opholdet ikke undersøgt, hvor der kan skaffes sten til evt. kystbeskyttelse. Det er dog observeret, at der mellem depoterne og det gamle Thule er udlagt (udjævnet over et område) blandede stenmaterialer, som muligvis kan benyttes.



## 6. Risikovurdering

### 6.1 Baggrund for risikovurderingen

I dette afsnit er der opstillet en risikovurdering over for arealanvendelsen. Vurderingen tager udgangspunkt i, at den fremtidige arealanvendelse på TAB1 og SV-Dumpen vil være enten "meget følsom", svarende til bosætning i området, eller "ikke følsom", svarende til at personer passerer området.

Ved "meget følsom" arealanvendelse forudsættes, at jorden inden for de øverste 1,0 m (anvendelsesdybden) skal være forureningsfri, ligesom afdampning fra flygtig forurening påvist i hele det aktive lags tykkelse ikke må give anledning til en uacceptabel ude- og indeklimapåvirkning.

Ved "ikke følsom" arealanvendelse tager risikovurderingen udgangspunkt i kortvarige, sporadiske eksponeringer over for mennesker samt sikring mod farlige forhold, der kan give fysisk skadevirkning.

Generelt gælder det, at jorden ikke må syne forurenet eller afgive lugt, ligesom den skal være fri for affald (æstetik og sikkerhed).

For såvel tidligere som den aktuelle undersøgelse gælder, at detektionsgrænserne for anvendte feltmetoder generelt har været ret høje, hvorfor en entydig fastlæggelse af forureningsniveauet ikke har været mulig.

Det foreliggende grundlag vurderes dog egnet for estimering af det overordnede forureningsniveau i jord og jordvand/perkolat på depoterne, samt for opstilling af overordnede risikovurderinger i forhold til arealanvendelse. Endelig er miljøpåvirkningen til recipienterne søgt vurderet.

Ligeledes er der udarbejdet en kvalitativ risikovurdering for recipienterne Wolstenholme Fjord og North Star Bay.

Risikovurderingerne er udarbejdet med udgangspunkt i dansk praksis, herunder anvendelse af danske kvalitetskriterier, i det omfang de foreligger. Alternativt er udenlandske kriterier anvendt (canadiske, amerikanske og et hollandsk). Da forureningen er opstået på Thule er risikovurderingerne ikke alene udarbejdet i forhold til eventuelle overskridelser af anvendte kriterier, men også i forhold til en overordnet vurdering af betydningen af de højarktiske forhold og den sårbare økologi. Der henvises til afsnit 1.2, hvor valg af kvalitetskriterier samt den overordnede problemstilling i forhold til miljøpåvirkning i høj arktiske områder nærmere er beskrevet.

Den gennemsnitlige årsmiddeltemperatur på Thule Air Base er  $-11,1^{\circ}\text{C}$ , jf. tabel 4.1. De gennemførte jordtemperaturmålinger på de 2 depoter viser, at den gennemsnitlige dybde til permafrostspejlet i den varmeste periode er ca. 1,5 m i TAB1 og ca. 1,25 m i SV-Dumpen. Disse forhold indtræder primo til ultimo september, hvor jordtemperaturen i det aktive lag ligger på max. ca.  $2^{\circ}\text{C}$ .

Grundet de ekstreme temperaturforhold på Thule vurderes afdampningen af flygtige forureningskomponenter til ude- og indeklimaet, på trods af de generelt højpermeable sedimentforekomster at være meget begrænset. Årsagen er væsentligst, at

Henrys Konstant for disse stoffer generelt er markant lave, grundet de lave temperaturer. Ifølge /ref. 28/ halveres Henrys Konstant for kulbrinter således ved en temperaturændring fra 25°C til 10°C.

På depoterne vurderes udvaskningen fra det aktive lag at være den væsentligste proces for fjernelse/opløsning af de mobile forureningskomponenter, idet lave temperaturer foruden den reducerede afdampning også vil medføre en lav nedbrydelsesrate for potentielt bionedbrydelige stoffer. På det foreliggende grundlag kan det dog ikke udelukkes, at der inden for depoterne kan optræde stoftransport via sprækkesystemer i permafrosten og/eller i sedimentære bjergarter samt langs iskiler. Resultaterne fra nærværende forureningsundersøgelse viser dog ikke umiddelbart indikationer herpå.

Mens der ligger resultater fra i alt 4 undersøgelser til grund for udarbejdelse af risikovurderinger for TAB1, /ref. 4, 6, 7/ samt nærværende forureningsundersøgelse/ er vurderingen af forholdene for SV-Dumpen alene baseret på resultater fra nærværende forureningsundersøgelse. Den opstillede risikovurdering for SV-Dumpen skønnes derfor at være behæftet med en væsentlig usikkerhed.

Det er på det foreliggende grundlag ikke skønnet muligt at udarbejde en detaljeret risikovurdering for de 2 depoters nærrecipienter, herunder entydigt at vurdere risikoen i forhold til fangst og fiskeri til konsum. Derimod præsenteres et estimat for den årlige udvaskning af forureningskomponenter fra depoterne, samt et estimat for de resulterende koncentrationsniveauer, som denne udvaskning vil bidrage til, i de respektive recipienter.

Der henvises til DMU marine recipientundersøgelse, /ref. 31/, for nærmere beskrivelse af miljøtilstanden i de 2 recipienter.

## 6.2 Risikovurdering – TAB1

Den tolkede forureningsudbredelse på TAB1 og det tilstødende olieforurenede område er vist i figur 6.1 samt mere detaljeret i bilag 4.

### 6.2.1 Meget følsom arealanvendelse

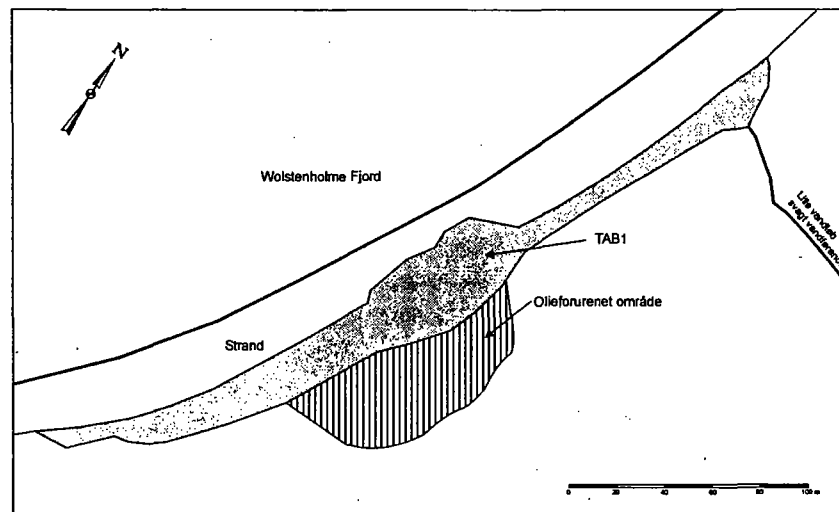
#### *Jordforurening*

I udvalgte jordprøver udtaget inden for anvendelsesdybden (1m) er følgende stoffer/stofgrupper påvist i niveauer over vejledende jordkvalitetskriterier: BTEX, gasolie, tungmetaller, phenoler, PAH, PCB og DDT. Desuden er afskæringskriteriet for metallerne bly, kviksølv og/eller nikkel overskredet i 5 jordprøver.

Resultatet af tidligere udførte analyser dokumenterer samtidig, at der ikke forekomme forurening med hverken chlorerede forbindelser eller phthalater i niveauer, som overskrider jordkvalitetskriterierne.

Udførte PID-målinger indikerer dog, at der 0-3 m u.t. på/ved Næsset samt 0-1,5 m u.t. lokalt på strækningen vest for Næsset er forurenede med letflygtige forbindelser som olie og eventuelt chlorerede forbindelser. De 2 højeste PID-værdier er målt henholdsvis 2,0 m u.t. (450 ppm) og 3,0 m.u.t (198 ppm) i prøver udtaget ca. 1 m

bag Næssets skrænt. Jordtemperaturmålinger udført i sammenlignelig afstand fra skrænten viser, at tykkelsen af det aktive lag her kan være 2-3 m.



Figur 6.1 Tolket forureningsudbredelse på TAB1 og det olieforurenede område

På det foreliggende grundlag kan det hverken be- eller afkræftes, om NSO-forbindelsen dibenzofuran (påvist i 4 ud af 10 prøver i niveauet 0,27-1,17 mg/kg), henholdsvis den organiske syre benzoesyre (påvist i 1 ud af 10 prøver i niveauet 0,695 mg/kg) vil udgøre en uacceptabel risiko, idet det ikke er lykkedes at finde kvalitetskriterier for disse 2 stoffer.

Den påviste kraftige flygtige forurening til 3 m u.t. vurderes at kunne medføre et uacceptabelt ude- og indeklimate for mennesker, som i perioder, hvor det aktive lag er størst, er bosat på/ved Næsset. Desuden vurderes den øvrige jordforurening inden for anvendelsesdybden at ville udgøre en uacceptabel sundhedsmæssig risiko ved hudkontakt samt ved indtagelse af forurenede jord/affald. Flere af disse forureningskomponenter er således dokumenteret kræftfremkaldende.

Sammenfattende vurderes de konstaterede forureningsforhold på TAB1 og i særdeleshed på/ved Næsset samt tilhørende skrænt at være uacceptable i forhold til en eventuel fremtidig "meget følsom arealanvendelse". Samtidig vil den diffuse forurening, påvist på selve stranden parallelt med TAB1 samt inden for det olieforurenede område, også udgøre en uacceptabel risiko ved hudkontakt samt indtagelse.

#### Vandforurening i det aktive lag

I forbindelse med nærværende samt tidligere undersøgelser er der målt indhold af udvalgte BTEX, chlorerede forbindelser, tungmetaller, PAH, DDT, phenoler og phthalater, som overskrider kvalitetskriterierne for grundvand.

Derimod dokumenteres der ingen kritiske koncentrationer i vand for stofferne PCB, nonylphenol samt NSO-forbindelsen dibenzofuran. Det kan hverken be- eller afkræftes om organiske syre benzoesyre ( max. 30,8 µg/l) kan udgøre et sund-

hedsmæssigt problem, idet det ikke er lykket at finde kvalitetskriterium for denne syre. Da der ikke er drikkevandsinteresser i området, vurderes den påviste vandforurening ikke at udgøre et uacceptabelt grundvandsproblem.

*Sammenfattende vurdering af påviste forhold i jord og vand på/ved TAB1*

Den flygtige forurening påvist i jord og jordvand/perkolat vurderes trods det kolde klima potentielt at kunne medføre et uacceptabelt ude- og indeklima, specielt for mennesker, som i perioden, hvor det aktive lag er størst, er bosat på/ved Næsset. Desuden vurderes jord- og grundvandsforureningen inden for anvendelsesdybden (1 m) at udgøre en uacceptabel sundhedsmæssig risiko. Flere af disse forureningskomponenter er således dokumenteret kræftfremkaldende.

Næsset på TAB1 vurderes her at udgøre et regulært "hot-spot" område, mens der såvel syd, nord og øst for Næsset, samt på det tilstødende olieforurenede område, er tale om forurening af spredt til diffus karakter, som vurderes uacceptabel ved den aktuelle arealanvendelse. Der skal således generelt afværges overfor denne forurening. Endeligt skal affald, som er udvasket til strandarealet nedenfor TAB1, fjernes. Afværgeforanstaltningerne skal målrettes mod at sikre, at de fremtidige brugere (mennesker og dyr) ikke kan komme i direkte kontakt med affald/forurening, indånde flygtige stoffer henholdsvis få kontakt med jordvand/perkolat. Eksponering over for jordvand/perkolat kan dels ske langs skrænten, via de små afstrømningskanaler, som løber på stranden, henholdsvis via jordvand/perkolatansamling i udgravede huller o.lign. inden for anvendelsesdybden.

I forbindelse med forureningsundersøgelsen har der hverken visuelt eller på baggrund af udførte jordtemperaturmålinger, prøvegravninger, borer og geofysik, kunnet identificeres vandførende sprækkeformationer under frostspejlet. Ligeledes er der ikke påtruffet grundfjeld til 5 m u.t. indenfor det tolkede depotområde.

Dyrelivet er fritlevende. Større dyr, f.eks. ræve og sneharer, vil fouragere over et område, der er væsentligt større end TAB1 og det olieforurenede område. Umiddelbart vurderes det derfor ikke kritisk. Derimod skønnes der at kunne være et miljøproblem for flora og dyr, som lever inden for depotet.

#### 6.2.2 Ikke følsom arealanvendelse

Den påviste forurening i jord og jordvand/perkolat skønnes ikke at medføre behov for afværgetiltag på TAB samt inden for det olieforurenede område. Dog anbefales væsentligst af hensyn til flora og dyr, som lever inden for depotet, at Næsset enten tildækkes med rene tilkørte materialer, alternativt bortgraves, således at mulighed for direkte kontakt med det blottede affald/forurening hindres.

#### 6.2.3 Recipienten

Det er på det foreliggende grundlag ikke skønnet muligt at udarbejde en detaljeret risikovurdering for Wolstenholme Fjord. Derimod præsenteres et estimat for den maksimalt skønnede årlige udvaskning af forureningskomponenter fra TAB1 til recipienten, inklusive et skøn over den resulterende stofkoncentration, som denne udvaskningen vil bidrage til i recipienten. Resultaterne fremkommet på baggrund af dette konservative estimat (svarende til estimat 2, jf. afsnit 5.2), er sammenholdt

dels med udvalgte data fra DMU's marine undersøgelse (analyserede overfladesedimentprøver udtaget ud for bl.a. TAB1 og SV-Dumpen, /ref. 31/), dels med danske recipientkvalitetskriterier. Det samlede datagrundlag, som ligger til grund for udarbejdelse af den kvalitative risikovurdering er sammenfattet i bilag 22.

Koncentrationsniveauet i udsivende jordvand/perkolat fra TAB1 er efter aftale med Miljøstyrelsen alene fastsat på baggrund af data indhentet ved nærværende forureningsundersøgelse, idet der ikke foreligger tilstrækkeligt kendskab til de ved USAF og Miljøstyrelsen udtagne vandprøvers lokalisering, prøve kvalitet m.v.

Baseret på disse forudsætninger skønnes der årligt udvasket mellem 4 og 70 kg forureningskomponenter fra TAB1 til Wolstenholme Fjord. Tungmetalpåvirkningen til recipienten udgør op til ca. 45 kg af den estimerede max. påvirkning. Zink, kobber, krom, nikkel og bly bidrager med de væsentligste enkeltbidrag, svarende til op til henholdsvis ca. 15 kg, 9,6 kg, 9,3 kg, 5,7 kg og 3,6 kg. Udvaskningen af kviksølv og cadmium udgør ca. 20 g/år henholdsvis ca. 60 g/år. Samtidig udvaskes op til ca. 10,5 kg olie, primært gasolie, mens phthalater, inkl. DEHP, bidrager med op til ca. 14,2 kg. Det resterende bidrag hidrører væsentligst fra PAH. Hverken DDT eller PCB er målt i niveauer over detektionsgrænsen for anvendte målemetoder, og anførte max. stofbidrag fra DDT og PCB er således meget teoretiske.

I nærværende undersøgelse er der ikke analyseret for indhold af organotin i jordvand/perkolat. Dog er 12 jordprøver udtaget fra TAB1 og analyseret herfor, uden at der er påvist niveauer over detektionsgrænsen for anvendte analysemetode. Resultaterne af DMU's udtagne sedimentprøver (12 stk., heraf en ud for TAB1 samt 3 ved North Star Bay, /ref. 31/) udviser heller ikke tegn på forekomst af organotinforbindelser i niveauer over detektionsgrænserne (1-5 mg/kg). Udsivningen af organotinforbindelser fra TAB1 til recipienten vurderes derfor umiddelbart ubetydelig til ikke eksisterende.

Der er i nærværende forureningsundersøgelse således væsentligst påvist udsivning af tungmetaller til Wolstenholme Fjord i niveauer, som overskrider danske recipientkvalitetskriterier. Den største overskridelse ses for krom (faktor max ca. 310). Disse resultater samt målte/skønnede max. niveauer for PAH, DDT og PCB udvaskning til fra TAB1 til Wolstenholme Fjord, er overordnet i god overensstemmelse med de ved DMU opnåede resultater for udtagne sedimentprøver ud for TAB1.

Grundet de højarktiske forhold vurderes de danske kvalitetskriterier som tidligere nævnt ikke at være fuldt egnede på vurdering af recipientforholdene på Thule, hvorfor den generelle tungmetalpåvirkning fra TAB1 til Wolstenholme Fjord er af en størrelse, der ikke kan afvises at indebære et potentiale for miljømæssige effekter i recipienten (opkoncentrering i fødekæden m.v.). Derimod vurderes TAB1 ikke at påvirke recipienten væsentligt med PAH, PCB og DDT, mens sum af phthalater inkl. DEHP kan være ikke ubetydelig.

I forbindelse med afværge over for den påviste forurening på TAB1 og det olieforurenede område skal der ved "meget følsom arealanvendelse" ske en tildækning med rene tilkørte materialer (indfrysning af dumpmateriale – immobilisering af forurenende stoffer), alternativt en fjernelse af affaldet/forureningen, således at den

nuværende udsivning af perkolat til havmiljøet naturligt nedbringes til et niveau, som umiddelbart vurderes at ville sikre recipienten mod fremtidig uacceptabel påvirkning.

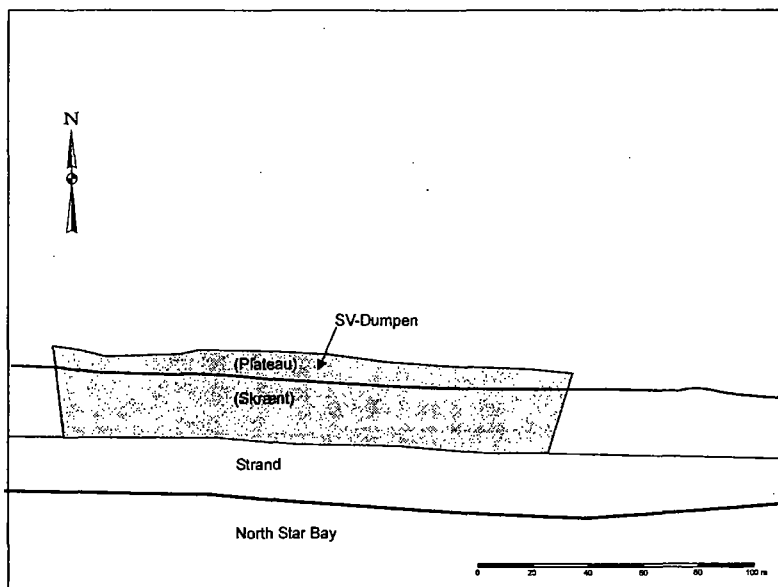
Ved "ikke følsom" arealanvendelse vil afværgetiltaget skulle tilrettelægges således, at udsivningen af perkolat nedbringes til et acceptabelt niveau, hvorfor det bør overvejes at tildække dele af depotet (Næsset) med rene tilkørte materialer.

Der findes andre kilder end TAB1, som bidrager til forureningspåvirkningen af Wolstenholme Fjord. Herunder et lille vandløb, som sammen med diffus overfladeafstrømning, afvander det centrale område af Dundas halvøen, hvor raketbatteriet (A-Launch) og de daværende USAF bygninger lå i 1950'erne og 1960'erne. Desuden skønnes der at forekomme et vandbåren bidrag, hidrørende fra de øvrige kystnære dumpområder på TAB m.v., som afvander til North Star Bay. Endvidere bidrager andre kilder beliggende i industriområder i Europa (ex. Kolahalvøen) og Nordamerika ifølge /ref. 37/ med luftbåren forurening til Thule området.

Forureningsbidraget fra andre kilder end TAB1 vil ikke blive nedbragt såfremt der vælges at gennemføre et afværgetiltag på TAB1. Dette forhold bør nøje indgå i den forestående vurdering af hvilket afværgetiltag der eventuelt skal detailprojekteres. Som led i denne vurdering ville det være ideelt at opstille en spredningsmodel for Wolstenholme Fjord, herunder at få fastlagt kildestyrken af alle væsentlige kilder, som udleder til fjorden. Sidstnævnte vil dog være meget ressource- og tidskrævende, med mindre der allerede er udarbejdet en egnet model m.v.

### 6.3 Risikovurdering – SV-Dumpen

Den tolkede forureningsudbredelse på SV-Dumpen er vist i figur 6.2 samt mere detaljeret i bilag 5.



Figur 6.2 Tolket forureningsudbredelse på SV-Dumpen

### 6.3.1 Meget følsom arealanvendelse

#### *Jordforurening*

Inden for anvendelsesdybden (1 m) skønnes der at kunne forekomme en uacceptabel sundhedsmæssig risiko i form af hudkontakt samt indtagelse af jord/affald indeholdende PCB og PAH, mens DDT ikke påvises i et uacceptabelt niveau.

Der skønnes derimod ikke at forekomme en uacceptabel forurening med letflygtige forureningskomponenter. Denne tolkning bygger alene på resultatet af udførte PID-målinger, hvor max. udslag på 3,5 ppm er målt ca. 1,5 m.u.t.

Der er ikke gennemført andre typer analyser på SV-Dumpen end de ovenfor beskrevne. Hvorvidt der forekommer uacceptabel forurening med øvrige forureningskomponenter, kan derfor ikke dokumenteres.

Dog indikerer den visuelle bedømmelse, at der i SV-Dumpens skrænt forekommer blandet metal- og træaffald. Samme forhold, om end i væsentlig mindre målestok, gør sig gældende på strandarealet nedenfor SV-Dumpen. Derimod viser resultatet af bore- og gravearbejde udført på SV-Dumpens plateau, at depotets udbredelse her er meget begrænset og forureningen af diffus karakter.

Sammenfattende vurderes de konstaterede forureningsforhold i og ovenfor skrænten at være uacceptable i forhold til en eventuel fremtidig "meget følsom arealanvendelse".

#### *Vandforurening i det aktive lag*

Den påviste vandforurening på SV-Dumpens plateau vurderes ikke at medføre nogen uacceptabel sundhedsmæssig risiko. Derimod skønnes det udsivende jordvand/perkolat, hvis forureningsniveau er dokumenteret på baggrund af 2 prøver udtaget langs depotets skræntfod, at kunne udgøre en uacceptabel påvirkning ved hudkontakt samt indtagelse.

#### *Sammenfattende vurdering af påviste forhold i jord og vand på/ved SV-Dumpen*

Den dokumenterede forurening på SV-Dumpen vurderes ikke at udgøre et uacceptabelt ude- og indeklimaproblem. Derimod vil risikoen ved hudkontakt og indtagelse være uacceptabel inden for depotets anvendelsesdybde. Flere af de påviste forureningskomponenter er således dokumenteret kræftfremkaldende.

Den synlige forurening i skrænten vurderes at udgøre det altovervejende miljøproblem. Her lokaliseres flere lokale "hot-spot" områder, jf. bilag 20, hvis kildestyrke dog på ingen måde vurderes sammenlignelige med forholdene på TAB1. På stranden såvel som på SV-Dumpens plateau påtræffes forurening af diffus karakter, hvis sammensætning overvejende består af metalemner, træ samt forurening med PAH og PCB.

Afværgeforanstaltningerne på SV-Dumpen skal målrettes mod at sikre, at de fremtidige brugere (mennesker og dyr) ikke kan komme i direkte kontakt med affald/forurening. Desuden skal der sikres mod kontakt af udsivende jordvand/perkolat på stranden. Hverken visuelt eller på baggrund af udførte jordtemperaturmålinger, prøvegravninger, boringer og geofysik har der kunnet identificeres vandførende sprækkeformationer under frostspejlet på SV-Dumpens plateau. Lige-

ledes er der ikke påtruffet grundfjeld til 5 m u.t. inden for depotområdet eller lokaliseret direkte afstrømning fra skrænten via åbne kanaler.

Derimod er der i forbindelse med gravning i skræntfoden dokumenteret tilledning af jordvand/perkolat ca. 0,2 m u.t., som formodes at afstrømme under strandkoten og mod recipienten. Som led i fastlæggelse af afværgetiltaget over for udsivende jordvand/perkolat skal det overvejes, hvorledes der sikres mod uacceptabel eksponering af jordvand/perkolat på strandarealet. Med hensyn til flora og fauna gælder samme bemærkning som tidligere anført under afsnit 6.2.1.

### 6.3.2 Ikke følsom arealanvendelse

Den påviste forurening i jord og vand/perkolat skønnes ikke at medføre behov for afværgetiltag. Dog anbefales det, væsentligst af hensyn til flora og dyr, som lever inden for depotet, at det blottede affald langs skrænten af sikkerhedsmæssige grunde afskærmes, alternativt oprenses, således at mulighed for direkte kontakt med dette hindres.

### 6.3.3 Recipienten

Den udarbejdede risikovurdering bygger grundlæggende på de samme forudsætninger som anført i indledningen til afsnit 6.2.3 anvendte nøgledata er sammenfattet i bilag 22.

Fra SV-Dumpen udvaskes der årligt mellem 0,5 og 12,5 kg forureningskomponenter til North Star Bay. Heraf udgør tungmetalpåvirkningen alene op til ca. 11,5 kg. Metallerne zink, kobber, chrom, nikkel og bly bidrager med de væsentligste enkeltbidrag, svarende til op til henholdsvis ca. 3,4 kg, 2,7 kg, 2,4 kg og 1,8 kg og 0,9 kg. Udvaskningen af kviksølv (0,1 g/år) og cadmium (145 g/år) vurderes lille. Det resterende dokumenterede bidrag hidrører alt overvejende fra phthalater, inkl. DEHP (ca. 1,0 kg/år). Hverken PCB, DDT, PAH eller totalkulbrinter er påvist i niveauer over detektionsgrænsen for anvendte akkrediterede analysemetoder og anførte max. stofbidrag fra disse komponenter er igen meget teoretiske.

Fra SV-Dumpen udledes der alt overvejende tungmetaller mod recipienten, North Star Bay. Den største overskridelse ses for krom (faktor max. ca. 500). Dette forureningsbillede er i god overensstemmelse med de ved DMU opnåede resultater, for udførte sedimentanalyser i North Star Bay. Ligeledes understøtter nærværende undersøgelse DMU's målte niveauer for indhold af PAH, PCB og DDT. Grundet de høj arktiske forhold vurderes tungmetalpåvirkningen fra SV-Dumpen til recipienten at kunne indebære et potentiale for miljømæssige effekter i recipienten (opkoncentrering i fødekæden m.v.). Samme forhold gør sig gældende med hensyn til påvirkningen med naphthalater, inkl. DEHP.

Som tidligere nævnt er der ved nærværende undersøgelse ikke målt for indhold af organotin-forbindelser, men udsivning af disse tin-forbindelser fra SV-Dumpen vurderes på det foreliggende grundlag marginal til ikke eksisterende.

I forbindelse med afværge over for den påviste forurening på SV-Dumpen vil der ved "meget følsom arealanvendelse" ske en oprensning af hele depotets skrænt, hvorved den nuværende udsivning fra SV-Dumpen til havmiljøet naturligt ned-



bringes til et niveau, som umiddelbart vurderes at sikre recipienten mod fremtidig uacceptabel stofpåvirkning.

Ved "ikke følsom" arealanvendelse vil afværgetiltaget skulle tilrettelægges således, at udsivningen nedbringes til et acceptabelt niveau og igen ved at oprense skrænten.

Der findes også andre kilder end SV-Dumpen, som bidrager til forureningspåvirkningen af North Star Bay. Bl.a. spildevandsudledningen ved TAB's mole samt den elv, som gennemskærer baseområdet, og udleder til bugten. Endvidere formodes de andre kystnære depoter beliggende syd for TAB's mole, også at bidrage til forurening af North Star Bay. Sammenholdt med udsivningen fra disse andre kilder, vurderes belastningen af North Star Bay fra SV-Dumpen, umiddelbart at være marginalt.

Da forureningsbidraget fra andre kilder end SV-Dumpen ikke nedbringes, såfremt der vælges at gennemføre et afværgetiltag på SV-Dumpen, bør der som tidligere nævnt i afsnit 6.2.3, overvejes nøje før et eventuel afværgetiltag gennemføres.

## 7. Referencer

- /ref. 1/: Notat nr. 4 til Miljøstyrelsen. "Dundas forureningsundersøgelser og forslag til afværgeforanstaltninger. Undersøgelsesomfang m.v. (rev. 02). Udarbejdet af NG. Dateret 2. juli 2002.
- /ref. 2/: Revideret analyseprogram. Udarbejdet af NG. Dateret 27.8 2002.
- /ref. 3/: Vejledning nr. 6 fra Miljøstyrelsen. "Oprydning på forurenede lokaliteter – Hovedbind). 1998.
- /ref. 4/: Besigtigelse af affaldsdeponering i Dundas-området på Thule Air Base d. 19.-23. august 2001. Udført ved Miljøstyrelsen. Rev. Dateret 14. januar 2002.
- /ref. 5/: Udkast til vurdering af de amerikanske rapporter samt skitse til mulige afhjælpende foranstaltninger i forbindelse med overdragelse af dele af området sydøst for Dundasbjerg. Udarbejdet af Miljøstyrelsen, Nord-samarbejde og miljøeksport. Dateret 30. april 2001. Stempet "fortroligt".
- /ref. 6/: Phase II Contamination Survey Report. USAF, TAB, Greenland. Udført for Air Force Centre for Environmental Excellence. Dateret Marts 1998.
- /ref. 7/: Final Phase III Base Line Risk Assessment Report. USAF, TAB, Greenland. Udført for Air Force Centre for Environmental Excellence and 21st Civil Engineering Squadron, Environmental Flight. Dateret april 1999.
- /ref. 8/: Artiklen "Thule-dump sat under lup". Kilde: AG. Dateret 6.9.2002 .
- /ref. 9/: Artiklen "USA frigiver del af Thule base". Kilde: www.politiken.dk. Dateret 25.9.2002.
- /ref. 10/: Undervisningsserie: Boringer 2. Udgivet af Miljøstyrelsen 2001.
- /ref. 11/: "The Proterozoic Thule Supergroup, Greenland and Canada: history, lithostratigraphy and development" af Peter R. Dawes. Geology of Greenland Survey Bulletin nr. 174, GEUS 1997.
- /ref. 12/: "Geology of the North Star Bay area, Northwest Greenland", af William E: Davies, Daniel B. Krinsley og Allen H. Nicol. Meddelelser om Grønland Bd. 162, Nr. 12, S. 45-67. København 1963.
- /ref. 13/: "Kommentarer til forundersøgelser af affaldsdeponering i Dundas-området på Thule Air Base, 2002 m. Niels Nielsen" Brev til NG, fra Niels Nielsen, Geografisk Institut, Københavns Universitet af 3. juli 2002.
- /ref. 14/: Technical report 00-18: "Klimaobservationer i Grønland, 1958-99 – med klimanormaler 1961-90", DMI, København 2001.

- /ref. 15/: "Håndbog om feltmetoder til analyser af forurenede jord" Teknik og Administration, Nr. 3 2001 Hovedrapport, Amternes Videnscenter for jordforurening.
- /ref. 16/: Miljøprojekt Nr. 664 2002, "Kortlægning af diffus jordforurening i byområder. Delrapport 2" Miljøstyrelsen.
- /ref. 17/: Revideret kvalitetskriterier fra Miljøstyrelsen. Opdateret 1. oktober 2002.
- /ref. 18/: Visser, W.J.F. 1994. Contaminated Land Policies in some industrialized Countries. TCB RO21.1993.
- /ref. 19/: Canadian Soil Quality Guidelines for the protection of Environmental and Human health. 1999. Updated 2001. [www2.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/english](http://www2.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/english).
- /ref. 20/: Undersøgelse av polykloreret biphenyl (PCB) i jorden i skolegården ved Skold skole. NGU rapport 99.049. [www.ngu.no/prosjekter/jordforurensning/beregn/norsk/rapporter/PCB-rapporter](http://www.ngu.no/prosjekter/jordforurensning/beregn/norsk/rapporter/PCB-rapporter).
- /ref. 21/: US Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR) Toxicological profile – intet kvalitetskriterium for grundvand.
- /ref. 22/: IPCS INCHEM. Concise International Chemical Assessment. Download no. 26. [www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicads26](http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicads26).
- /ref. 23/: USA National Toxic Program. Agency for Toxic Substances and diseases Registry. [www.Atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.4.htm/](http://www.Atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.4.htm/).
- /ref. 24/: Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. Bkg. Nr. 871 af 21. september 2001.
- /ref. 25/: EU's drikkevandsdirektiv.
- /ref. 26/: Grundvandskvalitetskriterier i Danmark. [www.mst.dk](http://www.mst.dk).
- /ref. 27/: USEPA drikkevandskriterier. [www.usepa.com](http://www.usepa.com).
- /ref. 28/: Miljøstyrelsen. Kulbrenters nedbrydning i arktiske områder. Udarbejdet af Carl Bro, december 1999.
- /ref. 29/: Bkg. Nr. 921 af 8.10- 1996 om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer eller hav.
- /ref. 30/: Remediation of former military bases in the Canadian Arctic. Paper from Cold Regions Science and Technology, 32(2001) 93-105. By John S. Poland and Scott Mitchell Allison Rutter.
- /ref. 31/: Marin recipientundersøgelse ved Thule Air Base, 2002. Faglig rapport fra DMU, nr. 449.
- /ref. 32/: Tidevandstabeller 2002 for Grønlandske farvande. Farvandsvænet 2001. (Bemærk: data i tabellens side 66-67 er fejlbehæftet, hvilket NIRAS Greenland har gjort Farvandsvænet opmærksom på. Tilret-

- tede data er efterfølgende fremsendt til NIRAS Greenland A/S og anvendt i nærværende rapport).
- /ref. 33/: Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse. G. Larsen m.fl. Dansk Geoteknisk forening. Seneste udgave.
- /ref. 34/: Geochemistry of Southern Steensby Land, North-West Greenland. Udarbejdet ved GEUS. Rapport 2002/56.
- /ref. 35/: Rejserapport udarbejdet ved NIRAS Greenland A/S, på baggrund af besigtigelse, august 2002.
- /ref. 36/: Late Quaternary Stratigraphy and Glaciology in the Thule area, North West Greenland. Ed. S. Funder (14 authors). Meddelelse om Grønland, Geoscience, bd. 22, 63 sider. 1999.
- /ref. 37/: Miljøstyrelsen. AMAP overvågning. Arktisk forurening. Tilstandsrapport om det arktiske miljø. 1997.
- /ref. 38/: Miljøstyrelsen. AMAP Greenland 1994-1996. Miljøprojekt nr. 346. 1997, tabel 3.11, section D - Appendix 1, side 679.
- /ref. 39/: Miljøstyrelsen. Dundas miljøundersøgelser og forslag til afværgeforanstaltninger. Udkast 2. "Foreløbig udgave til intern kommentering i følgegruppen". Dateret februar 2003. Udarbejdet af NIRAS Greenland A/S.
- /ref. 40/: Grønlands vandforsyning 1950-1990. Udarbejdet af Nellemann, Nielsen og Rauschenberger A/S, i anledning af 40 året for stiftelsen af Nielsen & Rauschenberger, Rådgivende ingeniører. 1996.
- /ref. 41/: Toxicological profile for Polychlorinated Biphenyls (PCBs), U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, November 2000.