

# En vurdering af de geokemiske forhold i de grønlandske byers vandressourceoplunde i relation til indflydelsen på kvaliteten af råvandet

Agnete Steenfelt



# **En vurdering af de geokemiske forhold i de grønlandske byers vandressourceoplade i relation til indflydelsen på kvaliteten af råvandet**

Et projekt udarbejdet for Direktoratet for Miljø og Natur,  
og finansieret af Grønlands Hjemmestyre gennem  
Sektorprogram for Renovering med miljø-  
og energiforbedrende effekt i  
Grønland 2000 - 2003

Agnete Steenfelt

# Indhold

Resumé.....	3
Indledning.....	4
Kemisk sammenhæng mellem bjergarter, bæksedimenter og overfladevand.....	4
Baggrundsinformation om overfladevandets kemi .....	5
Kemisk sammensætning af vand .....	5
EU's drikkevandsdirektiv.....	7
Naturligt overfladevand som drikkevand .....	8
Hovedtræk af geologien omkring de grønlandske byer .....	9
Geologisk og geokemisk karakterisering af grønlandske vandressourcer .....	10
Vurderingsmaterialet.....	10
Geologiske kort .....	10
Bæksedimentanalyser og ledningsevne målinger af bækvand.....	10
Bjergartsanalyser .....	11
Generelle betragtninger .....	11
Vurdering af de enkelte byers vandressourcer.....	13
Geologisk terminologi .....	13
Ittoqqortoormiit (1).....	15
Tasiilaq (2) .....	17
Nanortalik (3).....	19
Qaqortoq (4).....	22
Narsaq (5) .....	25
Paamiut (6).....	29
Nuuk (7).....	32
Maniitsoq (8) .....	35
Sisimiut (9) .....	38
Kangerlussuaq (10).....	41
Kangaatsiaq (11).....	44
Aasiaat (12).....	47
Qasigiannugit (13).....	50
Ilulissat (14).....	54
Qeqertarsuaq (15).....	57
Uummannaq (16) .....	61
Upernavik (17).....	64
Qaanaaq (18).....	68
Konklusion.....	70
Anbefalinger .....	70
Bidragydere til rapporten .....	71
Referencer .....	71
APPENDIKS .....	72

## Resumé

Kvaliteten af vandet i de grønlandske byers vandressourcer vil for uorganiske komponenters vedkommende overvejende være bestemt af geologiske og geokemiske forhold i ressourcerens oplande. Dette gælder såfremt påvirkning fra menneskelig aktivitet kan udelukkes. Hittidige erfaringer fra Grønland sammenholdt med erfaringer fra Finland er brugt til at vurdere hvilken vandkvalitet man kan forvente i de grønlandske ressourcer.

Rapporten indeholder en sammenstilling af geologiske og geokemiske data for hver enkelt af 18 grønlandske byer og på basis heraf en vurdering af kvaliteten af vandressourcerne. De anvendte data stammer fra GEUS' databaser vedrørende tidligere udførte projekter. Rapporten omhandler kun naturligt forekommende uorganiske komponenter i vandet og vurderer ikke organiske forbindelser, radioaktivitet eller stoffer tilført gennem menneskelig aktivitet.

Seksten af byerne ligger i områder domineret af silicium-rige (sure) bjergarter, og deres vandressourcer forventes at have svagt surt til neutralt vand med meget små mængder af opløste stoffer. To byer er beliggende i basiske bjergarter og forventes at have neutralt til svagt basisk vand med lidt større mængde af opløste stoffer.

I forhold til EU's drikkevandsdirektiv fra 1998 kan der nogle steder være problemer med surhedsgrad og koncentrationen af jern og aluminium, og vandressourcen i Narsaq bør kontrolleres for en række stoffer. I øvrigt forventes grundstofkoncentrationerne at ligge under direktivets grænseværdier. Generelt anbefales det at føre løbende kontrol med pH (surhedsgrad) og ledningsevne i råvandet i drikkevandsreservoirerne og supplere med mere omfattende analyser hvis ledningsevnen skulle vise sig at være høj.

## Indledning

De grønlandske byers vandforsyning er baseret på søer og elve nær byerne. Den samlede vandressource for hver by omfatter oplandet eller oplandene omkring de valgte søer og elve. Oplandene er afgrænset af spærrezoner for at beskytte vandressourcerne mod forurening. Såfremt påvirkning fra menneskelige aktiviteter kan udelukkes, vil kvaliteten af vandet være bestemt af de naturgivne forhold omkring vandreservoirerne.

Denne rapport er udarbejdet af Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) som resultatet af et projekt udarbejdet for Direktoratet for Miljø og Natur (DMN), og finansieret af Grønlands Hjemmestyre gennem Sektorprogram for Renovering med en miljø- og energi-forbedrende effekt i Grønland 2000-2003. Projektbeskrivelsen er vedlagt i et Appendiks. DMN har ønsket at få belyst den naturbetingede kvalitet af byernes vandressourcer i relation til EU's drikkevandsdirektiv af 3. nov. 1998 (1998/83/EF).

Rapporten indeholder en gennemgang af uorganisk-kemiske data der kan bruges til at vurdere kvaliteten af elv og søvand generelt i Grønland og inden for spærrezonerne for hver af byerne. Der er taget særligt hensyn til de metaller og komponenter som af EU-direktivet behandles som henholdsvis "uønskede" og "toksiske" stoffer. Rapporten omhandler ikke organiske forbindelser eller radioaktivitet. Den beskæftiger sig udelukkende med den naturlige tilstand, da det ikke ligger inden for dette projekts rammer at belyse en eventuel menneskeskabt forurening af vandløb og søer.

## Kemisk sammenhæng mellem bjergarter, bæksedimenter og overfladevand

Vandet i bække, elve og søer i Grønland er langt overvejende overfladevand stammende fra regn eller smeltning af sne og is. Bidrag fra grundvand kan ikke udelukkes, men anses for at være minimale. Som udgangspunkt er regn- og smeltevand fattigt på opløste stoffer, men ved kontakt med fast fjeld, løsmasser eller jord bliver vandet efterhånden rigere på disse stoffer. Hvad og hvor meget der går i opløsning afhænger af en række faktorer såsom den kemiske sammensætning af de omgivende materialer, deres mineralogi, kornstørrelse, forvitningsgrad, og permeabilitet, varigheden af vandets ophold i kontakt med omgivelserne, samt vandets temperatur. Vandets kemi i en given sø vil afspejle den kemiske sammensætning af bjergarter og løsmasser i oplandet for søen, men på grund af de mange faktorer der spiller ind er der ikke nogen simpel sammenhæng.

Erfaringerne fra GEUS' geokemiske studier i Grønland er at den jord der dannes ved forvitring og det materiale der aflejres i bække kemisk set ikke er ændret meget fra det faste fjeld. Men erfaringen med vandløbskemi fra Grønland og fra andre steder i verden er at de fysiske forhold, kornstørrelse, porøsitet, permeabilitet og forvitningsgrad, samt mineralsammensætningen af forvitningsprodukterne, betyder meget for hvor meget der går i opløsning. Generelt gælder at jo finere kornstørrelse og jo større permeabilitet der er i det materiale vandet siver igennem, jo mere går der i opløsning.

Kemiske analyser af bæksedimenter fra Grønland giver oplysning om den totale koncentration af hvert enkelt grundstof. Men et givet grundstof er ofte indeholdt i flere mineraler med forskellig grad af opløselighed i vand. Derfor er der ofte ikke proportionalitet mellem mængden af et grundstof i et bæksediment og det tilhørende bækvand. Generelt gælder dog at hvis et givet grundstof ikke findes i nævneværdige mængder i en vandressources oplands bjergarter, vil vandet være fattigt på dette grundstof. Hvis der, derimod, er forhøjede koncentrationer af et givet grundstof i bjergarterne eller løsmasserne, og dermed også i områdets bæksedimenter, giver dette muligvis forhøjede indhold også i vandet. Hvor meget der går i opløsning afhænger, som sagt, af ovennævnte faktorer, men også af vandets temperatur og brintionkoncentration, eller surhedsgrad, som måles i pH. Surhedsgraden bestemmes af bjergarternes/løsmassernes kemi samt af mængden og typen af vegetation. I Europa er regnvand surt på grund af forurening, men i Grønland må det antages at regn og sne er nær neutralt.

## Baggrundsinformation om overfladevandets kemi

I forbindelse med GEUS' geokemiske kortlægning i Vest- og Sydgrønland er der foretaget målinger af ledningsevnen på vandprøver fra mere end 5000 bække. Resultaterne indgår i 'Open File' rapporter fra Grønlands Geologiske Undersøgelse, og henvisninger til disse kan findes i Steinfeldt (1999). Ledningsevnen er et mål for mængden af opløst stof i vandet, men giver ikke oplysning om enkelte komponenter. Kemiske analyser for et stort antal sporgrundstoffer er dog foretaget på 208 bækvandprøver fra området mellem Uummanaq og Upernavik. Koncentrationerne af 43 sporgrundstoffer blev målt. Resultatet er endnu ikke publiceret, men viser at en stor del af variationen i den kemiske sammensætning af bæk vandet kan tilskrives indflydelsen fra de forskellige geologiske enheder i det undersøgte område.

Finlands Geologiske Undersøgelse har samlet og analyseret vand- og sedimentprøver fra bække og elve på 1162 lokaliteter fordelt over hele landet (Lahermo *et al.* 1996) som et led i den geokemiske kortlægning. De geologiske formationer i Finland ligner meget dem der findes i Vest og Sydgrønland, og klimaet i den nordlige del af Finland minder også om det grønlandske. Det kan derfor forventes at mange grønlandske vandløb ligner de finske i kemisk henseende.

## Kemisk sammensætning af vand

Tabel 1 viser gennemsnitsværdier for resultaterne i det finske analyseprogram. De målte parametre er typiske for en moderne vandanalyse. Et antal fysiske parametre er bestemt foruden koncentrationerne af en række hovedkomponenter, anioner og kationer, og et stort antal sporgrundstoffer. Koncentrationen af hovedkomponenterne rapporteres i milligram per liter, mg/l (hvilket svarer til ppm – en enhed der ofte bruges ved rapportering af kemiske analyser), mens sporgrundstoffernes koncentrationer måles i mikrogram per liter, µg/l (svarende til ppb). Der går 1000 µg på et milligram. Når det drejer sig om analyser af fast stof opgives koncentrationer af hovedkomponenter i %, og sporgrundstoffer i mg/kg (eller ppm), hvilket er næsten det samme som mg/l eftersom en liter vand vejer ca. 1 kg. Enheden for ledningsevne er mikro Siemens per centimeter (µS/cm). Enheden for alkalinitet er millimol per liter.

Parameter	Enhed	Detektionsgrænse	Median
pH (surhedsgrad)			5,91
EC (ledningsevne)	µS/cm		44
Alk (alkalinitet)	mmol/l		0,2
Colour (farve)	mg Pt/l		80
<b>Anioner</b>			
Cl <sup>-</sup> (klorid)	mg/l	1	1,4
F <sup>-</sup> (fluorid)	mg/l	0,05	0,08
HCO <sup>3-</sup> (hydrogenkarbonat)	mg/l		12,2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (nitrat)	mg/l	1	0,5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (sulfat)	mg/l	1	3,5
SiO <sub>2</sub> (silicium)	mg/l		7,3
<b>Kationer</b>			
Ca (kalcium)	mg/l	5	4,06
Fe (jern)	mg/l	5	0,68
K (kalium)	mg/l	0,08	0,7
Mg (magnesium)	mg/l	0,16	1,39
Na (natrium)	mg/l	0,4	2,1
<b>Sporgrundstoffer</b>			
Ag (sølv)	µg/l	0,01	<0,01
Al (aluminium)	µg/l	0,1	95
As (arsen)	µg/l	0,05	0,36
B (bor)	µg/l	0,5	2,78
Ba (barium)	µg/l	0,04	10
Be (beryllium)	µg/l	0,1	<0,1
Bi (vismuth)	µg/l	0,03	<0,03
Br (brom)	µg/l	0,5	<0,5
Cd (cadmium)	µg/l	0,02	<0,02
Co (kobolt)	µg/l	0,02	0,17
Cr (krom)	µg/l	0,2	0,5
Cu (kobber)	µg/l	1	0,64
Li (litium)	µg/l	0,3	1,02
Mn (mangan)	µg/l	0,02	29
Mo (molybdæn)	µg/l	0,03	0,15
Ni (nikkel)	µg/l	0,06	0,52
Pb (bly)	µg/l	0,03	0,23
Sb (antimon)	µg/l	0,02	0,028
Se (selen)	µg/l	1	0,067
Sr (strontium)	µg/l	0,1	22,4
Tl (tellurium)	µg/l	0,015	<0,015
U (uran)	µg/l	0,01	0,073
V (vanadium)	µg/l	0,02	0,53
Zn (zink)	µg/l	0,1	3,6

**Tabel 1.** Kemisk sammensætning af bækvand i Finland. Gennemsnitlige koncentrationer for ca. 1160 vandprøver (Lahermo et al. 1996). Anioner er bestemt med kromatografi, mens kationer og sporgrundstoffers koncentrationer er målt ved hjælp af analysemetoderne ICP-ES og ICP-MS ("Inductively Coupled Plasma - Emission Spectrometry, - Mass Spectrometry").

## EU's drikkevandsdirektiv

Rådet for de Europæiske Fællesskaber udstedte i 1980 et direktiv 80/778/EØF af 15. juli 1980 om kvaliteten af drikkevand. Direktivet indeholder grænser for en række parametre, der inddeles i A) Organoleptiske parametre (farve, turbiditet, Jacksonenheder, lugt, og smag), B) Fysisk-kemiske parametre, C) Parametre for uønskede stoffer, D) Parametre for toksiske stoffer og E) Mikrobiologiske parametre. Et nyt direktiv, 98/83/EF, udstedtes den 3. nov. 1998 og i dette er nogle af grænseværdierne korrigerede. De nyeste værdier for de parametre som nærværende rapport kan tage stilling til er vist i Tabel 2. TMK er tilladt maksimal koncentration. Hvor felterne er tomme, har direktivet ikke oplyst nogen værdi. Direktivet er offentliggjort i EF-Tidende nr. L330 af 05/12/1998 s. 0032 – 0054 og et trykt eksemplar kan bestilles hos Schultz (<http://www.schultz.dk>). En grønlandsk drikkevandsbekendtgørelse forventes at træde i kraft i løbet af år 2002.

Parameter	Enhed	TMK	Parameter	Enhed	TMK
pH minimum		6,5	Cu (kobber)	µg/l	2000
pH maksimum		9,5	Zn (zink)	µg/l	5000
ledningsevne	µS/cm	2500	P (fosfor)	µg/l	5000
klorid	mg/l	250	fluorid	µg/l	1500
sulfat	mg/l	250	Co (kobolt)	µg/l	
Si (silicium)	mg/l		Ba (barium)	µg/l	
Ca (kalcium)	mg/l		Ag (sølv)	µg/l	10
Mg (magnesium)	mg/l	50	<b>Toksiske stoffer</b>		
Na (natrium)	mg/l	200	As (arsen)	µg/l	10
K (kalium)	mg/l	12	Be (beryllium)	µg/l	
Al (aluminium)	mg/l	0,2	Cd (cadmium)	µg/l	5
CO <sub>2</sub> (kuldioxid)	mg/l		CN (cyanid)	µg/l	50
<b>Uønskede stoffer</b>			Cr (krom)	µg/l	50
nitrat	mg/l	50	Hg (kviksølv)	µg/l	1
nitrit	mg/l	0,1	Ni (nikkel)	µg/l	20
ammonium	mg/l	0,5	Pb (bly)	µg/l	10
Fe (jern)	µg/l	200	Sb (antimon)	µg/l	5
Mn (mangan)	µg/l	50	Se (selen)	µg/l	10
			V (vanadium)	µg/l	

**Tabel 2.** Grænseværdier for koncentrationen af uorganisk-kemiske komponenter i drikkevand angivet som tilladt maksimal koncentration (TMK), ifølge EU's drikkevandsdirektiv 80/778/EØF og revisioner ifølge 98/83/EF af 3. nov. 1998.

Tabel 2 viser at der mangler grænseværdier for en del af de stoffer som indgår i moderne vandanalyser. I vurderingen af kvaliteten af de grønlandske drikkevandsressourcer tages der mest hensyn til stofferne i denne tabel.



## Naturligt overfladevand som drikkevand

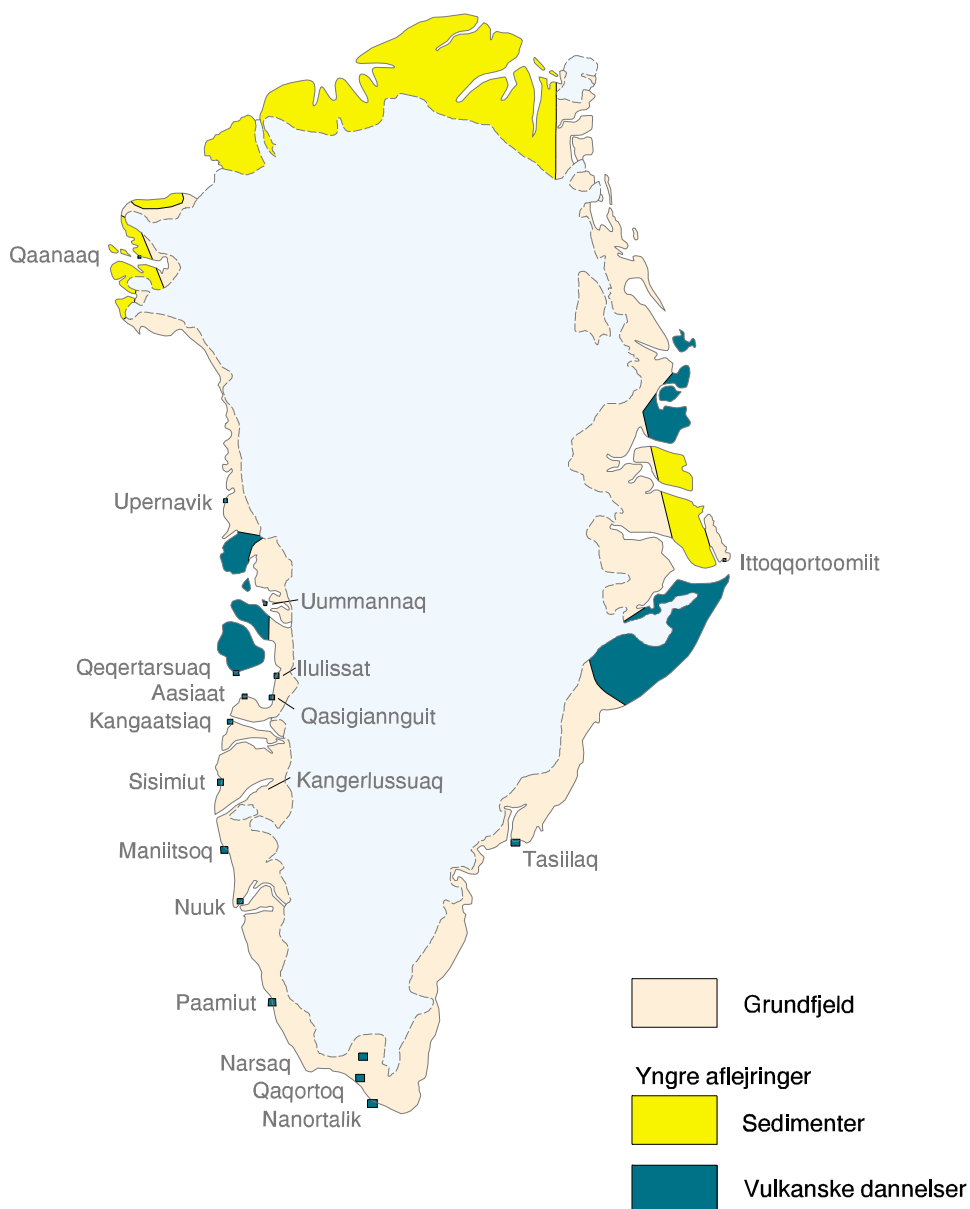
Tabel 3 sammenstiller EU' drikkevandskrav med de højeste koncentrationer målt i de finske vandprøver og i grønlandske vandprøver fra områderne omkring Uummannaq og Upernavik.

Parameter	Enhed	EU direktiv	Finland		Uummannaq/Upernavik			
			TMK	Median	98%	Max.	Min.	Median
pH minimum		6,5						
pH maksimum		9,5	5,91	6,72				
ledningsevne	µS/cm		44	325	351,0	5,2	34,6	197,4
klorid	mg/l	250	1,4	25,6				
sulfat	mg/l	250	3,5	57,8				
fluorid	mg/l	1500						
SiO <sub>2</sub> (silicium)	mg/l		7,7	17,9				
Ca (kalcium)	mg/l		4,06	27,2				
Mg (magnesium)	mg/l	50	1,39	11				
Na (natrium)	mg/l	200	2,1	26,1				
K (kalium)	mg/l	12	0,7	5,83				
Al (aluminium)	mg/l	0,2	0,095	<b>0,532</b>	<b>2,3</b>	0,0	0,03	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (hydrogenkarbonat)	mg/l		12,2	88,4				
nitrat	mg/l	50						
nitrit	mg/l	0,1						
ammonium	mg/l	0,5						
<i>Uønskede stoffer</i>								
Fe (jern)	µg/l	200	<b>680</b>	<b>3600</b>	<b>2081,0</b>	0,0	17,0	<b>397,7</b>
Mn (mangan)	µg/l	50	29	<b>216</b>	<b>198,3</b>	0,0	0,7	<b>79,0</b>
Cu (kobber)	µg/l	3000	0,64	3,71	94,0	0,1	0,6	12,0
Zn (zink)	µg/l	5000	3,6	22,7	153,1	0,6	3,7	60,3
P (fosfor)	µg/l	5000						
fluorid	µg/l	1500	80	990				
Co (kobolt)	µg/l		0,17	3,87	22,7	0,0	0,0	6,9
Ba (barium)	µg/l		10	39	163,4	0,2	2,2	64,5
Ag (sølv)	µg/l	10	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Toksiske stoffer</i>								
As (arsen)	µg/l	10	0,36	2,36	1,0	0,0	0,0	0,30
Be (beryllium)	µg/l		0	0,228	0,3	0,0	0,0	0,11
Cd (cadmium)	µg/l	5	0	0,077	4,4	0,0	0,0	1,19
cyanid	µg/l	50						
Cr (krom)	µg/l	50	0,5	1,61	4,1	0,0	0,1	1,11
Hg (kviksølv)	µg/l	1						
Ni (nikkel)	µg/l	20	0,52	10,4	<b>133,0</b>	0,0	0,3	<b>34,9</b>
Pb (bly)	µg/l	10	0,23	1,13	4,1	0,0	0,2	1,6
Sb (antimon)	µg/l	5	0,028	0,093	0,3	0,0	0,0	0,1
Se (selen)	µg/l	10	0,067	0,153	0,0	0,0	0,0	0,0
V (vanadium)	µg/l		0,53	2,1	8,5	0,0	0,0	4,1

**Tabel 3.** Kemisk sammensætning af bækvand i Finland (1162 prøver) og i Nordvestgrønland (208 prøver) sammen med direktivet for drikkevandskvalitet for EU (se Tabel 2). De fremhævede tal markerer hvor det naturlige vand overskrider de fastsatte grænseværdier for drikkevand. TMK = tilladt maksimal koncentration. 98%=98'ende percentil, hvormed menes at 98% af de målte koncentrationer ligger under den viste værdi (og dermed har 2% af prøverne større koncentrationer).

Tallene viser at kun få af komponenterne optræder i koncentrationer der ligger omkring eller over de tilladte værdier. Det gælder de højeste koncentrationer af jern (Fe) og mangan (Mn) i en del af både finske og grønlandske prøver, aluminium (Al) i en del finske prøver, og aluminium og nikkel (Ni) i enkelte grønlandske prøver.

## Hovedtræk af geologien omkring de grønlandske byer



Figur 1. Stærkt forenklet geologisk kort over Grønland

Hovedparten af Grønland består af såkaldt grundfjeld, dvs. geologiske formationer der har været gennem en eller flere perioder med jordskorpebevægelser medførende bjergkædedannelser og indtrængen af magmaer. Erosion og landhævninger har resulteret i at grundfjeldet nu fremtræder som et kompleks af foldede magmatiske og sedimentære bjergarter der har undergået metamorfose og er blevet krystallinske, dvs. hårde, erosionsbestandige og med lav porøsitet og permeabilitet. Det meste af grundfjeldet er mellem 3,8 og 1,5 milliarder år gammelt. Det domineres af bjergarten ortognejs, her blot benævnt gnejs, som er en metamorfoseret udgave af bjergarter dannet ved størkning af magma, men det omfatter også indslag af suprakrustaler, dvs. metamorfoserede sedimenter og vulkanske formationer. Mange steder i grundfjeldet ses mørke gange, doleritgange, dannet ved indtrængen af basisk magma.

De fleste byer ligger i områder med grundfjeld, men omkring Narsaq, Qeqertarsuaq og Qaanaaq findes geologiske formationer som ikke tilhører grundfjeldet. Ved Narsaq er der tale om ca. 1,2 milliarder år gamle basiske til sure, natrium- og kaliumrige magmabjergarter, både vulkanske lavaer og bjergarter som er størknet på dybet. Ved Qeqertarsuaq er det ca. 50 millioner år gamle vulkanske formationer, basalt-lava og tuf, og ved Qaanaaq er det ca. 1,2 milliarder år gamle sandsten. Fælles for de yngre formationer er at de har ringere grad af sammenhængskraft end grundfjeld hvilket medfører at de forvitrer og nedbrydes hurtigere. De har som regel også større porøsitet og permeabilitet.

## **Geologisk og geokemisk karakterisering af grønlandske vandressourcer**

### **Vurderingsmaterialet**

#### **Geologiske kort**

Den geologiske kortlægning af Grønland varetages af GEUS (før 1995 af Grønlands Geologiske Undersøgelse, GGU). Kortlægningen udføres primært i skalaerne 1:500 000 og 1:100 000 i faste serier. Kortlægningen i førstnævnte skala er næsten afsluttet (de sidste kortblade er under udgivelse), mens dækningen i 1:100 000 er langt mindre fremskreden. De geologiske kortudsnit i denne rapport stammer dels fra udgivne kort, dels fra manuskriptkort fra GEUS' kortarkiv. Kortene viser udbredelsen af de dominerende bjergartsformationer i og uden for vandressourceoplandene. Ved vurderingen af de geologiske data må der tages forbehold for eventuelle små formationer eller tektoniske svaghedszoner der ikke er kortlagte, og som kan bidrage til vandressourcernes kemiske sammensætning. I beskrivelsen af de geologiske forhold støtter forfatterne sig desuden på egen og kollegers viden om disse.

#### **Bæksedimentanalyser og ledningsevne målinger af bækvand**

GEUS udfører geokemisk kortlægning af Grønland ved hjælp af analysedata fra bæksedimentprøver indsamlet systematisk med en tæthed på 1 prøve per 20 til 30 km<sup>2</sup>. I Sydgrønland er prøvetætheden noget højere, gennemsnitligt 1 prøve per 5 til 6 km<sup>2</sup>. GEUS har i år udgivet et atlas for Vest- og Sydgrønland med geokemiske kort for 43 hoved- og sporgrundstoffer

(Steenfelt 2001). Bæksedimentprøverne er blevet sigtet og kornstørrelsesfraktionen under 0,1 mm er analyseret for en lang række grundstoffer, hvilket har involveret flere analysemetoder (se Steenfelt 1999). Der har ikke altid været prøvemateriale til at alle slags analyser, hvilket ses i tabellerne R3 til R17, hvor analyseresultater vedrørende de stoffer som er omfattet af EU-direktivet er opført. Der er bæksedimentdata i nærheden af de fleste byer hvilket fremgår af tabellerne og af kortudsnittene (Fig. P3 til P17) med prøvelokaliteter. Undtagelser er Ittoqqortoormiit, Tasiilaq og Qaanaaq.

Der er målt ledningsevne på vandprøver indsamlet på bæksedimentlokaliteter under den geokemiske kortlægning af Vest- og Sydgrønland. I områder omkring Kangerlussuaq hvor det topografiske relief er ringe er der mange småsøer og meget få bække. Sediment- og vandprøver er i stedet samlet ved bredden af nogle af småsøerne, og det er konstateret at ledningsevnen i vandet fra disse søer er på samme niveau som i de omkringliggende bække. Der skal gøres opmærksom på at mængden af opløst stof, og dermed ledningsevnen, varierer med årstiden. Erfaringsmæssigt er den større når vandføringen er lille, f. eks. om vinteren. De målte ledningsevner er derfor kun vejledende, men de giver en god ide om størrelsesordenen og en mulighed for at sammenligne forholdene byerne imellem. I vandprøverne fra Sydgrønland er der desuden målt koncentrationen af uran, men ikke af deres radioaktivitet.

### **Bjergartsanalyser**

GEUS' database over kemiske analyser omfatter også bjergartsprøver indsamlet i Grønland og analyseret som led i arbejdet med geologisk kortlægning og malmeftersøgning. De opførte analyser er udtrukket fra databasen.

### **Generelle betragtninger**

I Tabel 4 er der givet en summarisk karakteristik af hvert af vandressourceoplandene med hensyn til dominerende geologisk formation bedømt fra geologiske kort, geokemisk karakter af denne formation bedømt fra eksisterende analyser og generel viden, samt bjergformationernes forventede vandopløselighed bedømt ud fra formationens kornstørrelse, forvitringbestandighed og porøsitet. De målte ledningsevner for bækvand er summarisk gengivet for de områder hvor målinger er foretaget.

Vandressource	Dominerende bjergart i oplandet	Målt ledningsevne, sommer <sup>1</sup>	Forventet koncentration af opløst stof	Forventet eller målt surhedsgrad <sup>2</sup>
		μS/cm		
Ittoqqortoormiit	gnejs		lav	svagt sur
Tasiilaq	diorit		lav	neutral
Nanortalik	metasediment	50-100	middel	*sur
Qaqortoq	granit	50-100	middel	*svagt sur
Narsaq	syenit	50-100	middel	*basisk
Paamiut	gnejs	< 50	lav	svagt sur
Nuuk	gnejs	< 50	lav	svagt sur
Maniitsoq	gnejs+dolerit	< 50	lav	svagt sur
Sisimiut	gnejs+amfibolit	< 50	lav	neutral
Kangerlussuaq	gnejs+amfibolit	< 50	lav	neutral
Kangaatsiaq	gnejs	< 25	lav	svagt sur
Aasiaat	gnejs	50-100	middel	svagt sur
Qasigiannuguit	gnejs	< 50	lav	svagt sur
Qeqertarsuaq	basalt+gnejs		middel	basisk
Ilulissat	gnejs	< 25	lav	svagt sur
Uummannaq	gnejs		lav	svagt sur
Upernavik	gnejs	< 50	lav	svagt sur
Qaanaaq	sedimenter		lav	neutral

<sup>1</sup> Ledningsevnen varierer i løbet af året, højest om vinteren

<sup>2</sup> Sur: pH<6,5; svagt sur: 6,5<pH<6,8; neutral: 6,8<pH<7,2; basisk: pH>7,2

\*Målinger af pH foretaget 1979 i bække og elve

**Tabel 4.** *Generel geologisk og geokemisk beskrivelse af grønlandske byers vandressource-oplande.*

Tabel 5 viser kemien af finske vandløb sat i relation til geologiske forhold og denne kan bruges til sammenligning og yderligere grundlag for at forudsige vandkvaliteten i de grønlandske vandressourcer. Generelt kan det udtrykkes som følger. Reservoirer med oplande beliggende i gnejs vil have relativt små mængder af opløst stof (lav ledningsevne), og vandet vil være relativt surt. Som led i den geokemiske kortlægning af Sydgrønland (Armour-Brown *et al.* 1982), er der i 1979 foretaget pH-målinger på over 2000 vandløb (Olesen 1984). Resultatet viste at pH varierede fra 4,7 til 8,2, men var typisk omkring 6,5 i områder med gnejs og granit. I Finland er pH under 6 i gnejsområder, men det er tænkeligt at sur regn og nåletræsvegetation forårsager at vandet bliver surere i Finland end i Grønland over samme type af bjergarter. Det skønnes derfor at pH vil være mellem 6 og 7 i grønlandske vandressourcer beliggende i gnejsområder. Ressourcer i områder domineret af suprakrustale bjergarter forventes at have relativt mere opløst stof (højere ledningsevne) og svagt surt til neutralt vand (pH lidt under 7), afhængig af mængden af basiske indslag i suprakrustalerne. Vandressourcer hvis oplande er domineret af basiske formationer (karbonater, umetamorfoseret basalt, alkaline bjergarter m.m.) forventes at have højeste grad af opløselighed og indeholde relativt basisk vand (pH 7,2 til 7,5).

	Enhed	Gnejs	Rapakivi granit	Lyse sk.	Mørke sk.
n (nitrogen)		596	14	230	59
pH (suhedsgrad)		5,75	5,87	5,95	6,37
EC (ledningsevne)	µS/cm	32	34	47	55
Alkalinitet	mmol/l	0,16	0,21	0,21	0,39
Farve	mg Pt/l	90	65	70	60
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (sulfat)	mg/l	2,3	6	3,4	3,5
Cl <sup>-</sup> (klorid)	mg/l	1	1,9	4,5	0,7
F <sup>-</sup> (fluorid)	mg/l	0,06	0,96	0,07	0,03
SiO <sub>2</sub> (silicium)	mg/l	6,9	5,1	6,55	7,8
Ca (kalcium)	mg/l	2,97	5,37	4,47	6,22
Mg (magnesium)	mg/l	1,11	1,32	1,51	1,7
Na (natrium)	mg/l	1,84	2,91	2,09	1,84
K (kalium)	mg/l	0,48	1,02	0,45	0,56
Fe (jern)	mg/l	<b>0,71</b>	<b>0,55</b>	<b>0,63</b>	<b>0,56</b>
Al (aluminium)	µg/l	0,11	0,12	0,07	0,03
Mn (mangan)	µg/l	25	30	24	19
Zn (zink)	µg/l	3,4	3,6	3,3	2
Cr (krom)	µg/l	0,52	0,32	0,43	0,45
Co (kobolt)	µg/l	0,15	0,11	0,15	0,1
V (vanadium)	µg/l	0,5	0,33	0,41	0,37
Mo (molybdæn)	µg/l	0,13	0,35	0,15	0,13
As (arsen)	µg/l	0,3	0,55	0,28	0,3
B (bor)	µg/l	2,04	5,11	2,56	1,83
U (uran)	µg/l	0,06	0,16	0,05	0,06

**Tabel 5.** *Sammenhængen mellem geologi og vandkvalitet i Finland. Fra Lahermo et al. (1996). sk=suprakrustaler; Rapakivi er en speciel type granit rig på bl. a. kalium, aluminium og fluor; EC=ledningsevne; n= antal prøver. Fremhævede tal viser hvor værdierne overskrider EU-direktivets grænseværdier.*

## Vurdering af de enkelte byers vandressourcer

### Geologisk terminologi

I gennemgangen af de geologiske forhold omkring byerne er der anvendt nogle geologiske termer som forklares her:

*intrusiver:* magmaer som er trængt op i jordskorpen men som er størknet under jordoverfladen, f. eks. granit (sur), syenit (alkalin), gabbro (basisk).

*dolerit:* mørk basisk vulkansk bjergart som optræder i gange

*granit*: lys, silicium-rig bjergart dannet ved størkning af magma  
*pegmatit*: lys, grovkrystallinsk, silicium-rig bjergart som optræder i gange.  
*metamorfose*: omdannelse, rekrySTALLISATION, som foregår når bjergartsformationer bliver pres-set ned i jordskorpen under bjergkædefoldninger.  
*gnejs*: metamorfoseret lys bjergart af magmatisk eller sedimentær oprindelse  
*suprakrustaler*: metamorfoserede formationer oprindeligt aflejret på jordoverfladen, dvs. blan-dinger af sedimenter og vulkanske dannelser aflejret i havet eller på land.  
*metasediment*: metamorfoseret sedimentær aflejring  
*amfibolit*: metamorfoseret mørk basisk bjergart af vulkansk oprindelse

For hver by er der vist de fundne analyseresultater for prøver af bæksedimenter, bjergarter og bækvand samlet inden for eller i omegnen af vandressourceoplandene som led i GEUS' geo-kemiske og geologiske kortlægning. Desuden er der et geologisk kort og et prøvelokalitetskort. Byerne er nummereret og tabeller med resultater (R3 til R17) og figurer (geologiske kort, G1 til G18, og prøvekort, P3 til P17) har samme nummer som byen.

I tabellerne R3 til R17 er der, udover grundstoffer som er nævnt i direktivet, medtaget alle ho-vedgrundstoffer (udtrykt som oxider og angivet i %) samt uran. Mængdeforholdet mellem sili-cium ( $\text{SiO}_2$ ) på den ene side og calcium ( $\text{CaO}$ ), natrium ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) eller kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) på den an-den indikerer om bjergarten er sur, dvs. meget silicium i forholdet, eller basisk (alkalisk), dvs. relativt lidt silicium, hvilket igen er bestemmende for surhedsgraden af det vand der i kontakt med bjergarten og dens forvittringsprodukter (jord, bæksedimenter og andre løsmasser). Glø-detab bestemmes når prøvematerialet bliver smeltet som led i analysen for hovedgrundstoffer ved hjælp af røntgenfluorescens-metoden. Glødetabet er, generelt betragtet, et mål for prø-vens indhold af organisk materiale. Nærmere oplysninger om analysemetoder kan findes i Steenfelt (1999, 2001).

EU's drikkevandsdirektiv indeholder ingen grænseværdier for uran. Reimann *et al.* (1998) cite-rer en kanadisk informationskilde for en grænseværdi for uran i drikkevand på 20  $\mu\text{g/l}$ , og en amerikansk informationskilde for en grænse på 100  $\mu\text{g/l}$ . De målte værdier nær de tre byer i Sydgrønland er maksimalt op imod 1  $\mu\text{g/l}$ , og selv om de er højere end andre steder i Grøn-land, kræver de ikke særlige foranstaltninger. GEUS har ingen oplysninger om radioaktiviteten af bækvand eller søvand.

### **Ittoqqortoormiit (1)**

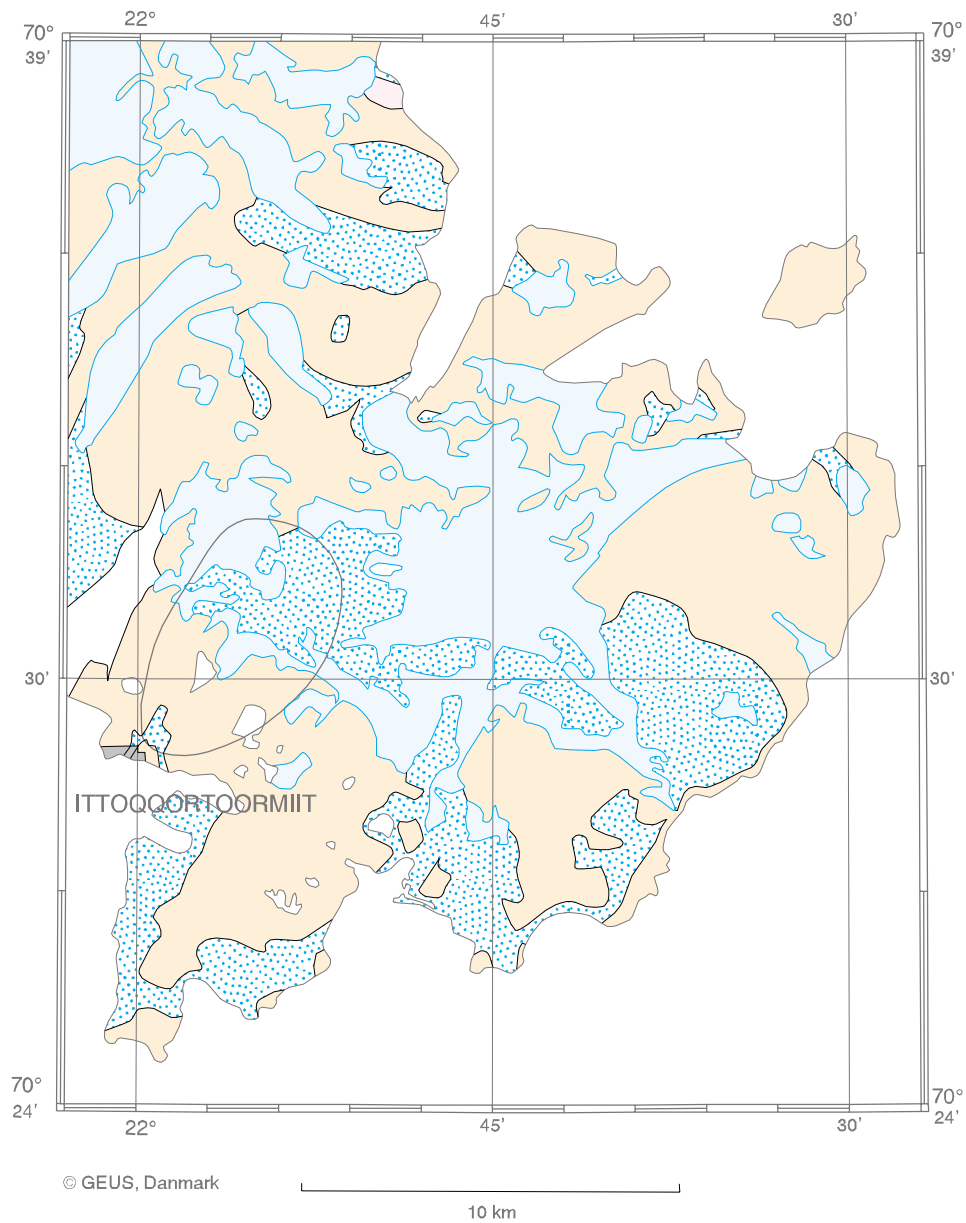
*Geologisk-geokemiske forhold:* Hovedbjergarten er silicium-rig gnejs. Der er en del løsmasse-aflejringer som formodes at bestå af nedbrudt gnejs eventuelt tilsat istransporteret materiale fra egnen vest for byen. Geologien lige vest for Ittoqqortoormiit omfatter bjergarter med lignende kemiske sammensætninger som gnejsen og bidrag fra disse forventes ikke at kunne ændre vurderingen af kvaliteten af vandressourcen. Der er ikke samlet bæksedimenter i denne del af Grønland, og der er ikke udført kemisk analyse af gnejsen.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Det forventes at vandet i bække og søer har pH mellem 6,5 og 6,8, at mængden af opløst stof er lille (ledningsevnen er lav), og at der ikke vil være indhold af uønskede eller toksiske stoffer i koncentrationer der kommer i nærheden af de tilladte værdier ifølge EU direktivet.












*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.



# Vandressourceopland - ITTOQQORTOORMIIT



## Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G1.** Geologien omkring Ittoqqortoormiit.

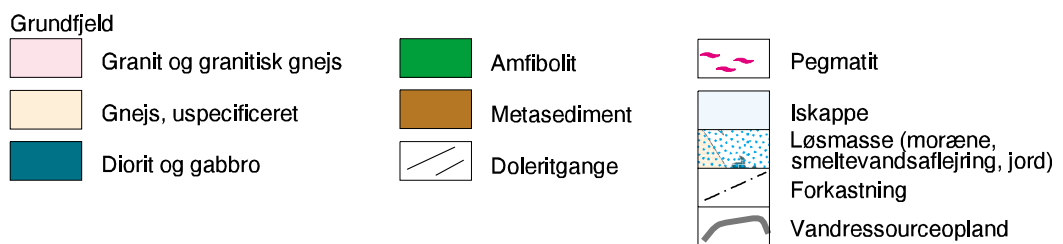
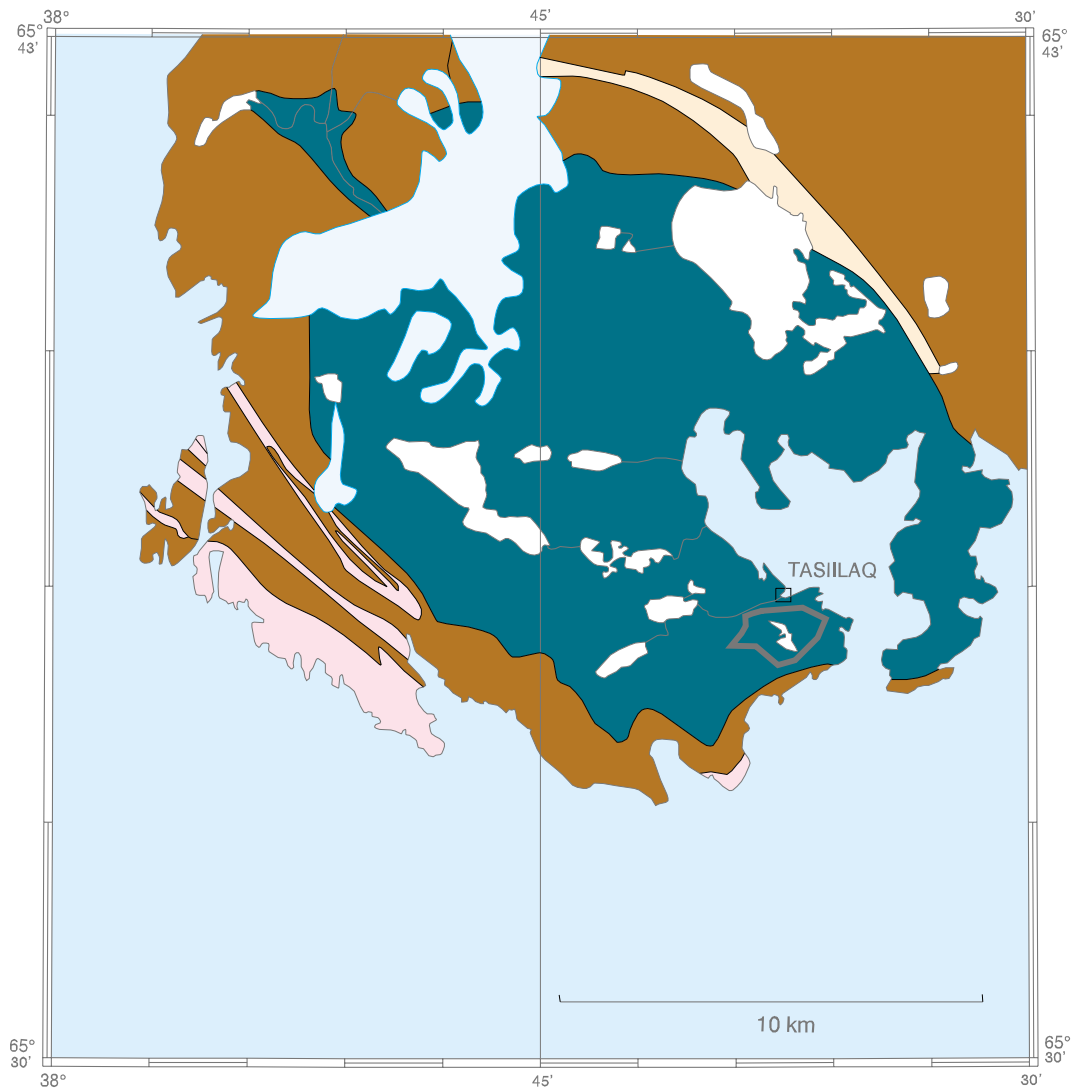
## **Tasiilaq (2)**

*Geologisk-geokemiske forhold:* Hovedbjergarten omkring vandreservoiret er diorit, en slags gnejs der er mørkere og mere basisk end den dominerende gnejs i grundfjeldet. GEUS har ingen analyser af dioritten og der er ingen bæksedimentdata fra dette område.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Det skønnes at ledningsevnen for vandet er lav og at vandet har pH nær 7. Vandressourcens koncentrationer af uønskede og toksiske stoffer ventes at ligge under de grænser der er sat i EU's drikkevandsdirektiv.

*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

## Vandressourceopland - TASILLAQ



**Figur G2.** *Geologien omkring Tasillaq.*

### Nanortalik (3)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Den dominerende bjergartsformation er metasediment. Kemien af bæksedimenter fra lokaliteter beliggende udenfor vandressourceoplandet, men i samme geologiske formation, viser at der indenfor formationen kan optræde zoner som er beriget i jern, arsen og/eller uran. Der er kendte jernsulfidforekomster på den nærliggende ø Sermer-sooq, og der kan være lignende forekomster inden for Nanortaliks vandressourceopland som ikke er kortlagt. Der er målt ledningsevne og pH samt koncentration af uran i vandprøver taget på bæksedimentlokaliteter. De viser relativt surt vand med middelhøj ledningsevne. Nogle af de målte pH værdier er lidt lavere end den minimumværdi på 6,5, som drikkevandsdirektivet angiver.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Vand med en del opløste stoffer, med risiko for at pH kan være lidt under 6,5 og at koncentrationen af jern kan være lidt over 200 µg/l.

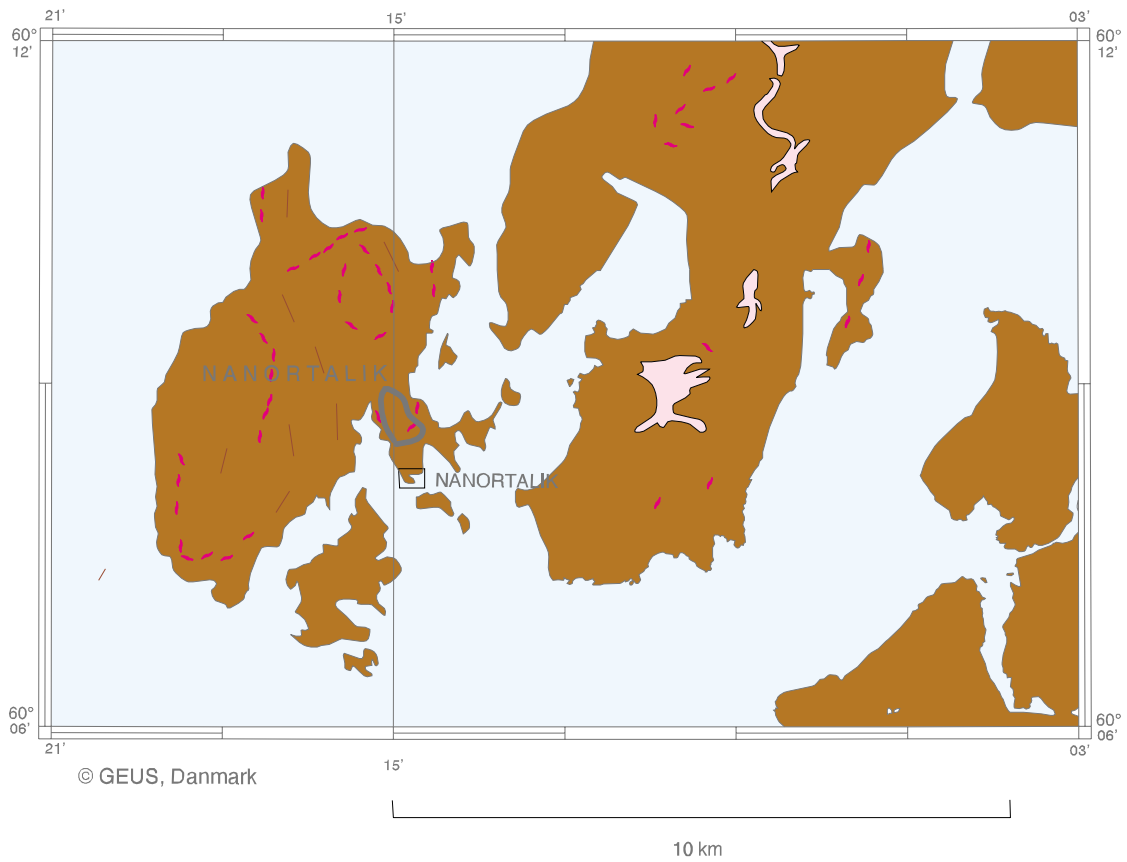
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne. Hvis ledningsevnen i vandreservoirret er væsentligt højere end de målte værdier i bækkene fra området (Tabel R3) må det yderligere anbefales at analysere drikkevandet for sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), jern (Fe), arsen (As).

Nanortalik												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
281986	59,12	0,63	12,45		4,61	0,09	2,16	4,24	2,44	1,91	0,18	11,79
281987		0,68			5,28	0,03		1,34		1,36		
281988		0,80			6,18	0,05		2,24		2,08		
281989		0,75			5,73	0,05		2,38		1,92		
282121		0,70			6,99	0,05		2,29		1,66		
282122		0,82			18,31	0,07		1,02		1,26		
282123		1,00			9,36	0,10		3,65		1,79		
282124		0,60			7,81	0,05		2,41		0,96		
282125		1,55			8,22	0,13		2,90		1,46		
282126		0,65			9,94	0,06		1,68		1,90		












GEUS-nr.												Vandprøver		
	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	EC	pH	U
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µS/cm		µg/l
281986	8	340	11	128	28	38		0,5	6,2	111	86	42	6,6	0,27
281987					17	9	5		31,7		70	122	6,1	0,41
281988					18	31	11		20,0		77	60	6,4	0,36
281989	38	160	10	53	18	15	9	0,4	17,2		84	61	6,4	0,38
282121				0	19	15	12		28,1		65			
282122				399	154	10	22		63,4		255			
282123	13	200	23	130	29	54	30	1,5	24,1		80	74	6,4	0,14
282124					29	15	6		32,0		53	80	6,3	0,41
282125					21	33	35		156,0		123	78	6,6	0,78
282126	310	350	8	64	47	17	28	<0,2	20,1		169	73	6,5	0,19

**Tabel R3.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter samt ledningsevne (EC), pH og urankoncentration i bækvand.

# Vandressourceopland - NANORTALIK

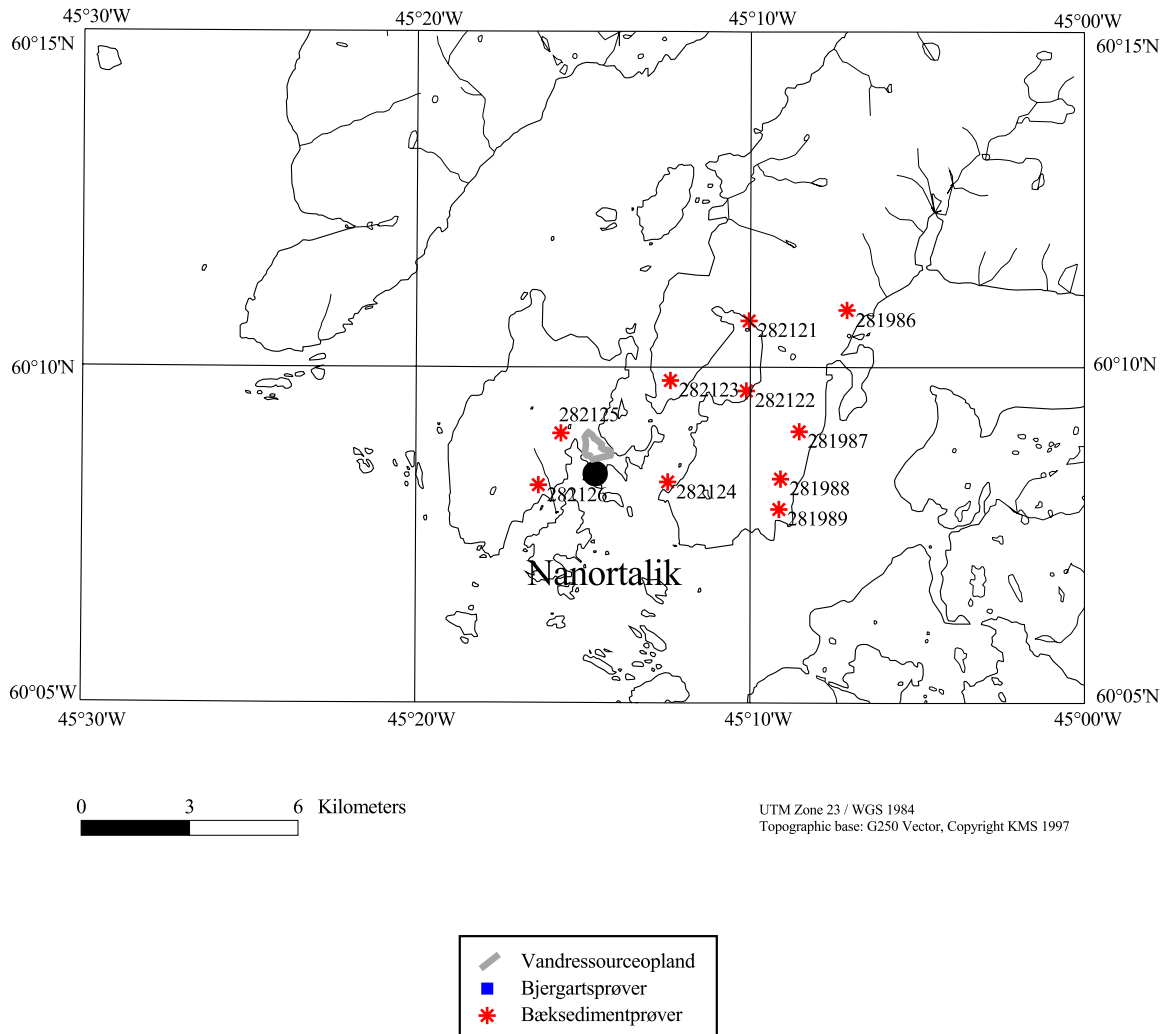


## Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G3.** *Geologien omkring Nanortalik.*

# Vandressourceopland - NANORTALIK



**Figur P3.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R3.

#### Qaqortoq (4)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Byen ligger i og omgivet af granit opkaldt efter byen, Julianehåbsgranit. Granitten indeholder en del små mørke basiske legemer og er gennemskåret af en mørk basiske dolerit gange hvilket vil kunne påvirke vandet i basisk retning. Analyserne af bækvand, bæksedimenter og bjergartsprøver viser at vandet i bækkene lige uden for vandressourceoplandet er svagt surt med middelhøj ledningsevne og lavt uranindhold. Prøven 289533 er en Julianehåbsgranit, mens prøven 110001 er en dolerit. Koncentrationerne af sporgrundstoffer er lave.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Vand med pH på 6,5 til 6,8 hvori det skønnes at koncentrationerne af opløste stoffer i vandressourcen er under alle grænseværdier angivet i EU's drikkevandsdirektiv.

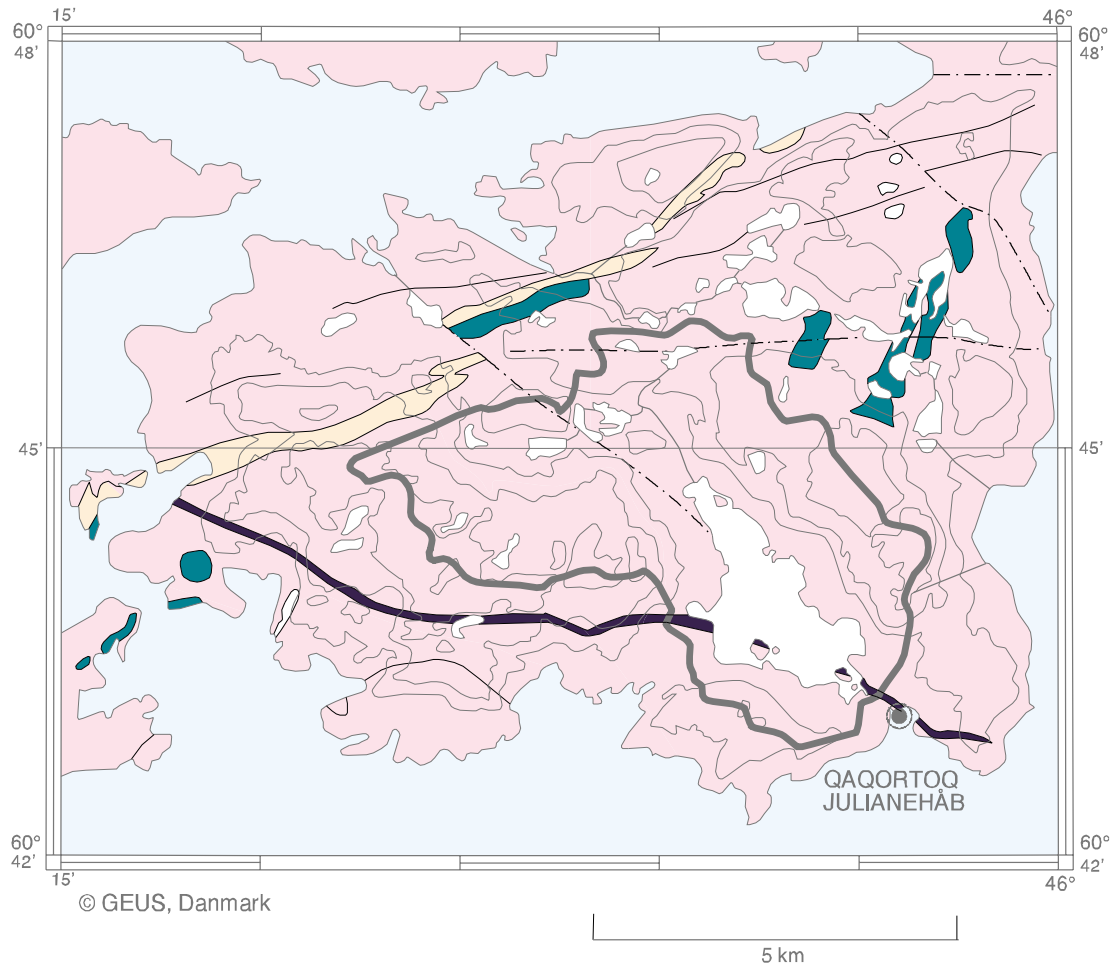
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

Qaqortoq												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
280793	61,39	0,74	13,36		5,60	0,11	0,89	2,01	3,87	3,29	0,27	7,90
280794												
280795	54,31	0,92	13,56		6,80	0,14	2,12	2,83	3,33	2,65	0,39	12,20
280796												
281639	49,17	0,66	12,37		6,16	0,14	1,48	2,64	3,03	2,64	0,45	20,18
289533	68,31	0,40	15,24		3,61	0,07	1,33	3,26	3,89	3,63	0,16	0,38
110001	46,43	3,24	14,30	6,17	7,29	0,22	5,64	9,23	3,10	1,35	0,670	1,82












GEUS-nr.												Vandprøver		
	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	EC	pH	U
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µS/cm		µg/l
280793	4	730	8	18	16	20	19	0,5	12,3	28	138	72	6,7	0,15
280794	8	560	39	47			24	0,4	22,8			71	6,6	0,09
280795	8	830	22	75	73	39	11	1,1	12,4	64	95	74	6,5	0,1
280796	2	620	57	40			19	0,4	24,9			77	6,6	0,01
281639	<2	380	13	33	43	25	14	<0,2	15,8	57	114	126	6,7	0,3
289533	<2	994	9	64	2	8	23	0,3	6,2	52	54			
110001		802		43	56	32				332	134			

**Tabel R4.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter, bjergarter (i kursiv) samt ledningsevne (EC), pH og urankoncentration i bækvand.

## Vandressourceopland - QAQORTOQ



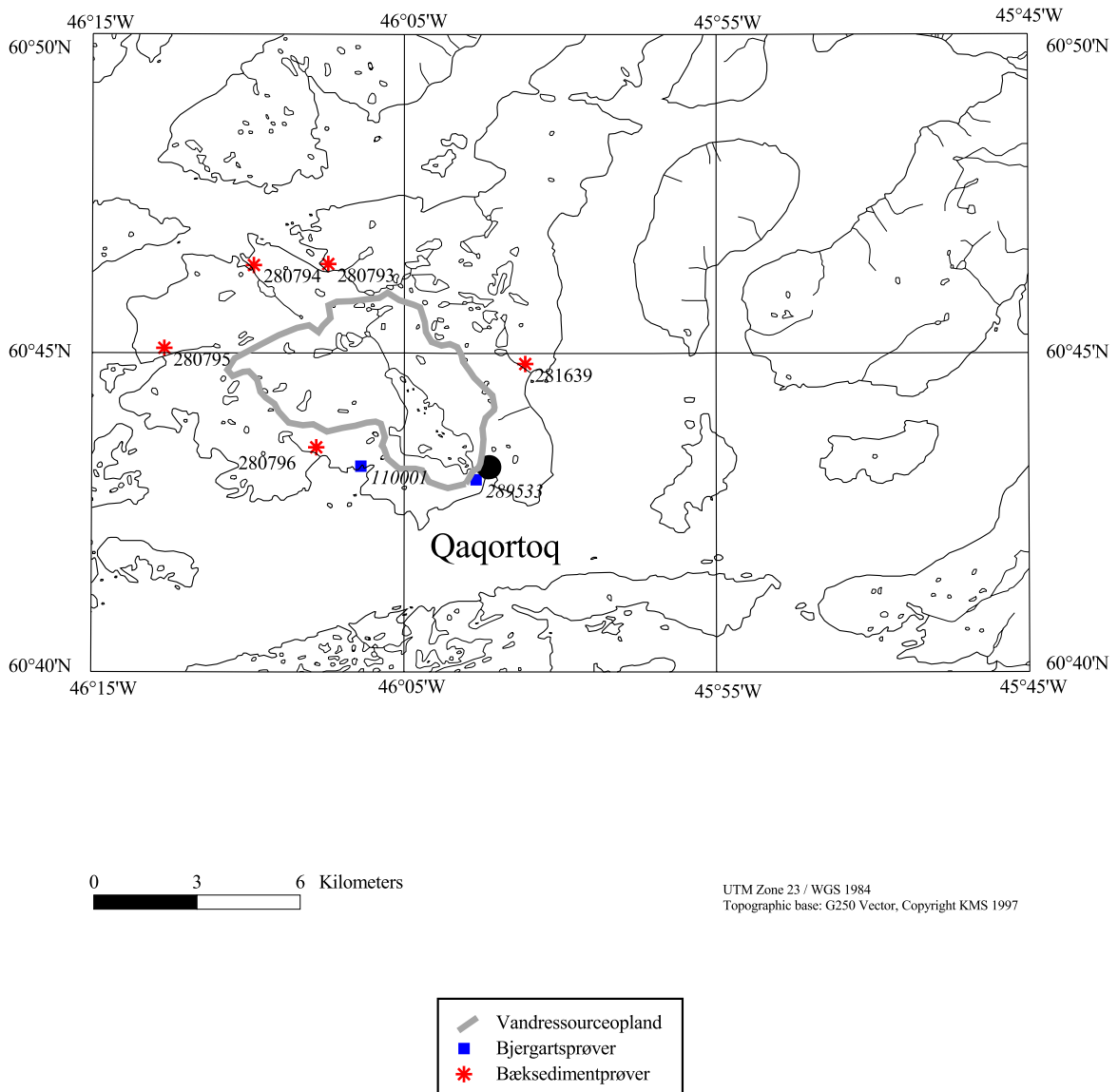
### Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejrning, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G4.** Geologien omkring Qaqortoq.



## Vandressourceopland - QAQORTOQ



**Figur P4.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R4.

## Narsaq (5)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Byens samlede vandressourceoplande (dvs. inklusiv Taseq) er beliggende i et kompliceret geologisk område med kemisk meget forskellige bjergarter, lige fra ultrabasiske (meget basiske), over basiske til alkaline (rige på natrium og kalium) og sure bjergarter. De basiske (inklusive alkaline) bjergarter dominerer, hvilket illustreres af bæksedimenterne der har lave indhold af silicium og høje indhold af natrium og kalium. Også jernindholdet er ret højt i både bjergarter og bæksedimenter. Blandt sporgrundstofferne bemærkes høje indhold af uran og zink, mens andre grundstoffer såsom kobber, krom og nikkel er lave. Dominansen af basiske bjergarter medfører at de indsamlede og undersøgte vandprøver har svagt basisk karakter. Ledningsevnerne er middelhøje som forventet. De specielle bjergarter omkring Taseq betegnes nefelinsyenitter. De er sjældne og er karakteriseret af høje koncentrationer af mange sporgrundstoffer såsom beryllium, litium, klor, fluor, natrium, kalium, mangan, niob, uran, thorium, zink og zirkonium. Den vestlige del af vandressourceoplandet ligger i basalt og gabbro som har lave koncentrationer af ovennævnte grundstoffer.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Vand med pH lidt over 7, og en del opløste stoffer. Det kan ikke forudsiges med sikkerhed om de høje koncentrationer af grundstofferne i de letnedbrydelige alkaline bjergarter vil medføre at vandet i Taseq, og elvene vest for, får højere koncentrationer af visse stoffer end direktivets grænseværdier, så det anbefales at der foretages analyser som mindst inkluderer målinger af klorid, fluorid, jern, mangan, arsen, antimon, bly, uran, zink, cadmium, og beryllium.

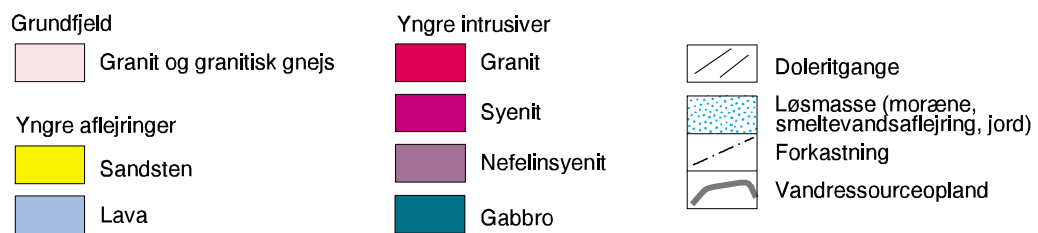
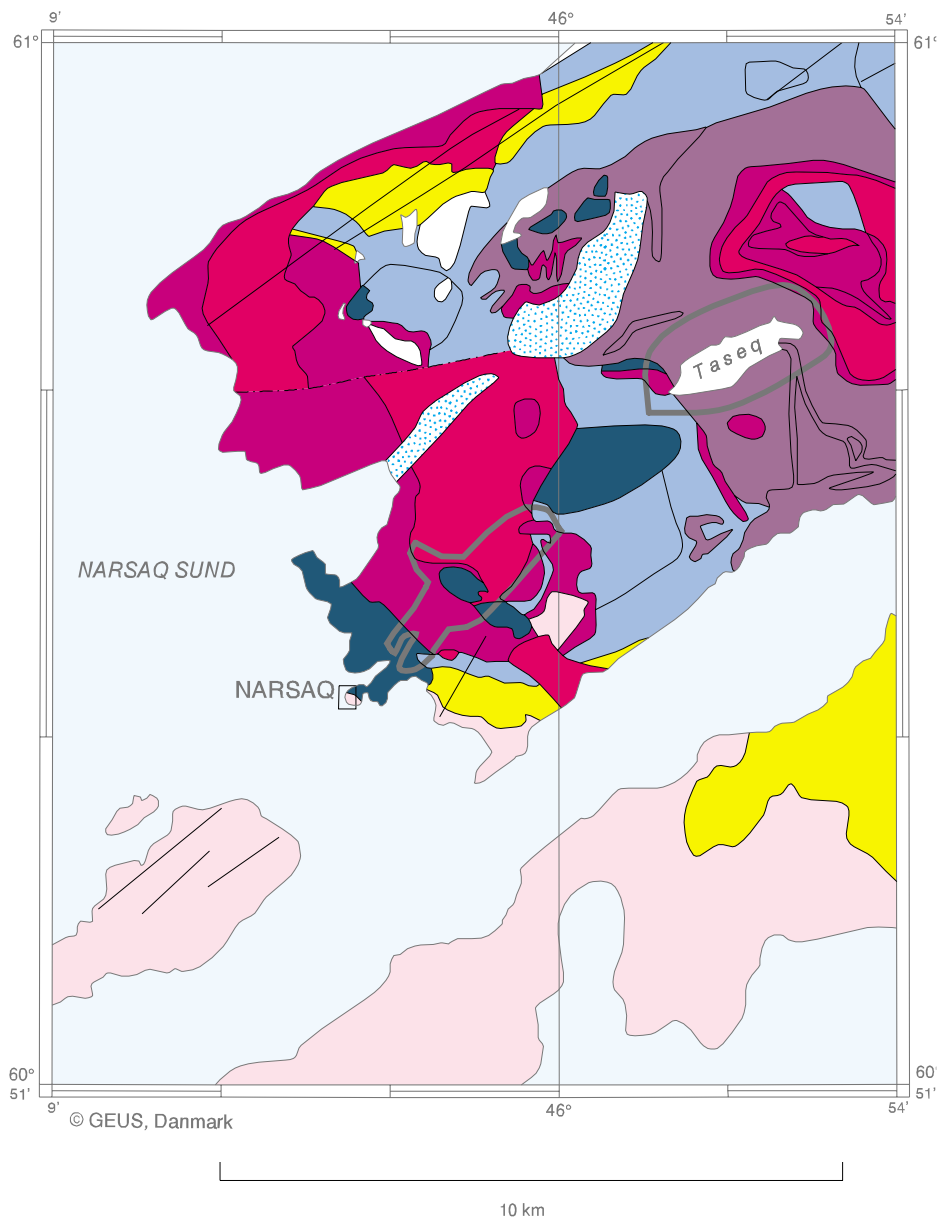
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne, fluorid. Hvis det viser sig at der i de anbefalede totalanalyser er grundstofkoncentrationer i nærheden af eller over grænseværdierne i EU' drikkevandsdirektiv, bør drikkevandet naturligvis også kontrolleres løbende for disse stoffer.

Narsaq												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
280931	61,85	1,03	13,79		5,13	0,11	1,29	2,85	3,92	3,29	0,45	5,17
280932	51,78	1,16	14,39		9,91	0,23	1,05	2,55	4,86	2,71	0,44	9,39
280935	44,67	0,74	18,68		10,23	0,29	0,80	2,11	4,81	2,29	0,36	12,88
280938	56,18	0,93	14,27		6,61	0,12	1,38	2,15	3,61	3,37	0,35	9,74
280945	48,78	0,99	14,87		7,98	0,22	1,18	2,33	3,78	2,50	0,47	15,19
280947	45,81	0,91	15,70		6,94	0,18	1,06	2,06	3,25	2,24	0,46	19,83
282186	47,63	0,78	17,18		11,23	0,37	1,27	2,73	5,82	2,45	0,53	8,88
282189	49,02	0,84	16,61		10,20	0,32	1,32	2,57	5,90	2,52	0,56	8,50
244145		0,10			6,49	0,80		0,11		3,31		
244146		0,45			6,52	0,34		0,36		0,27		
244150		0,30			12,80	0,26		0,56		5,66		
244154		0,33			7,76	0,78		0,99		0,24		
244155		0,42			6,00	0,12		0,36		1,04		
244156		0,45			2,36	0,05		0,69		2,10		
244158		3,74			12,97	0,29		12,37		2,39		
244159		0,33			5,29	0,11		0,41		4,13		
244162		0,35			3,99	0,03		0,42		5,08		
179921	72,78	0,44	10,70	1,53	4,39	0,09	0,09	0,61	3,11	4,49	0,02	0,97
219603	57,21	1,29	16,59	4,30	1,97	0,13	1,28	3,57	4,83	5,68	0,5	2,16

GEUS- nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	Vandprøver		
												EC	pH	U
												µS/cm		µg/l
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg			
280931	2	673	8	2	18	21	9	0,8	6,4	20	104	127	7,4	0,32
280932	9	449	6	5	20	35	37	0,6	21,0	25	598	63	7,3	0,18
280935	25	442	8	12	17	48	12	1,5	63,0	24	1120			
280938	4	703	9	15	22	27	6	0,4	11,0	36	256	73	7,2	0,32
280945	7	504	<5	8	20	34	25	0,5	49,0	26	924			
280947	21	434	10	7	25	42	46	<0,2	86,0	28	635	68	7,1	0,48
282186	<2		13	71	15	64	34	2,3	49,0	46	1191	71	7,1	0,77
282189	19		10	74	18	51	58	1,3	55,0	43	1116			
<i>244145</i>				<i>173</i>	<i>15</i>	<i>27</i>	<i>25</i>		<i>19,2</i>		<i>804</i>			
<i>244146</i>				<i>&lt;50</i>	<i>26</i>	<i>33</i>	<i>55</i>		<i>62,6</i>		<i>1646</i>			
<i>244150</i>				<i>225</i>	<i>97</i>	<i>63</i>	<i>125</i>		<i>42,4</i>		<i>420</i>			
<i>244154</i>				<i>224</i>	<i>23</i>	<i>26</i>	<i>12</i>		<i>112,0</i>		<i>1880</i>			
<i>244155</i>				<i>&lt;50</i>	<i>18</i>	<i>29</i>	<i>19</i>		<i>17,0</i>		<i>346</i>			
<i>244156</i>				<i>&lt;50</i>	<i>10</i>	<i>44</i>	<i>58</i>		<i>46,5</i>		<i>911</i>			
<i>244158</i>				<i>168</i>	<i>130</i>	<i>193</i>	<i>1336</i>		<i>4,2</i>		<i>703</i>			
<i>244159</i>				<i>&lt;50</i>	<i>13</i>	<i>32</i>	<i>43</i>		<i>9,2</i>		<i>193</i>			
<i>244162</i>				<i>&lt;50</i>	<i>22</i>	<i>40</i>	<i>43</i>		<i>21,2</i>		<i>147</i>			
<i>179921</i>		<i>75</i>				<i>3,2</i>				<i>2</i>				
<i>219603</i>		<i>3530</i>			<i>9</i>	<i>1,9</i>	<i>6,7</i>			<i>15</i>	<i>76</i>			

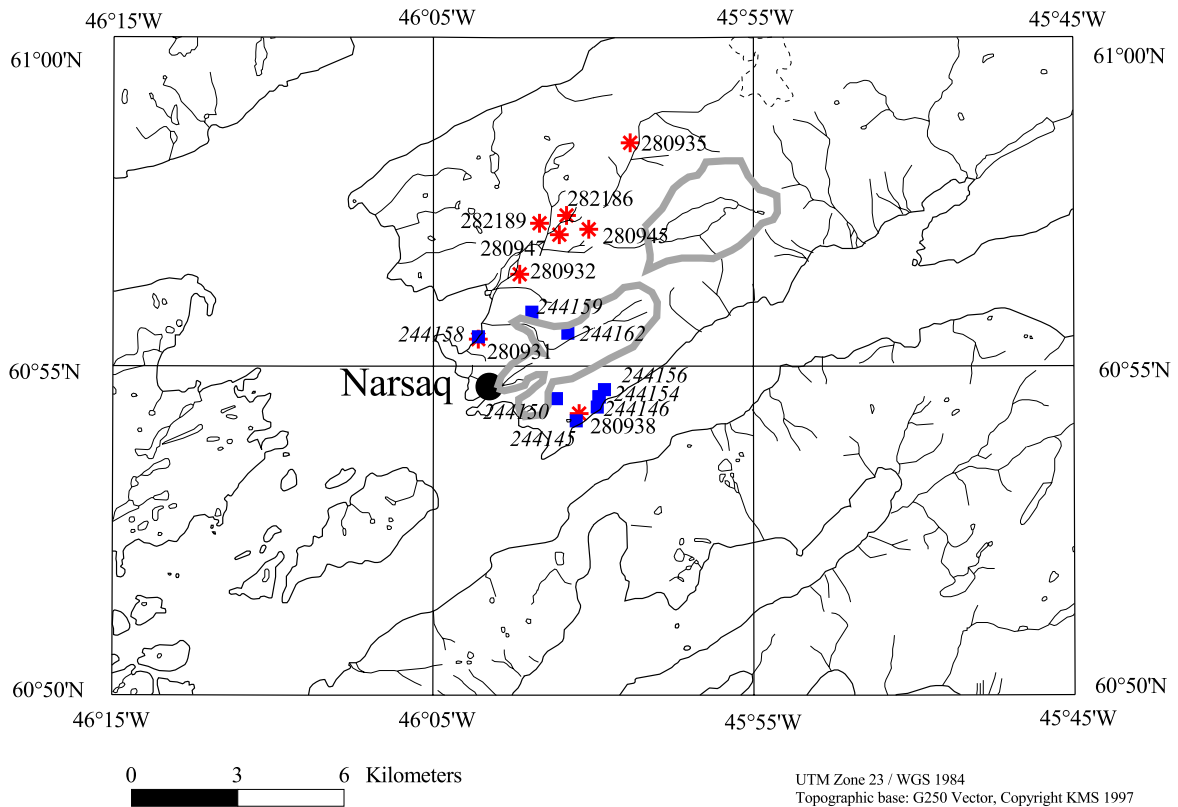
**Tabel R5.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter, bjergarter (i kursiv) samt ledningsevne (EC), pH og urankoncentration i bækvand.

## Vandressourceopland - NARSAQ



**Figur G5.** Geologien omkring Narsaq.

## Vandressourceopland - NARSAQ



**Figur P5.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R5.

## Paamiut (6)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Byen og vandressourceoplandet er beliggende i gnejs. Bæksedimentprøver samlet i gnejsen omkring oplandet viser en kemisk sammensætning med relativt lave indhold af alle uønskede og potentielt skadelige stoffer som defineret i EU's drikkevandsdirektiv.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Det forventes at vandet vil have pH på 6,5 til 6,8 og at koncentrationerne af opløste stoffer i vandet vil være meget lave.

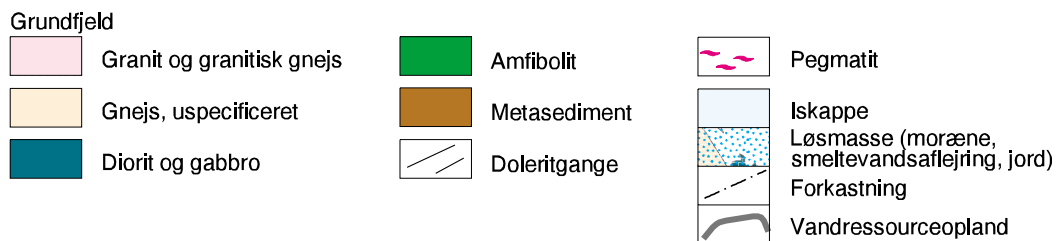
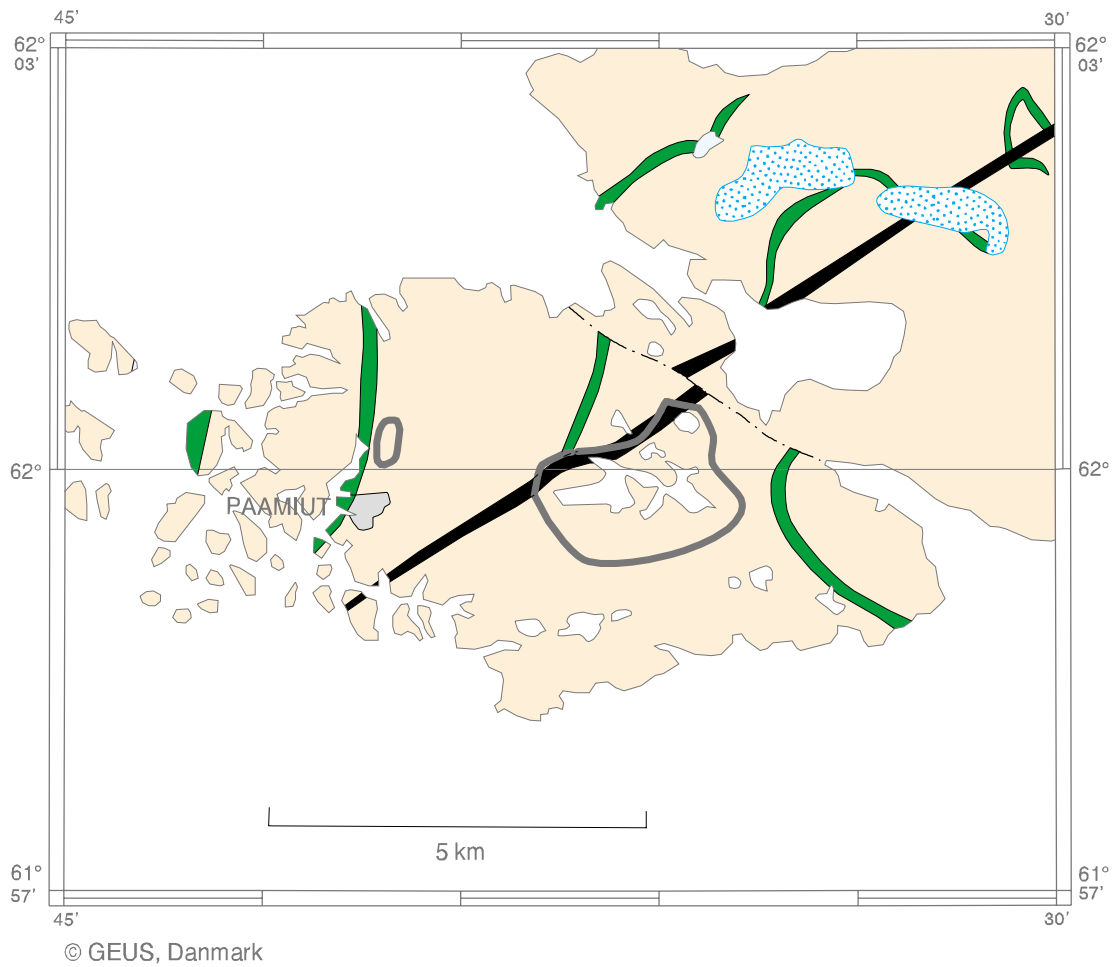
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

Paamiut												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
381471	65,97	0,70	12,90		5,23	0,10	3,76	4,37	3,35	1,29	0,16	2,00
381472	67,95	0,46	13,51		3,38	0,06	1,29	3,42	3,90	1,57	0,14	4,25
381497	57,79	0,79	13,21		5,60	0,09	2,57	4,24	3,26	1,35	0,17	10,49
381690	65,66	0,73	13,85		4,61	0,09	1,66	4,12	3,78	1,56	0,24	3,25
381691	59,14	0,66	13,08		4,80	0,09	1,69	3,63	3,32	1,35	0,21	11,75

												Vandprøver
GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	EC
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µS/cm
381471	<2	318	32	284	22	125	7	<0,2	1,3	102	36	21
381472	<2	465	16	106	17	21	11	0,3	0,8	81	24	20
381497	<2	361	18	126	62	43	17	<0,2	2,4	111	53	16
381690	<2	420	17	94	25	23	16	<0,2	<0,1	95	40	29
381691	2	396	22	107	27	33	9	<0,2	2,7	87	43	24

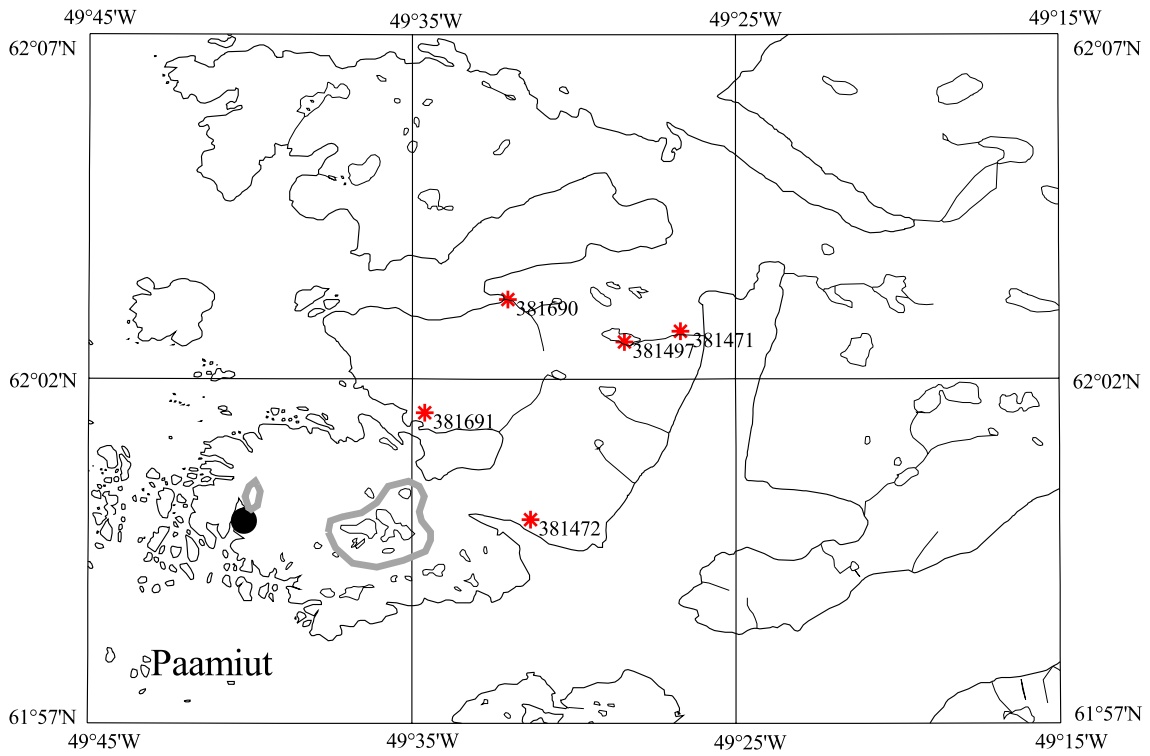
**Tabel R6.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter samt ledningsevne (EC) i bækvand.

## Vandressourceopland - PAAMIUT



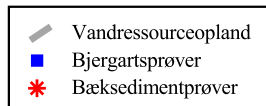
**Figur G6.** *Geologien omkring Paamiut.*

# Vandressourceopland - PAAMIUT



0 3 6 Kilometers

UTM Zone 22 / WGS 1984  
Topographic base: G250 Vector, Copyright KMS 1997



**Figur P6.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R6.



## Nuuk (7)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Den dominerende bjergart i oplandene for Nuuk's vandressourcer er såkaldt Nuuk gnejs, opkaldt efter byen. Der er ikke fundet en analyse af en prøve af Nuuk-gnejsen taget inden for oplandsområdet, men bæksedimentprøven 330275 afspejler bjergartens kemiske sammensætning. Nuuk gnejsen indeholder spredte legemer af basiske bjergarter. På østsiden af Store Malene forekommer langstrakte zoner med suprakrustaler, amfibolit og metasediment, og pegmatit. De ligger dog mest uden for vandressourceoplandet. Kemien af bæksediment 330276 og bjergartsprøverne repræsenterer de suprakrustale bjergarter. Det ses at de suprakrustale bjergarter giver et blandet basisk/jernrigt og lidt mere aluminiumrigt indslag.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Det skønnes at den generelle karakter af vandet vil være bestemt af gnejsen og at vandet derfor vil have pH på 6,5 til 6,8. Det forventes at ledningsevnen er lav og koncentrationen af uønskede og potentielt skadelige stoffer skønnes lav. Hvis de overvejende basiske suprakrustale bjergarter har indflydelse vil det gøre vandet mindre surt og dermed gavne vandkvaliteten.

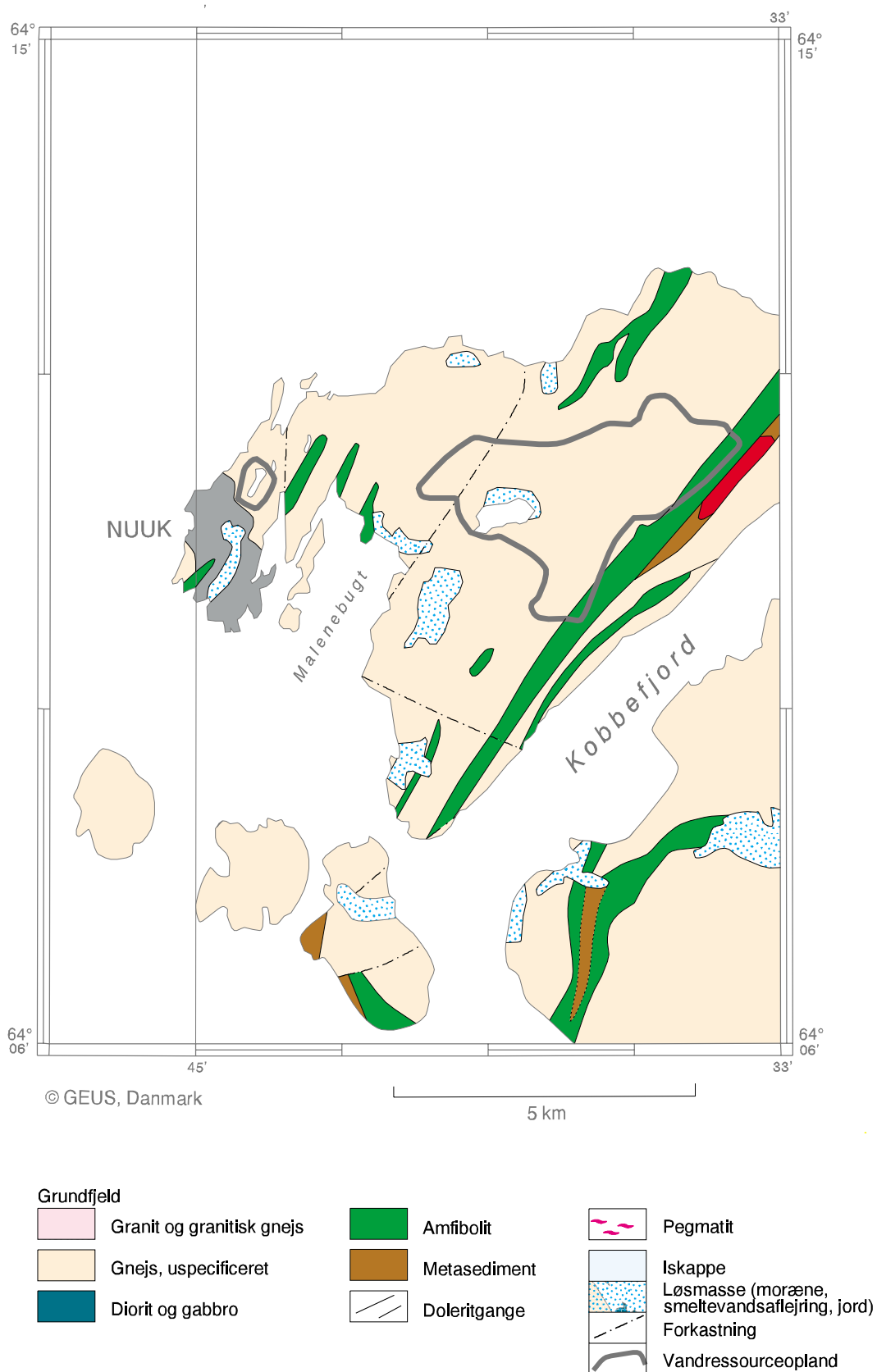
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne samt eventuelt aluminium og jern.

Nuuk												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
330275	62,61	0,60	14,32		5,70	0,10	3,26	4,94	2,96	1,70	0,35	2,83
330276	55,05	1,06	16,69		9,66	0,14	2,97	3,44	2,51	2,35	0,41	5,08
289278	69,41	0,13	17,24	0,97	0,36	0,03	0,44	3,27	5,48	1,84	0,04	0,11
329822-930	49,70	0,90	14,72	7,52	3,51	0,18	7,50	10,02	1,37	0,52	0,15	2,32
329935-961	65,11	0,48	13,03	3,81	1,65	0,07	7,04	1,16	0,70	1,98	0,07	1,78

GEUS-nr.												Vandprøver
	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	EC
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µS/cm
330275		561		155		100				84		27
330276		762		43		63				85		45
289278		411	21	11	3	4	15		<0,1	12	23	
329822-930	0,49	56	49	591		192		<0,2	0,6			
329935-961	0,56	102	15	13		44		0,8	3,0	79	121	

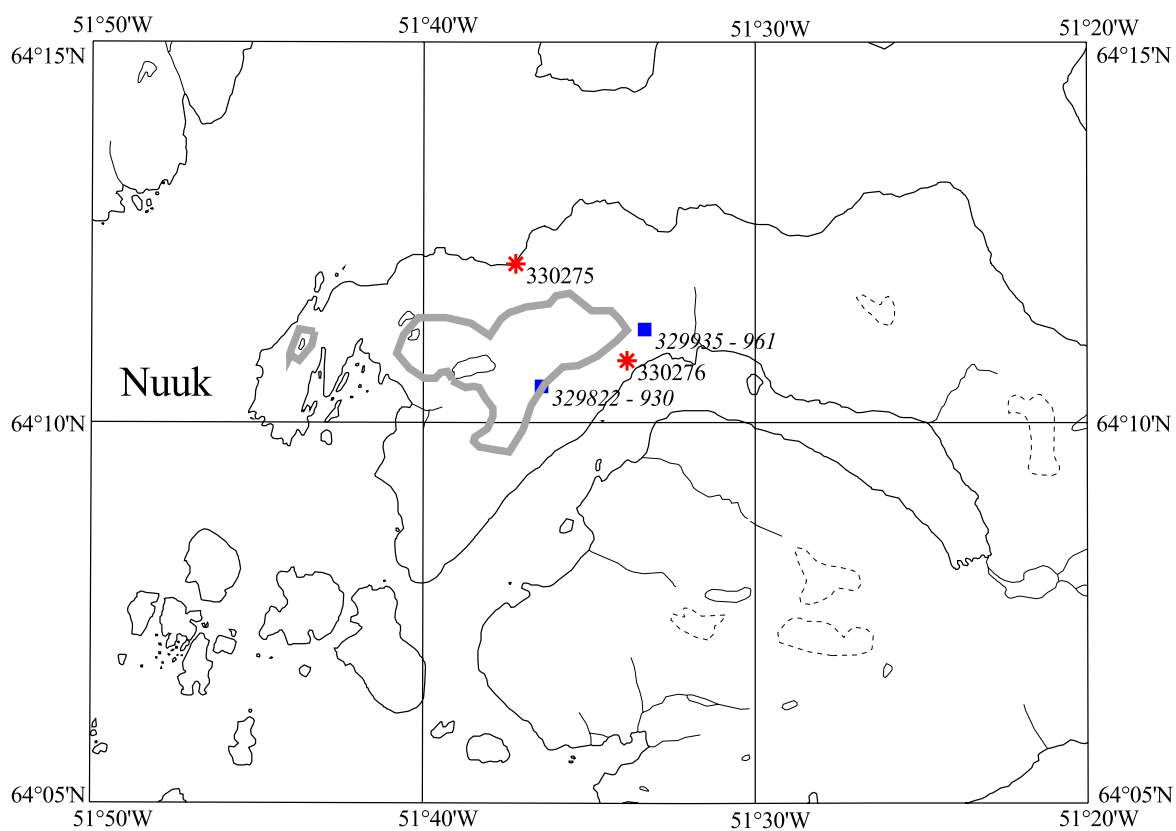
**Tabel R7.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter, bjergarter (i kursiv) samt ledningsevne (EC) i bækvand.

## Vandressourceopland - NUUK



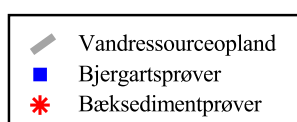
Figur G7. Geologien omkring Nuuk

## Vandressourceopland - NUUK



0 3 6 Kilometers

UTM Zone 22 / WGS 1984  
Topographic base: G250 Vector, Copyright KMS 1997



**Figur P7.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R7.

### Maniitsoq (8)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Vandressourcernes opland domineres af gnejs. Gnejsen indeholder mindre enheder af suprakrustale bjergarter og er skåret af dolerit, en basisk vulkansk gang. Selv om gnejsen vil have den dominerende indflydelse på vandets kemiske sammensætning viser det forholdsvis høje indhold af jern, magnesium, calcium, krom og nikkel i bæksedimenterne nord for vandressourceoplandet at basiske bjergarter gør sig gældende i forvittringsmaterialet. De målte ledningsevner er lave.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Det skønnes at ledningsevnen i vandressourcen vil være lav ligesom de målte værdier i bækvand uden for oplandet, og pH omkring til lidt under 7 (neutralt vand). Ingen af sporgrundstofferne ventes at have højere koncentrationer end grænseværdierne i drikkevandsdirektivet.

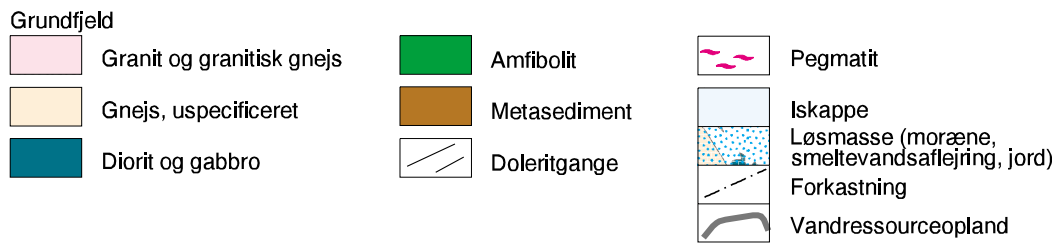
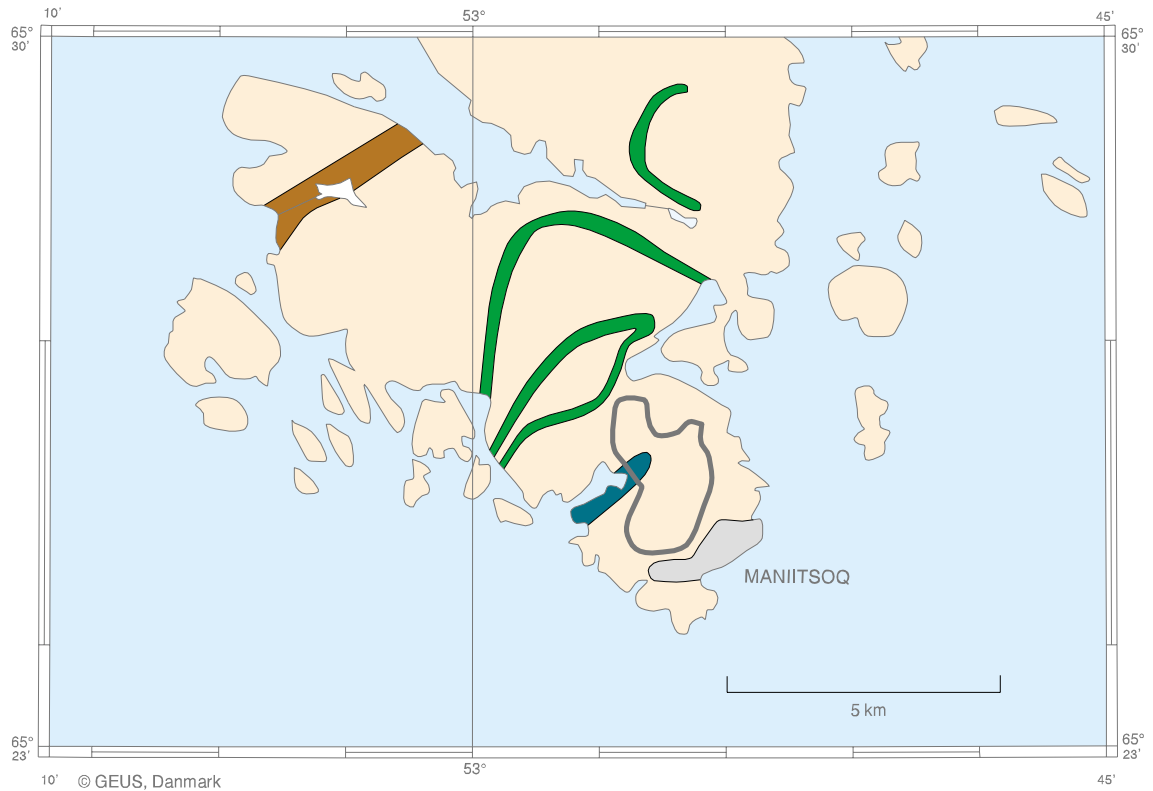
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne, jern hvis ledningsevnen er høj.

Maniitsoq												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
381885	58,19	0,87	12,99		6,70	0,11	3,19	3,97	2,89	1,27	0,28	8,83
381886	62,48	0,56	13,79		5,41	0,10	2,53	4,06	3,49	1,38	0,11	5,83
381887	55,45	0,57	14,35		8,07	0,14	5,55	4,38	2,82	1,44	0,22	6,72
381888												
381889	54,60	1,09	14,56		8,09	0,16	3,66	3,95	2,93	1,64	0,28	8,62

												Vandprøver
GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	EC
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µS/cm
381885	<2	370	25	198	32	84	17	0,3	2,9	101	116	81
381886	<2	450	20	135	15	34		<0,2	2,0	78	59	30
381887	3	450	38	390	104	257	18	<0,2	<0,1	114	111	23
381888	<2	440	28						4,0			34
381889	<2	430	38	273	53	91		<0,2	2,3	133	103	26

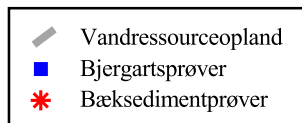
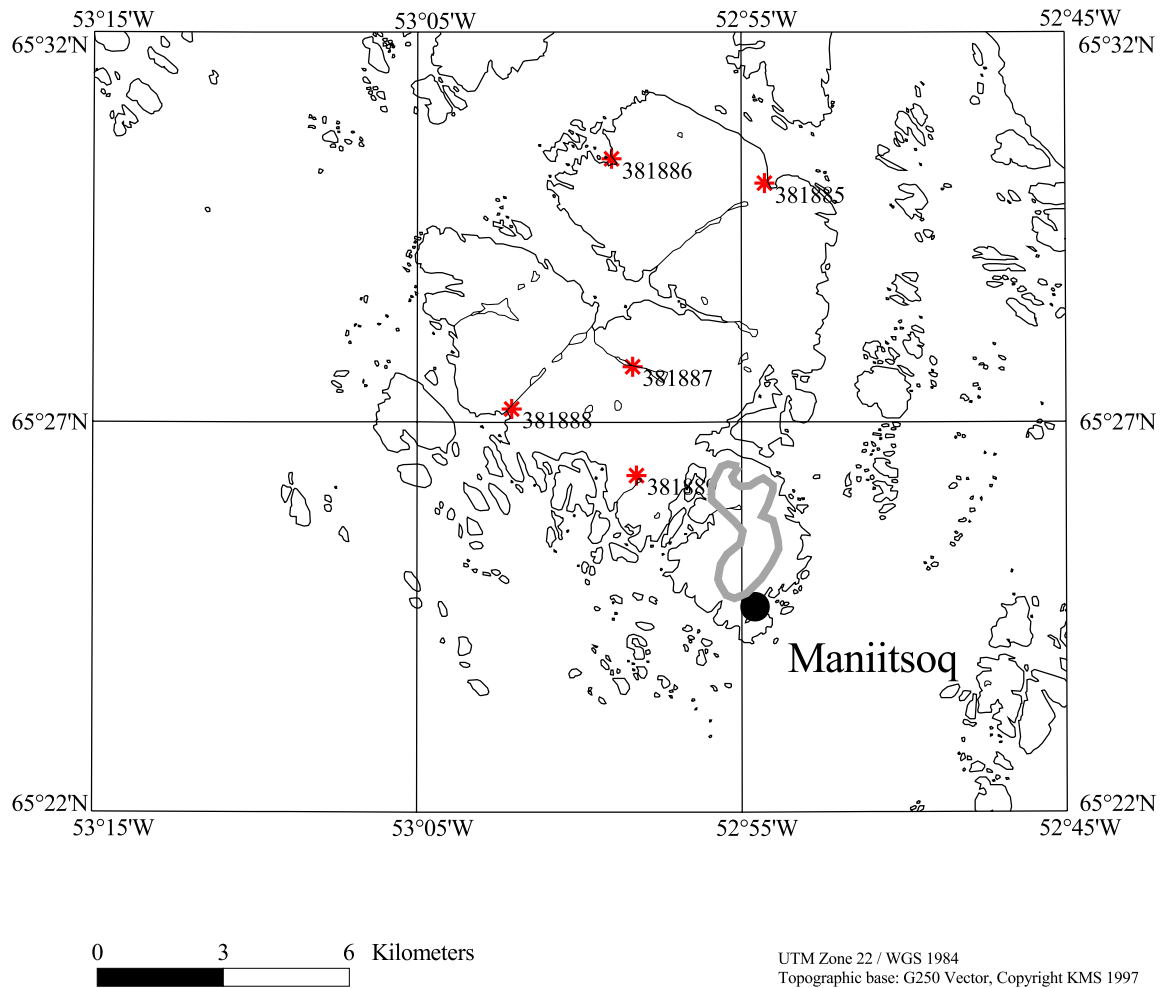
**Tabel R8.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter samt ledningsevne (EC) i bækvand.

## Vandressourceopland - MANIITSOQ



**Figur G8.** *Geologien omkring Maniitsoq.*

## Vandressourceopland - MANIITSOQ



**Figur P8.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R8.

## Sisimiut (9)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Området omkring Sisimiut er ikke kortlagt geologisk i detalje. Det vides at området hovedsageligt består af to komponenter, nemlig gnejs (heraf prøven 415646 som er taget i den østlige del af kortudsnittet) og nogle smalle zoner af suprakrustale formationer. Suprakrustalbjergarterne har indflydelse på kemien af bæksedimenterne der bliver rigere på jern, calcium, krom, kobber og zink end gnejsen er. Lige øst for Sisimiut, inde i vandressourceoplandet findes en mindre forekomst af granit. Sidstnævnte er repræsenteret ved prøven 407121. De målte ledningsevner i vandprøver fra bækkene er lave.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Det formodes at vandet vil pH på omkring eller lige under 7, at ledningsevnen vil være lav og at koncentrationerne af uønskede og toksiske stoffer vil være lavere end drikkevandsdirektivet.

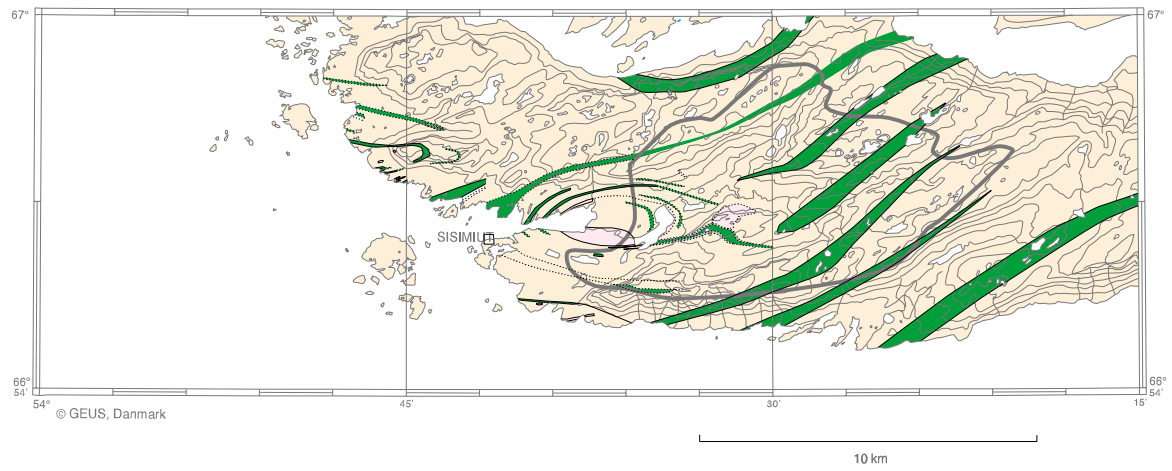
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

Sisimiut												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
380525	53,40	1,14	13,90		8,58	0,14	3,13	5,56	3,20	1,28	0,47	8,25
380526												
380536	52,10	1,02	13,70		9,64	0,16	4,12	5,83	2,81	1,14	0,56	7,15
380537					11,34			7,00	3,06			
380538												
380539					10,07			7,00	3,48			
380540					9,49			11,19	3,21			
380667												
380668					11,12			5,60	3,01			
407121	76,79	0,14	11,74	0,64	0,70	0,01	0,07	0,60	2,93	5,18	0,03	0,31
415646	54,86	0,98	16,56		8,66	0,13	5,06	7,89	3,82	1,40	0,31	












GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	Vandprøver
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	EC µS/cm
380525	2	808	30	120	78	45		0,5	<0,1	127	103	40
380526		908	38	183	78	72				206	127	45
380536	<2	745	34	100	62	61		<0,2	1,2	136	116	35
380537	<2	870	33	190		<10		<0,2	<0,1		230	38
380538		862	36	161	99	94				158	124	38
380539	<2	1100	33	120		0		<0,2	1,9		160	37
380540	2	1000	27	110		0		0,8	<0,1		130	49
380667		731	42	136	85	59				192	135	38
380668	<2	720	31	140		0		<0,2	<0,1		140	43
407121	<2	534	15	26	6	0	24	<0,2	<0,1	9	36	
415646		935		58	15	39				205	97	

**Tabel R9.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter, bjergarter (i kursiv) samt ledningsevne (EC) i bækvand.

## Vandressourceopland - SISIMIUT



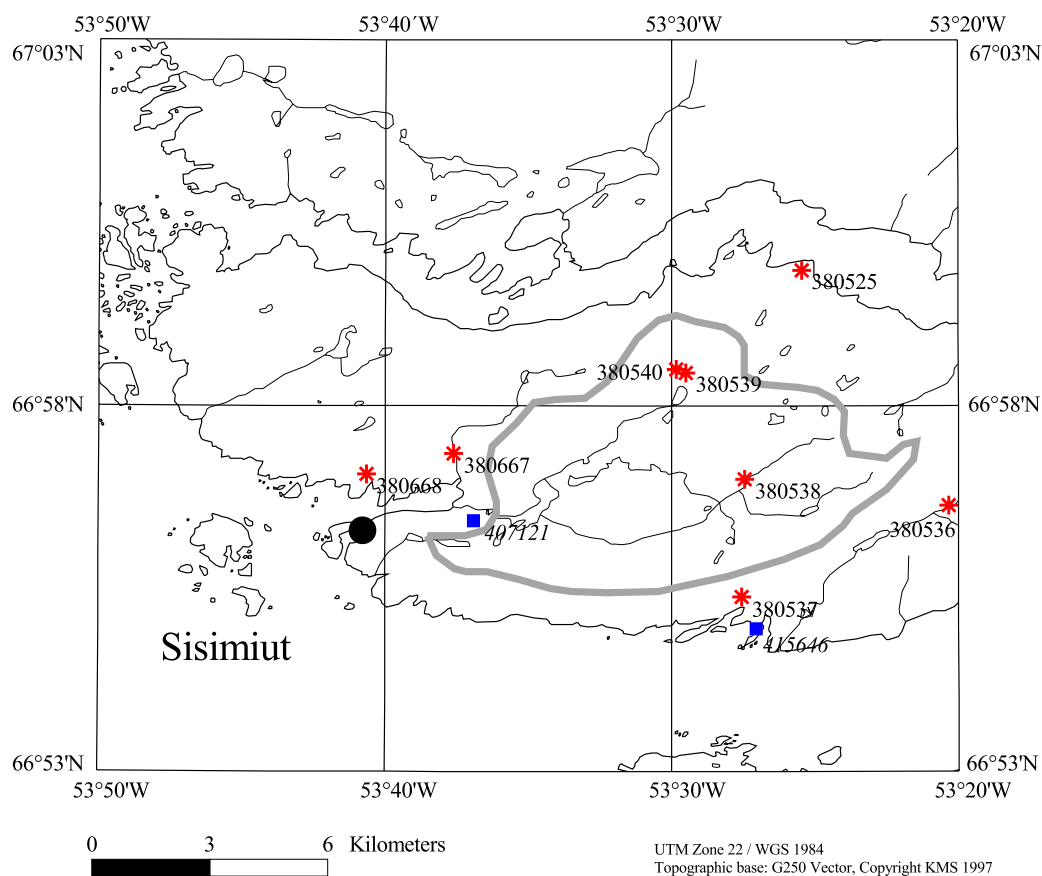
### Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G9.** Geologien omkring Sisimiut.



## Vandressourceopland - SISIMIUT



Figur P9. Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R9.

## Kangerlussuaq (10)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Det geologiske kort viser gnejs over hele vandressourceoplandet. Forekomsten af amfibolit (omdannet basisk vulkansk bjergart) med metasediment findes lige nord for vandressourceoplandet. Desuden findes en del tynde amfibolitgange som ikke er vist på det geologiske kort. Bæksedimentprøver er taget inden for og rundt om oplandet. Deres kemi afspejler gnejsens kemi, og der er ingen specielt høje koncentrationer af sporgrundstoffer. De målte ledningsevner er generelt lave eller lidt højere end i andre gnejsområder. En enkelt prøve, 306538 er taget i en lille sø. Søsedimentet viser intet usædvanligt, men ledningsevnen i den tilsvarende vandprøve, 440 µS/cm er langt højere end normalt. Der er målt fluorid i vandprøven og dette er også meget højt, 700 µg/l. Typisk er fluoridkoncentrationen i vestgrønlandske bække under 100 µg/l. Forhøjet fluorid er også fundet i søer umiddelbart nord og vest for Kangerlussuaq, men det kan ikke afgøres uden nærmere undersøgelser om dette er et naturbetinget eller afspejler forurening. De målte fluoridkoncentrationer er dog langt under drikkevandsdirektivets grænseværdi for fluorid på 1500 µg/l. Som nævnt i afsnittet om 'bæksedimentanalyser og ledningsevne målinger af bækvand' afviger søer som regel ikke fra bække hvad angår ledningsevne, men her er der muligvis tale om en undtagelse.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Vand med pH på lidt under 7 og med lavt indhold af opløst stof. Visse af småsøerne inden for vandressourceoplandet kan have højere ledningsevne og dermed større mængde opløst stof. Det forventes at koncentrationerne af toksiske stoffer er under grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv.

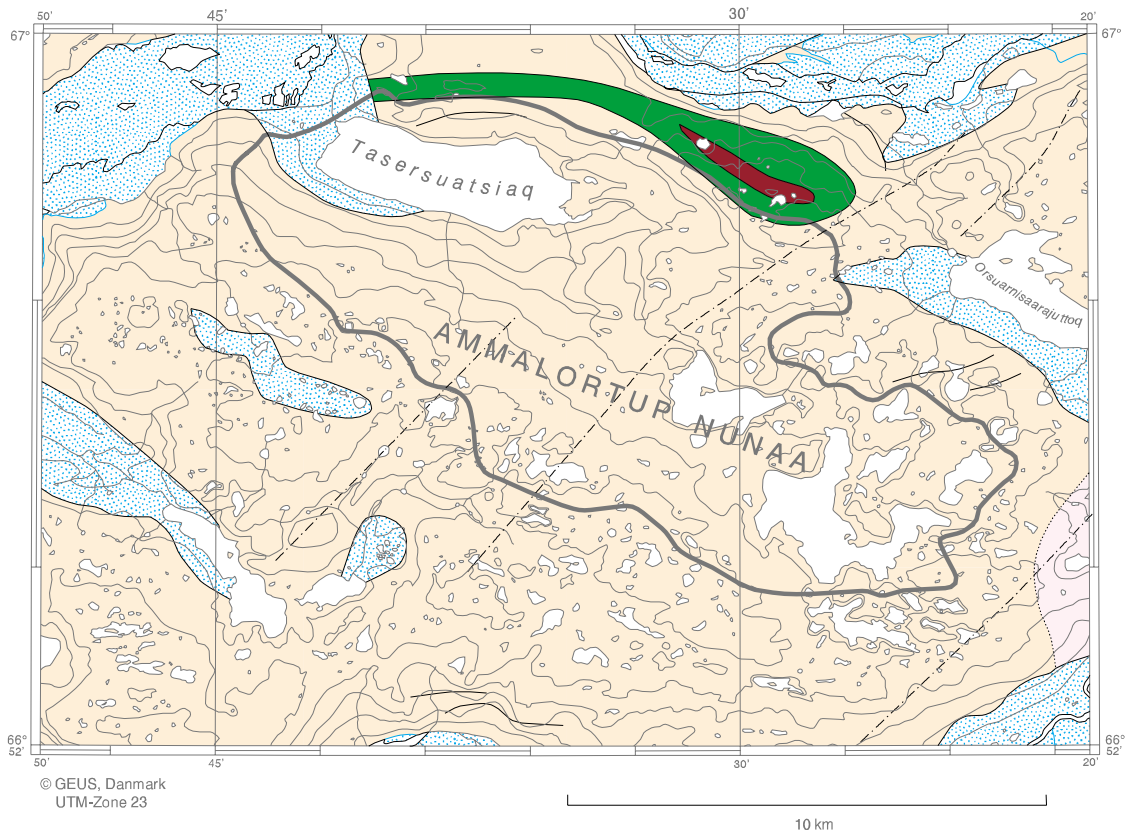
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne, fluorid. Hvis ledningsevnen er høj anbefales det at udføre en totalanalyse af vandet.

Kangerlussuaq												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
306527	65,52	0,39	14,10		4,35	0,07	1,98	4,47	3,71	1,60	0,12	2,90
306528	58,24	0,44	11,92		4,19	0,08	2,01	4,21	3,00	1,33	0,19	13,70
306529	61,30	0,56	13,39		5,85	0,11	2,53	4,72	3,31	1,60	0,22	5,79
306535	61,82	0,93	13,59		7,02	0,14	2,58	4,99	3,32	1,51	0,17	3,13
306537	61,91	0,67	13,30		5,89	0,11	2,46	4,77	3,31	1,53	0,14	5,00
306538	64,32	0,69	13,90		6,36	0,12	2,82	5,23	3,46	1,56	0,19	0,75
306548	61,24	0,84	13,51		6,02	0,11	2,45	4,86	3,19	1,52	0,19	5,22












GEUS-nr.												Vandprøver
	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	EC
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µS/cm
306527	<2	545	10	124	13	30	11	<0,2	<0,1	75	40	54
306528	<2	411	15	147	56	42	9	<0,2	<0,1	61	34	63
306529	<2	480	18	200	22	55	11	0,2	<0,1	89	47	52
306535	<2	486	16	174	22	43	12	0,2	1,1	101	59	32
306537	<2	513	20	199	24	46	14	<0,2	<0,1	104	45	48
306538	<2	462	37	130	13	61	9	<0,2	<0,1	108	105	440
306548	<2	411	15	147	26	42	9	<0,2	<0,1	61	34	27

**Tabel R10.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter samt ledningsevne (EC) i bækvand.

## Vandressourceopland - KANGERLUSSUAQ

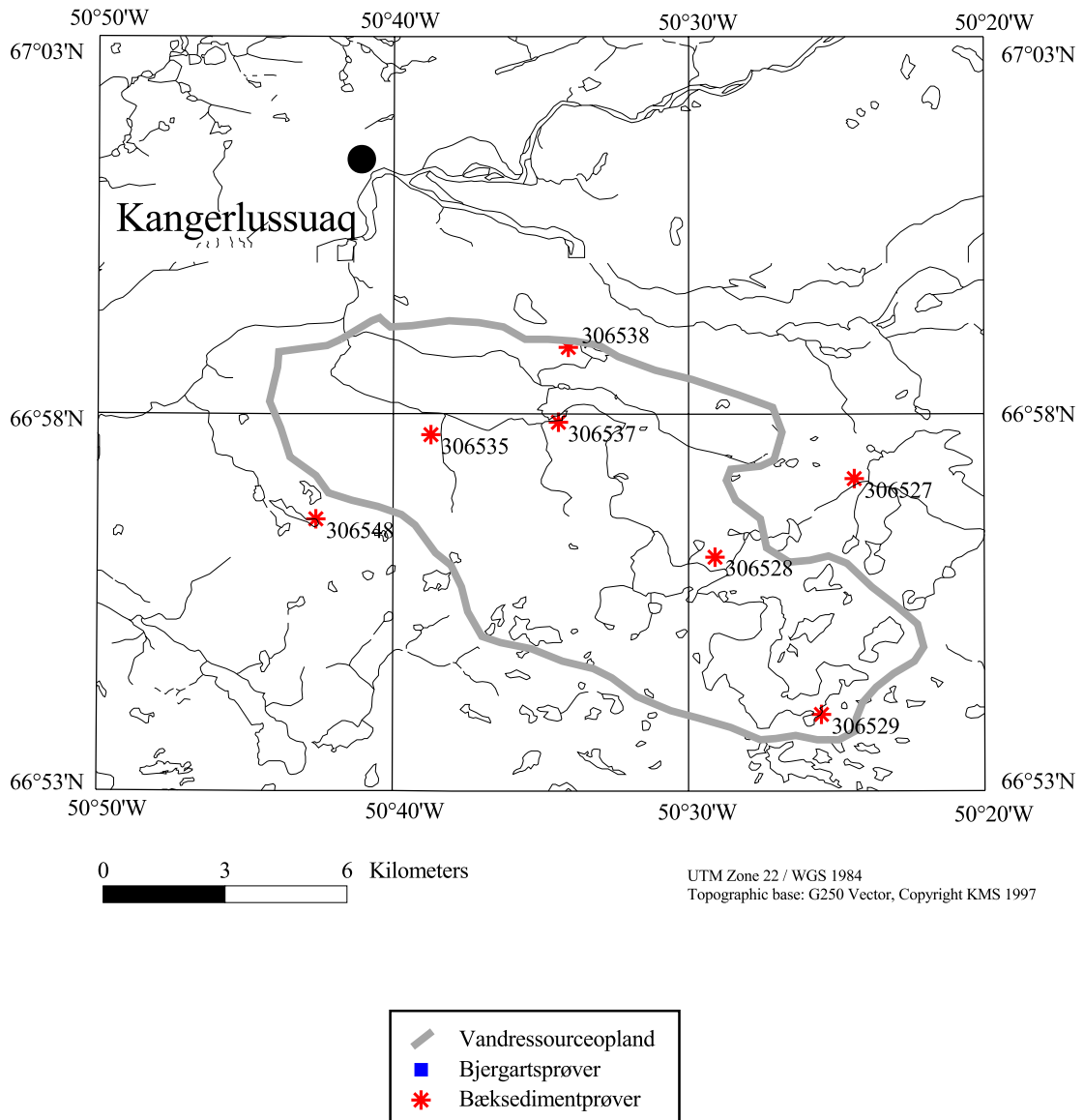


### Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G10.** Geologien omkring Kangerlussuaq.

## Vandressourceopland - KANGERLUSSUAQ



**Figur P10.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R10.

## Kangaatsiaq (11)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Byen ligger omgivet af gnejs. Gnejsen indeholder enklaver af amfibolit som er mørke og mere basiske bjergarter foruden mange tynde amfibolitgange der ikke er vist på kortet. Bæksedimenterne er samlet øst for byen. Deres kemi er typisk for bæksedimenter i gnejsområder i store dele af Vestgrønland og ingen af de viste grundstoffer har usædvanligt høje koncentrationer. De to bjergartsprøver repræsenterer den sure del af gnejsen hvilket ses af det høje indhold af silicium (SiO<sub>2</sub>).

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Ud fra geologi og kemi må det forventes at vandet har pH på 6,5 til 6,8 og at mængden af opløst stof i vandressourcen er ringe og med lave koncentrationer af uønskede eller toksiske stoffer. De meget lave ledningsevner målt i bækkene øst for byen er muligvis målt i en situation med stor afstrømning, og byens vandreservoir kan godt have lidt højere værdier.

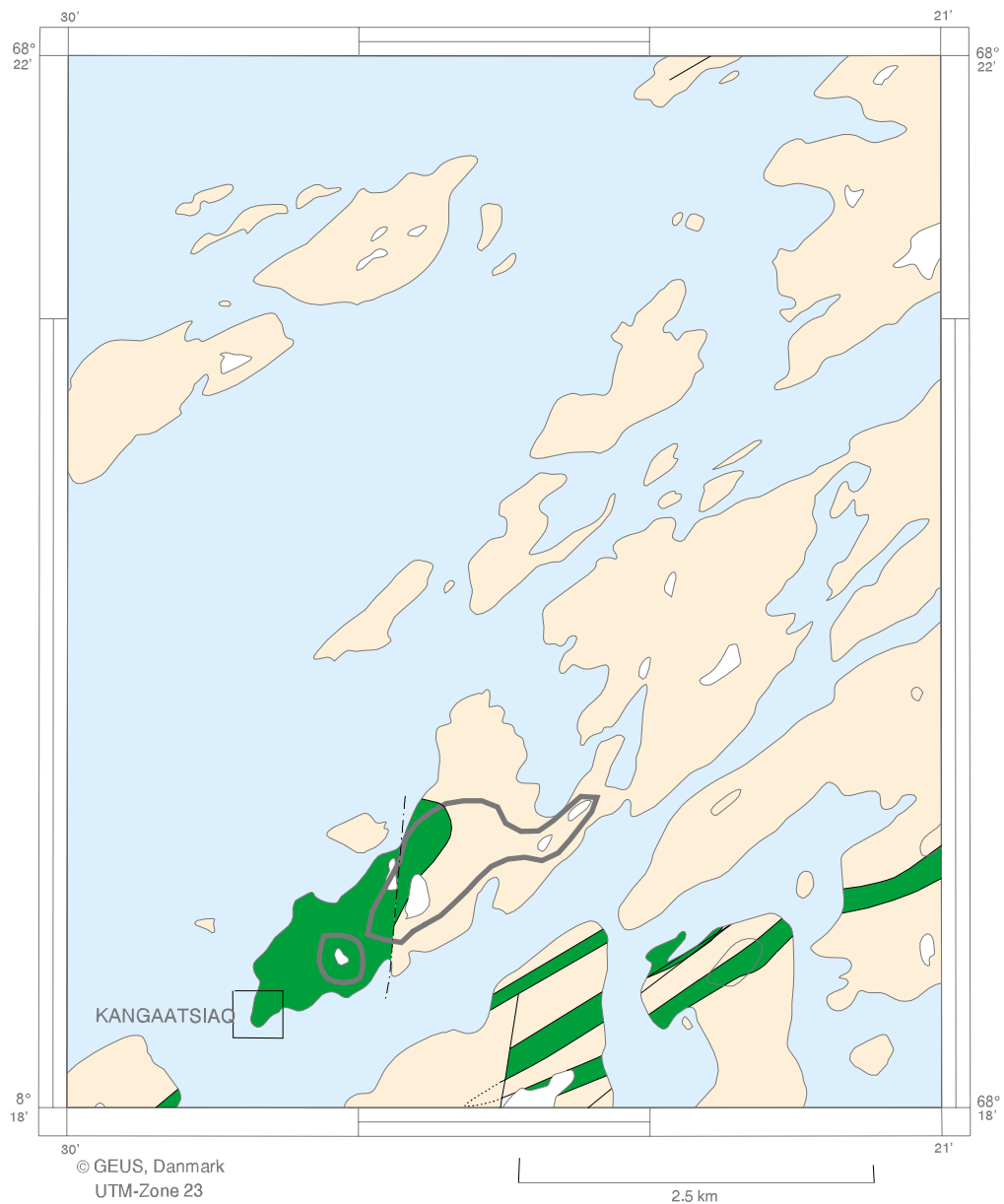
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

Kangaatsiaq												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
382013	52,50	0,42	11,99		3,76	0,06	1,84	3,20	2,57	1,52	0,14	21,64
382014	60,56	0,44	13,24		4,64	0,07	1,92	3,69	3,08	1,48	0,16	10,59
382015	59,99	0,50	13,91		5,13	0,08	2,19	3,48	2,99	1,75	0,18	9,33
382016	60,49	0,47	13,73		4,76	0,08	2,03	3,95	3,18	1,54	0,18	9,35
382017	64,02	0,51	15,06		5,18	0,08	2,21	3,88	3,30	1,85	0,16	3,70
382018	64,42	0,50	14,80		5,06	0,08	2,23	3,87	3,27	1,92	0,16	3,79
382019	64,43	0,37	14,04		4,12	0,06	1,62	3,86	3,38	1,60	0,17	6,24
382020	59,76	0,47	13,53		5,13	0,08	2,00	3,93	3,20	1,53	0,21	9,77
415622	70,80	0,29	15,19		2,05	0,02	0,92	2,86	4,03	2,94	0,17	
415623	72,03	0,33	14,29		2,03	0,02	0,80	2,40	3,17	4,09	0,17	












GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	Vandprøver
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	EC
												µS/cm
382013	5	398	15	57	115	39	9	<0,2	7,2	80	59	23
382014	<2	395	15	64	32	19	10	<0,2	2,6	91	56	16
382015	3	428	18	76	39	26	15	<0,2	1,8	107	68	19
382016	<2	418	18	68	28	21	13	0,2	1,6	101	56	28
382017	<2	456	17	89	31	33	13	<0,2	2,2	102	62	14
382018	3	454	17	83	26	28	15	<0,2	1,6	102	66	13
382019	3	416	12	59	22	9	11	<0,2	1,4	84	42	11
382020	<2	413	17	77	51	30	13	<0,2	3,1	96	49	12
415622		1028		<20	<20	23				27	53	
415623		936		<20	<20	17				15	48	

**Tabel R11.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter, bjergarter (i kursiv) samt ledningsevne (EC) i bækvand.

## Vandressourceopland - KANGAATSIAQ

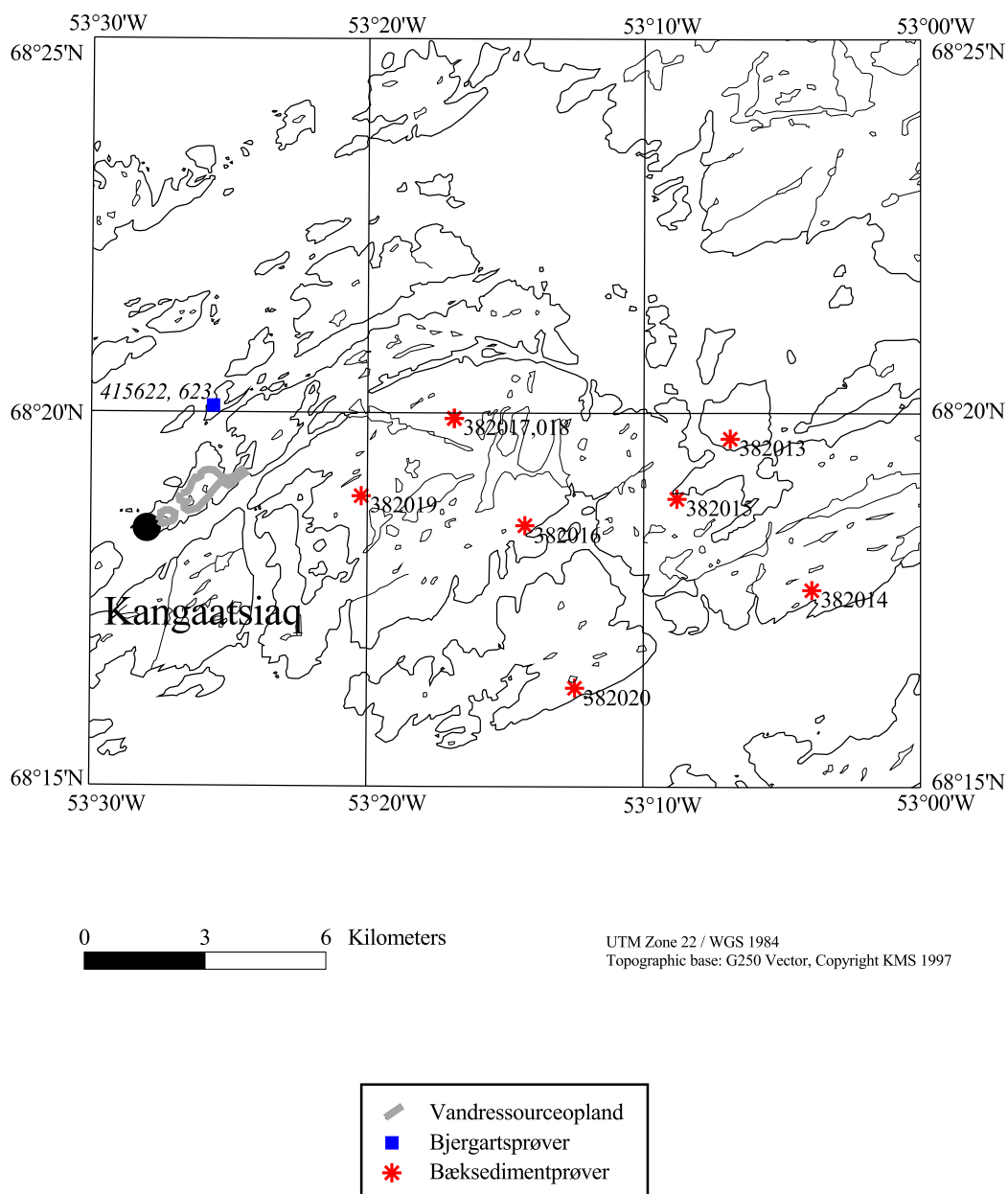


### Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G11.** Geologien omkring Kangaatsiaq.

## Vandressourceopland - KANGAATSIAG



**Figur P11.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R11.

## Aasiaat (12)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Byen, vandressourcen og omegnen udgøres næsten udelukkende af lys grå, forholdsvis silicium-rig gnejs. Der er ingen analysedata fra bjergartsprøver, men en del data fra prøver af sedimenter og vand samlet i bække vest og syd for byen. Bæksedimenterne bekræfter en ensartet kemi med lave indhold af jern og mangan samt af sporgrundstoffer. De målte ledningsevner er lidt højere end forventet, men stadig meget lave i forhold til drikkevandsdirektivet.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Svagt surt vand med lavt indhold af opløst stof og ingen sporgrundstoffer med højere koncentrationer end grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv. Vandressourceoplandets beliggenhed tæt på havet og lavt over havniveau kan betyde at det er udsat for tilskud af vindtransporteret salt.

*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

Aasiaat												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
381966	63,77	0,36	12,64		2,54	0,05	1,18	3,33	3,52	1,45	0,14	10,70
381968	61,16	0,42	13,32		4,25	0,06	1,75	3,42	3,26	1,59	0,16	10,21
381969	64,37	0,41	13,49		3,72	0,07	1,50	3,45	3,49	1,68	0,17	7,36
381970	59,27	0,40	12,79		4,09	0,06	1,60	3,32	3,11	1,42	0,19	13,59
381971	68,47	0,55	14,32		3,11	0,07	1,53	3,84	3,79	1,78	0,19	2,52
381991	63,68	0,47	14,14		4,51	0,10	1,87	3,49	3,40	1,75	0,15	6,41
381992	63,67	0,39	13,37		5,10	0,06	1,53	3,51	3,49	1,65	0,19	7,06
381993	67,53	0,41	13,64		3,38	0,06	1,45	3,65	3,66	1,69	0,15	4,20
381994	68,48	0,46	13,68		3,02	0,06	1,42	3,57	3,56	1,67	0,15	3,78

GEUS-nr.												Vandprøver
	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	EC
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µS/cm
381966	<2	352	10	69	9	10	11	<0,2	5,4	61	30	82
381968	<2	407	12	70	16	17	12	<0,2	9,2	82	42	56
381969	<2	424	13	97	13	17	12	<0,2	2,2	85	36	69
381970	<2	374	13	52	25	15	13	0,3	6,4	88	42	60
381971	<2	436	10	79	<5	6	14	<0,2	2,1	79	32	79
381991	<2	455	21	86	<5	21	10	<0,2	3,8	95	50	57
381992	<2	387	10	60	<5	11	16	<0,2	1,4	83	31	58
381993	<2	402	12	82	<5	12	13	0,2	1,8	73	29	52
381994	<2	417	11	91	<5	9	10	<0,2	2,2	68	27	48











**Tabel R12.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter samt ledningsevne (EC) i bækvand.



# Vandressourceopland - AASIAAT

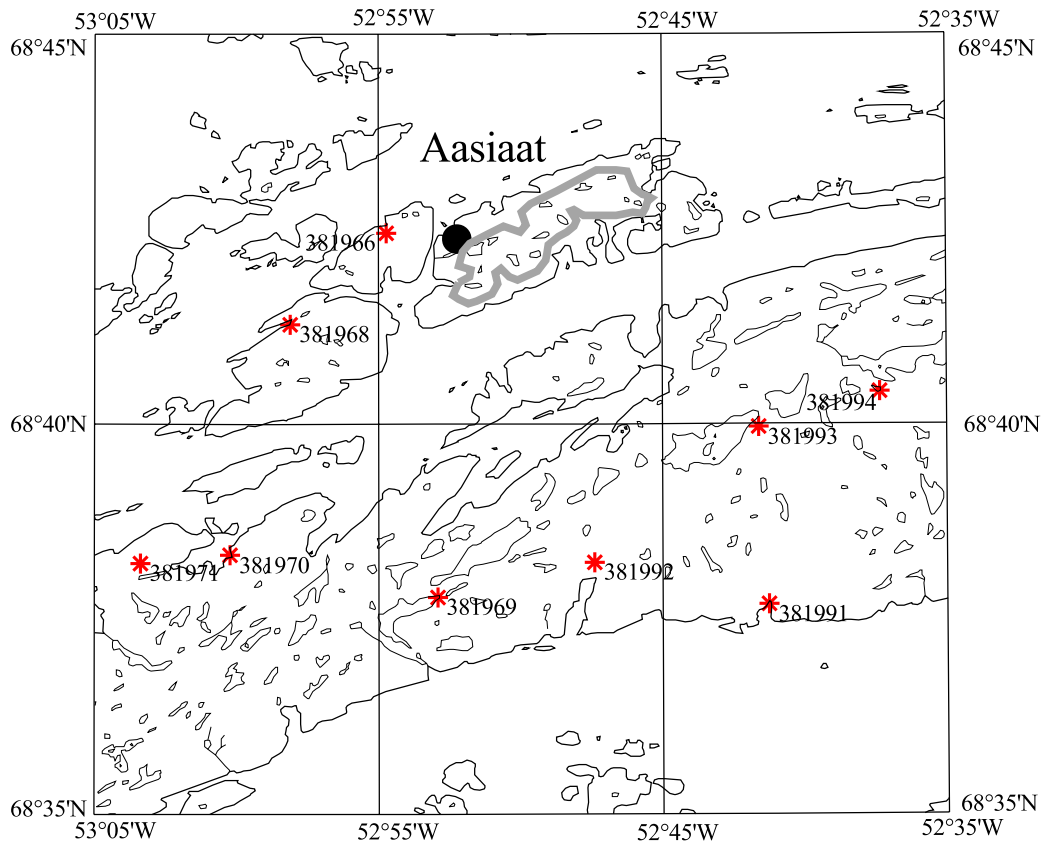


## Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Forkastning
					Vandressourceopland

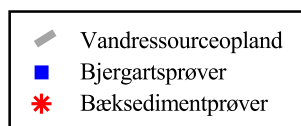
**Figur G12.** Geologien omkring Aasiaat.

## Vandressourceopland - AASIAAT



0 3 6 Kilometers

UTM Zone 22 / WGS 1984  
Topographic base: G250 Vector, Copyright KMS 1997



**Figur P12.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R12.

### Qasigiannguait (13)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Den dominerende bjergart i det meget store vandressourceopland er lys gnejs. De tre bjergartsprøver i tabellen er taget umiddelbart nord for det viste kortudsnit i samme type af gnejs. Analyserne viser at det drejer sig om en silicium-rig gnejs med lave indhold af jern og mangan samt sporgrundstoffer. Kemien af bæksedimenterne samlet indenfor og rundt om vandressourcens opland har samme karaktertræk som gnejsprøverne. De zoner med suprakrustale bjergarter, både metasediment og amfibolit, der findes i kanten af vandressourceoplandet har ingen mærkbar indflydelse på kemien af bæksedimenterne. De målte værdier for ledningsevne i bækvand fra området er lave som forventet.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Vand med pH på 6,5 til 6,8 og lavt indhold af opløst stof. Ingen sporgrundstoffer ventes at have højere koncentrationer end grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv.

*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

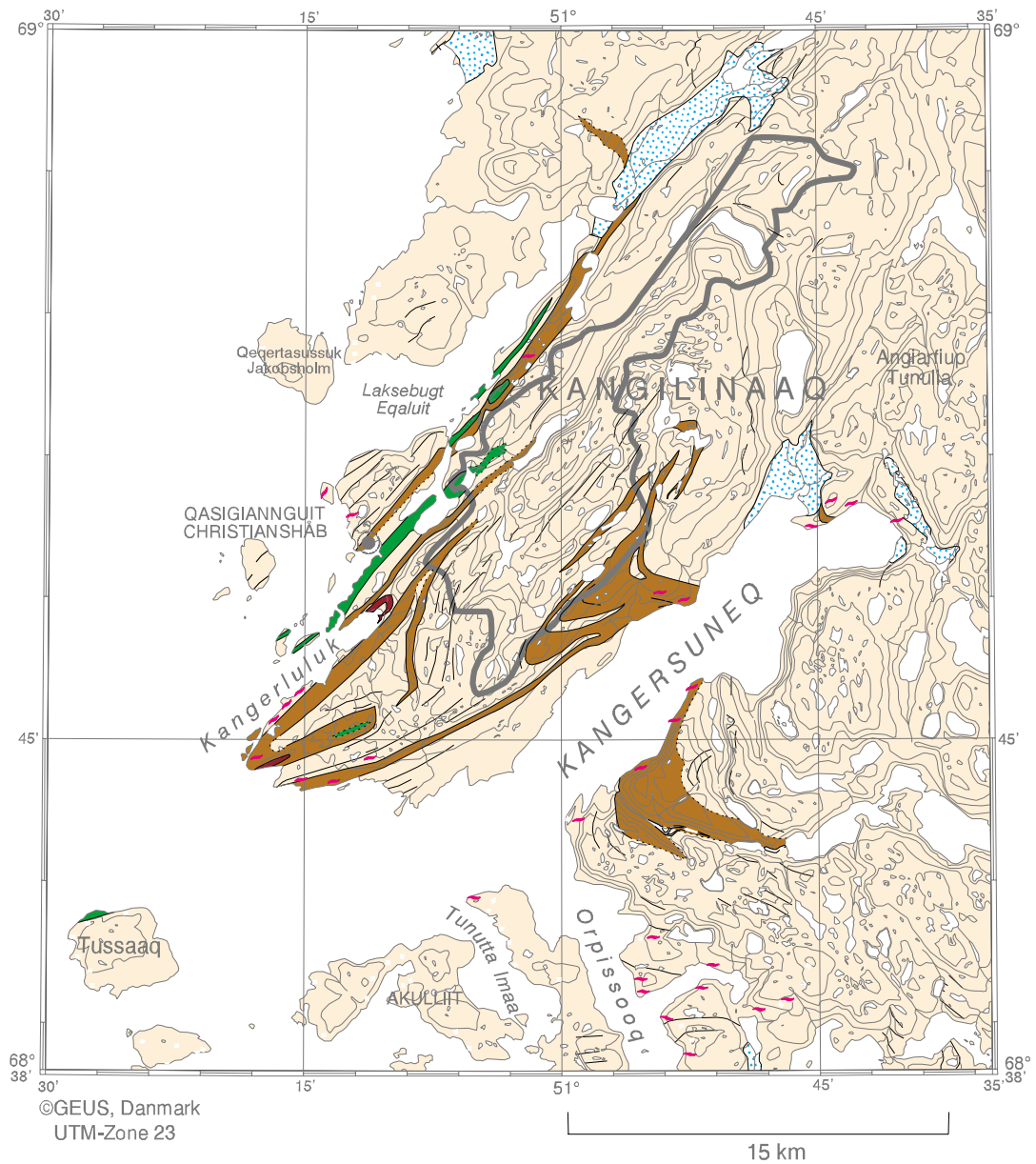
Qasigiannguait												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
330915	64,62	0,42	13,73		3,04	0,07	1,23	3,45	3,55	1,53	0,18	7,86
330916	67,05	0,40	13,91		2,91	0,08	1,21	3,34	3,74	1,61	0,17	5,28
330953	70,36	0,42	13,86		2,53	0,05	0,97	3,50	3,99	1,65	0,15	2,30
330954	69,98	0,39	14,07		2,41	0,05	1,00	3,40	4,03	1,69	0,16	2,57
330955	67,94	0,40	13,55		2,76	0,06	1,10	3,31	3,81	1,70	0,17	4,80
330960	70,14	0,42	13,82		2,11	0,04	0,90	3,44	3,98	1,67	0,17	2,86
330961	67,63	0,37	13,79		3,23	0,05	1,17	3,33	3,77	1,74	0,15	4,86
330963	70,41	0,28	14,17		1,89	0,04	0,86	3,23	4,14	1,69	0,12	2,43
330964	68,95	0,38	14,09		2,60	0,04	1,12	3,29	3,94	1,70	0,12	3,60
330965	64,64	0,37	13,69		3,23	0,07	1,30	3,31	3,62	1,70	0,17	7,69
330966	63,82	0,40	13,36		3,32	0,07	1,32	3,30	3,44	1,50	0,16	9,14
360925	72,62	0,08	15,16		1,21	0,02	0,3	2,64	4,69	2,26	0,03	0,40
360930	72,08	0,13	14,91		1,72	0,02	0,45	2,68	5	1,65	0,04	0,60
360931	66,96	0,42	15,94		3,77	0,03	1,45	3,79	4,69	1,69	0,22	0,60

Tabellen fortsættes på næste side.











GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	Vandprøver
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	EC
												µS/cm
330915												46
330916												36
330953	<1	429	12	68	10	7		<0,2	1,2	46	26	18
330954	<1		10					<0,2	2,2			19
330955	1	465	<10	89	15	13		<0,2	5,7	51	47	20
330960	<1	453	<10	75	<7	<7		<0,2	2,1	45	21	29
330961	1		<10					<0,2	6,1			18
330963	<1	433	<10	51	7	<7		<0,2	2,3	35	20	38
330964	<1		<10					<0,2	3,9			29
330965	<1		14					<0,2	4,6			22
330966	1		19					<0,2	3,2			30
360925	<1	625,9	1	13	8	6	15	<0,2	<0,5	7,1	42,3	
360930	<1	403,8	1	11	2	6	13	<0,2	<0,5	10,8	57,6	
360931	<1	420,5	12	22	10	18	8	<0,2	<0,5	48,8	75,2	

**Tabel R13.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter, bjergarter (i kursiv) samt ledningsevne (EC) i bækvand.

# Vandressourceopland - QASIGIANNGUIT

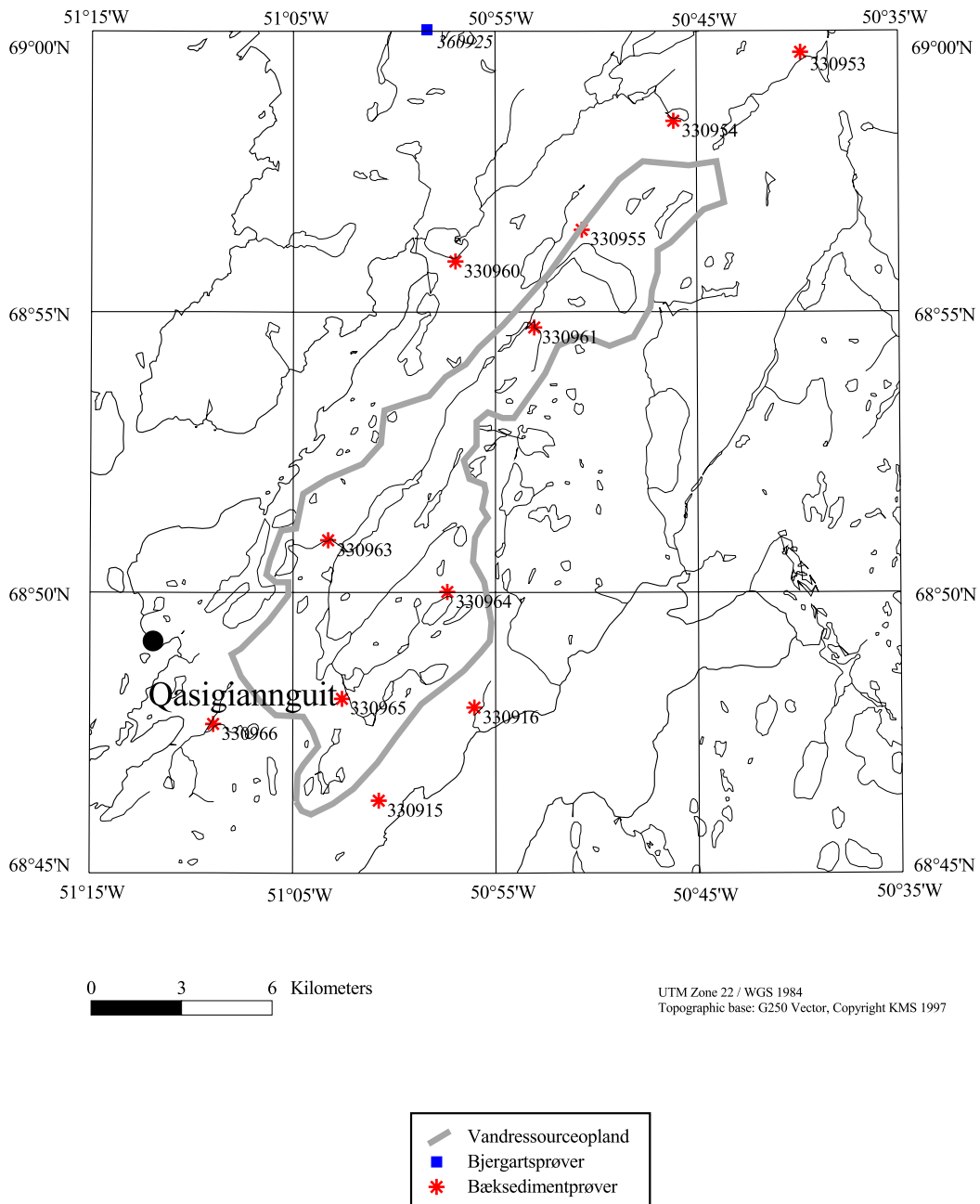


## Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G13.** Geologien omkring Qasigiannguit.

## Vandressourceopland - QASIGIANNGUIT



**Figur P13.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R13.

## Ilulissat (14)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Vandressourceoplandet er beliggende i et område med to forskellige typer af gnejs, hvoraf den ene har kemisk sammensætning som granit. Der er samlet seks prøver af gnejerne og de er kemisk set meget ens. De har lave indhold af jern, mangan og sporgrundstoffer. De to bæksedimentprøver har samme kemiske karakter som bjergartsprøverne. Den målte ledningsevne er lav.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Vand med pH på 6,5 til 6,8 og lavt indhold af opløst stof. Ingen sporgrundstoffer ventes at have højere koncentrationer end grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv.

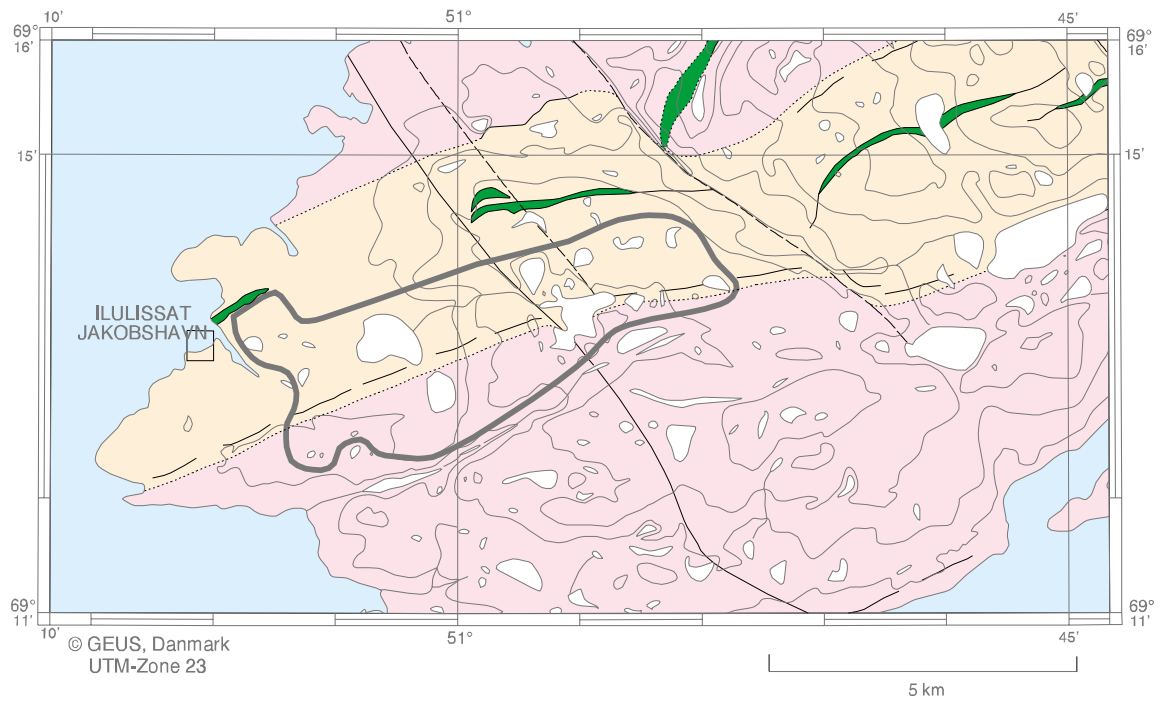
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

Ilulissat												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
330638	67,69	0,64	13,67		3,94	0,07	1,22	3,31	3,39	2,03	0,15	3,80
330639	55,53	0,42	12,42		4,22	0,13	1,37	2,95	2,72	1,46	0,29	17,77
360939	69,39	0,29	15,18		2,58	0,05	0,63	2,49	4,59	2,97	0,07	0,40
360940	67,63	0,37	15,20		3,65	0,05	1,12	3,05	4,37	3,04	0,16	0,30
360941	69,32	0,38	15,43		3,19	0,03	0,94	2,68	4,77	2,57	0,13	0,40
360942	69,39	0,28	15,12		2,99	0,04	0,89	2,28	3,79	4,05	0,12	0,20
360943	70,23	0,26	14,41		2,25	0,02	0,57	1,56	3,20	5,34	0,08	0,60
360944	68,37	0,33	15,43		2,88	0,05	0,94	2,87	4,56	2,75	0,14	0,40












												Vandprøver
GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	EC
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µS/cm
330638		655		59		35				55	41	22
330639		576		49		42				56	73	22
360939	<2	534	5	21	3	10	29	<0,2	1,5	22	72	
360940	<2	1086	9	18	1	9	13	<0,2	<0,5	41	75	
360941	<2	767	6	12	12	9	14	<0,2	<0,5	36	73	
360942	<2	1321	7	17	2	8	18	<0,2	<0,5	30	69	
360943	<2	1473	3	14	7	8	18	<0,2	<0,5	17	60	
360944	<2	975	6	22	5	11	16	<0,2	<0,5	34	74	

**Tabel R14.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter, bjergarter (i kursiv) samt ledningsevne (EC) i bækvand.

## Vandressourceopland - ILULISSAT



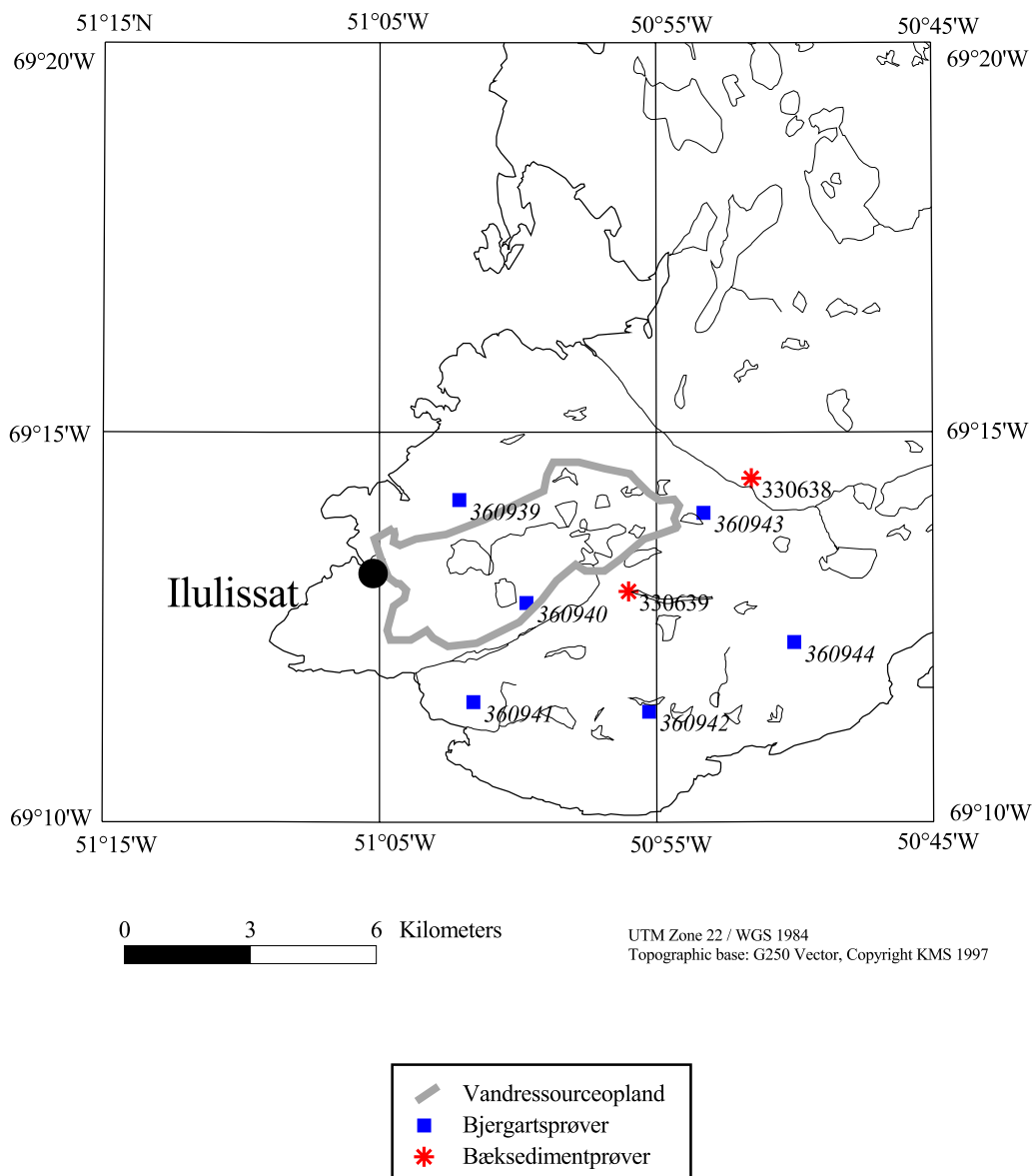
### Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G14.** *Geologien omkring Ilulissat.*



## Vandressourceopland - ILULISSAT



**Figur P14.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R14.

### Qeqertarsuaq (15)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Byen ligger på gnejs, men oplandet for dets vandressource strækker sig op i de lag af lavaer og tuf (vulkansk aske) der opbygger bjergene nord for byen. Lavaerne består af bjergarten basalt, dvs. de har basisk sammensætning. Lavaer og tuf nedbrydes hurtigt og stoffer vil blive opløst i det vand der løber ned mod byen. Som dokumentation af basaltens kemi er der vist gennemsnitlige koncentrationer for 16 prøver taget i lavalagene på Skarvefjeld nordøst for byen. Den basiske sammensætning viser sig ved relativt lave indhold af silicium og høje indhold af magnesium og calcium. Også indholdet af jern, mangan, krom, kobber, nikkel og vanadium er højt sammenlignet med gnejs. Der er ikke samlet bæksedimenter på Disko, men basaltlagene på Disko fortsætter mod nord til Svartenhuk nord for Uummanaq hvorfra der er data på bæksedimenter og bækvand, se Tabel 7. Disse data viser, som forventet, at bæksedimenterne kemisk ligner bjergartsprøverne fra Qeqertarsuaq, og at ledningsevnen er højere end i gnejsområder. Vandanalyserne dokumenterer dog også at jern, mangan, krom, nikkel og vanadium findes i lave koncentrationer i vandet selvom indholdene er forholdsvis høje i bjergarter og sedimenter.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Neutralt eller svagt basisk vand (pH omkring eller lidt over 7) med en del opløst stof, dog uden at grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv overstiges.

*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne. Hvis ledningsevnen bliver høj, anbefales det at analysere for jern, mangan og nikkel.

Qeqertarsuaq												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
327011-327066 (16 samples)	50,16	3,92	14,67	2,04	13,60	0,25	8,88	11,11	2,92	0,51	0,46	2,80

GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
327011-327066 (16 samples)		134,3	41	506,7	354,9	133,6	3,9			562	131

**Tabel R15a.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bjergartsprøver.

### Bæksediment

GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
501393	41,60	1,26	8,95	12,25	0,17	15,88	8,64	0,76	0,15	0,1	9,86
501398	41,76	1,42	7,93	13,24	0,19	16,11	9,29	0,68	0,13	0,1	8,33
501400	42,16	1,55	8,69	13,03	0,19	14,01	9,8	0,75	0,21	0,11	8,43
501404	42,68	1,48	8,6	12,82	0,18	15,67	8,72	0,7	0,14	0,06	9,07
501407	42,57	1,35	9,06	12,6	0,18	14,96	8,8	0,74	0,15	0,08	9,61
501416	46,63	1,1	13,57	9,43	0,18	6,93	9,24	2,86	1,15	0,09	7,52
501418	44,43	1,92	13,1	13,08	0,19	6,23	8,04	1,27	0,32	0,15	10,88
501422	44,00	2,44	11,07	14,6	0,21	7,83	10,21	1,26	0,26	0,15	7,54
501424	44,73	2,49	12,45	14,81	0,22	6,06	8,11	1,47	0,42	0,21	9,47
501427	42,82	1,86	8,22	14,31	0,2	14,24	9,46	0,73	0,1	0,11	7,18

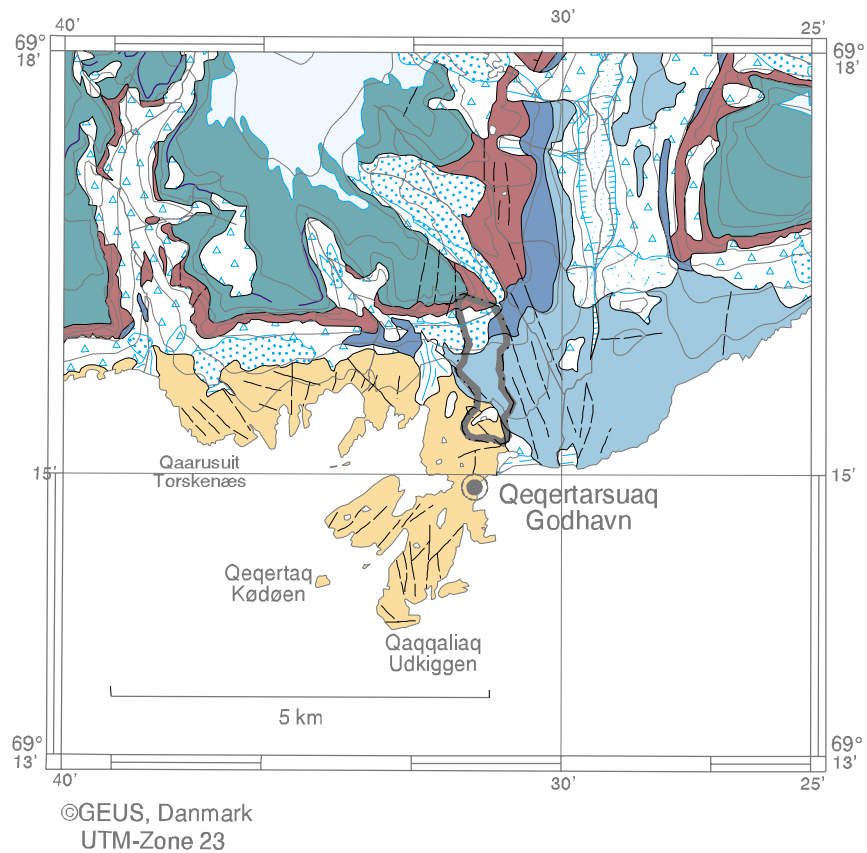
GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sb	U	V	Zn
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
501393	2,3	0	70	1600	114	626	0	0	278	77,9
501398	0	0	69	2200	111	581	0	0	278	77,9
501400	0	0	68	2500	117	476	0	0	328	82,8
501404	0	0	70	1600	119	616	0	0	297	75,5
501407	3,1	0	67	1400	121	556	0	0	299	77,9
501416	0	0	72	1600	131	384	0	0	348	85,2
501418	0	120	61	510	156	164	0	0	385	93,6
501422	0	83	61	510	179	128	0	0	406	105
501424	0	110	64	290	195	106	0	0,9	301	109
501427	0	0	84	2600	142	510	0	0	349	90

### Bækvand


GEUS-nr.	Ti	Al	Fe	Mn	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	Cd	EC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µS/cm
502393	1,3	39	34	0,7	0	0,2	0	0,8	0,5	0,6	0,06	0,01	0,081	3,9	< 0,5	0	100
502398	1,2	36	26	0,6	0	< 0,2	0	0,8	0,3	0,5	0,03	0	0,02	5,1	< 0,5	0	84
502400	1,2	22	23	0,4	0	0,2	0	0,4	0,6	0,4	0,12	0	0,013	3	0,6	0	96
502402	1,8	67	56	1,7	0	0,9	0,06	0,6	0,9	0,8	0,2	0	0,04	3,8	< 0,5	0	97
502404	0,7	17	14	0,3	0	0,3	0	0,3	0,3	0,2	0,24	0	0,012	3,2	0,9	0	58
502407	0,7	11	7	0,2	0	0,3	0	0,4	0,3	0,2	0,14	0,04	0,009	3,7	< 0,5	0	71
502416	0	4	0	0	0	< 0,2	0	0,1	0,6	0	0,14	0	0,057	1,5	2,3	0	73
502418	1,7	26	34	2,3	0	0,3	0	0	0,9	0,2	0,09	0,01	0,01	0,6	1,8	0	94
502420	0,8	17	30	0,6	0	0,7	0	0,2	0,6	0	0,13	0	0,008	0,4	2,6	0	55
502422	0,6	11	11	0,2	0	0,2	0	0,1	1	0	0,23	0	0,008	3,8	2,3	0	59
502424	0	9	8	0,7	0	1,9	0	0	1	0,2	0,26	0,03	0,013	0,8	1,6	0	37
502427	0,7	35	17	0,7	0	0,7	0	0,3	0,6	0,3	0,25	0,02	0,011	2,7	2,8	0	60

**Tabel R15b.** Sediment- og vandprøver fra bække i det sydlige Svartenhuk hvor de geologiske formationer svarer til dem der findes rundt om Qeqertarsuaq. Vand og bæksedimentprøver fra samme lokalitet har de tre sidste cifre fælles. EC=ledningsevne.

## Vandressourceopland - QEQERTARSUAQ




### Grundfjeld

 Gnejs, uspecificeret

### Yngre aflejringer

 Lava

 Iskappe

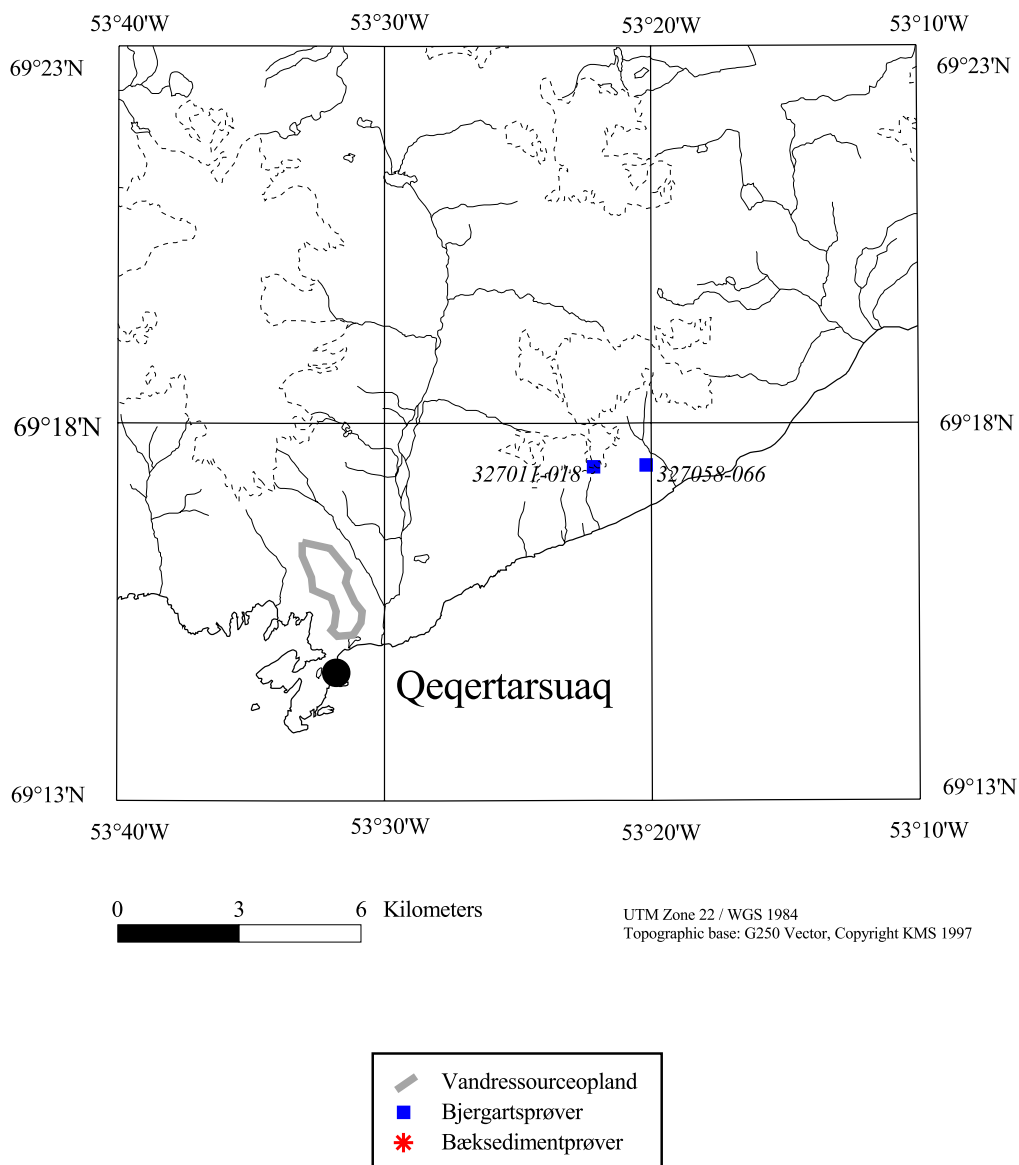
 Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)

 Forkastning

 Vandressourceopland

**Figur G15.** Geologien omkring Qeqertarsuaq.

## Vandressourceopland - QEQERTARSUAQ



**Figur P15.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R15a.

## Uumannaq (16)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Byen ligger på en ø af silicium-rig gnejs med tynde bånd af amfibolit som bl. a. ses højt oppe på bjergvæggen nord for byen. Der er ikke fundet analyse-data på bjergarter eller bæksedimenter fra øen, men den samme type gnejs findes på Storø øst for Uumannaq, og herfra er fire bæksedimentanalyser valgt ud til at illustrere de kemiske forhold. Værdierne er typiske for den silicium-rige gnejs som har lave indhold af jern og mangan samt af sporgrundstoffer. Der er ingen vandprøvedata nær Uumannaq.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Vand med pH på 6,5 til 6,8 og med lavt indhold af opløst stof og ingen sporgrundstoffer med højere koncentrationer end grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv.

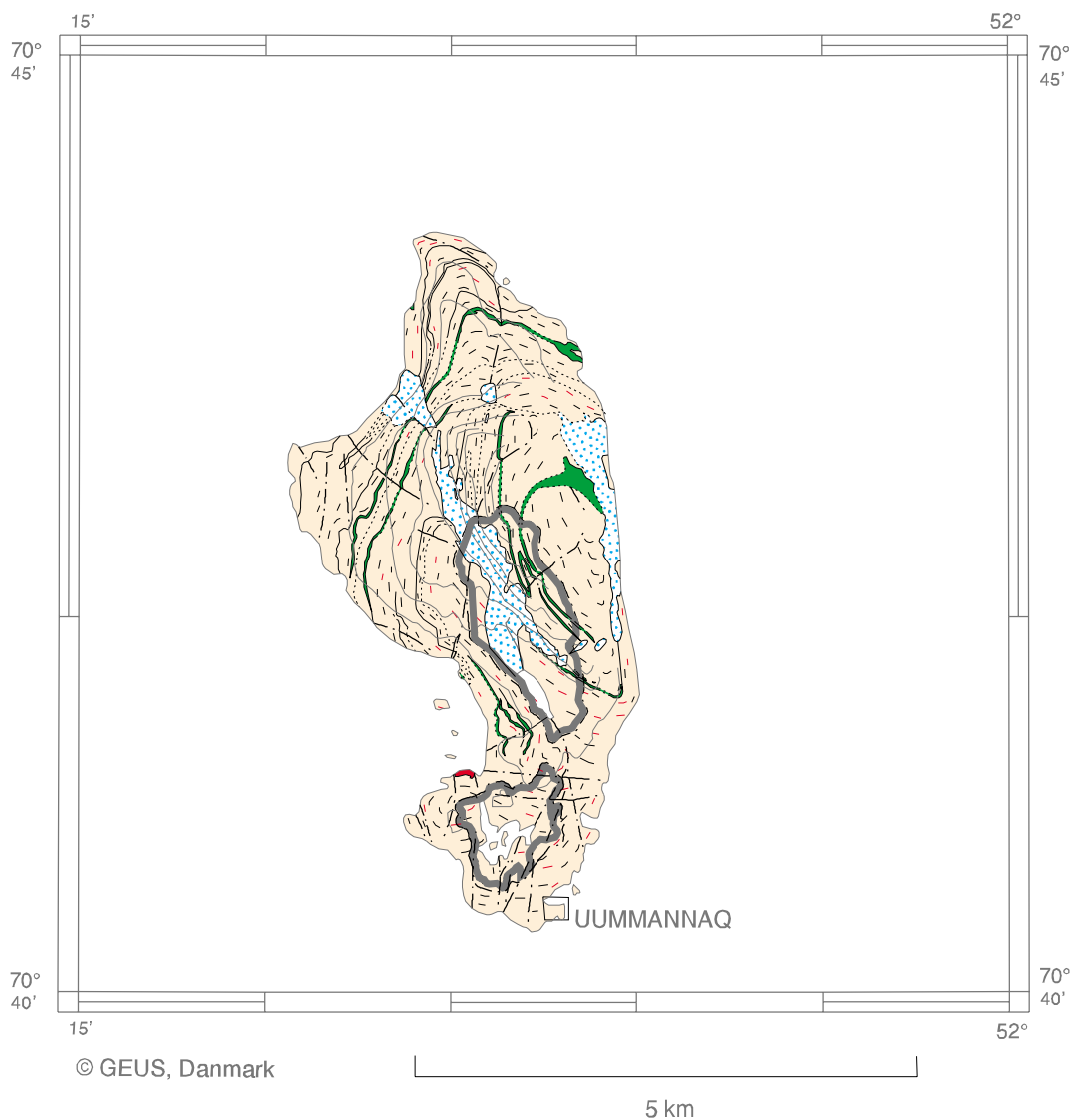
*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

Uumannaq												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
501329	65,50	0,61	14,31		5,23	0,07	2,07	3,54	3,84	2,26	0,32	1,64
501345	64,61	0,56	13,26		5,56	0,07	2,62	2,89	3,41	2,27	0,26	3,45
501346	68,72	0,40	14,42		4,14	0,05	1,70	2,89	4,19	2,47	0,22	0,90
501551	64,50	0,54	14,04		5,98	0,08	2,32	3,34	3,87	2,44	0,23	1,24












GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
501329	<2	660	12	81	23	35	18	<0,2	4,3	64	49
501345	<2	680	13	100	35	52	23	<0,2	6,8	65	58
501346	<2	700	9	58	21	31	25	<0,2	4,7	46	41
501551	<2	640	11	93	23	39	27	<0,2	6,9	69	50

**Tabel R16.** Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter.

## Vandressourceopland - UUMMANNAQ

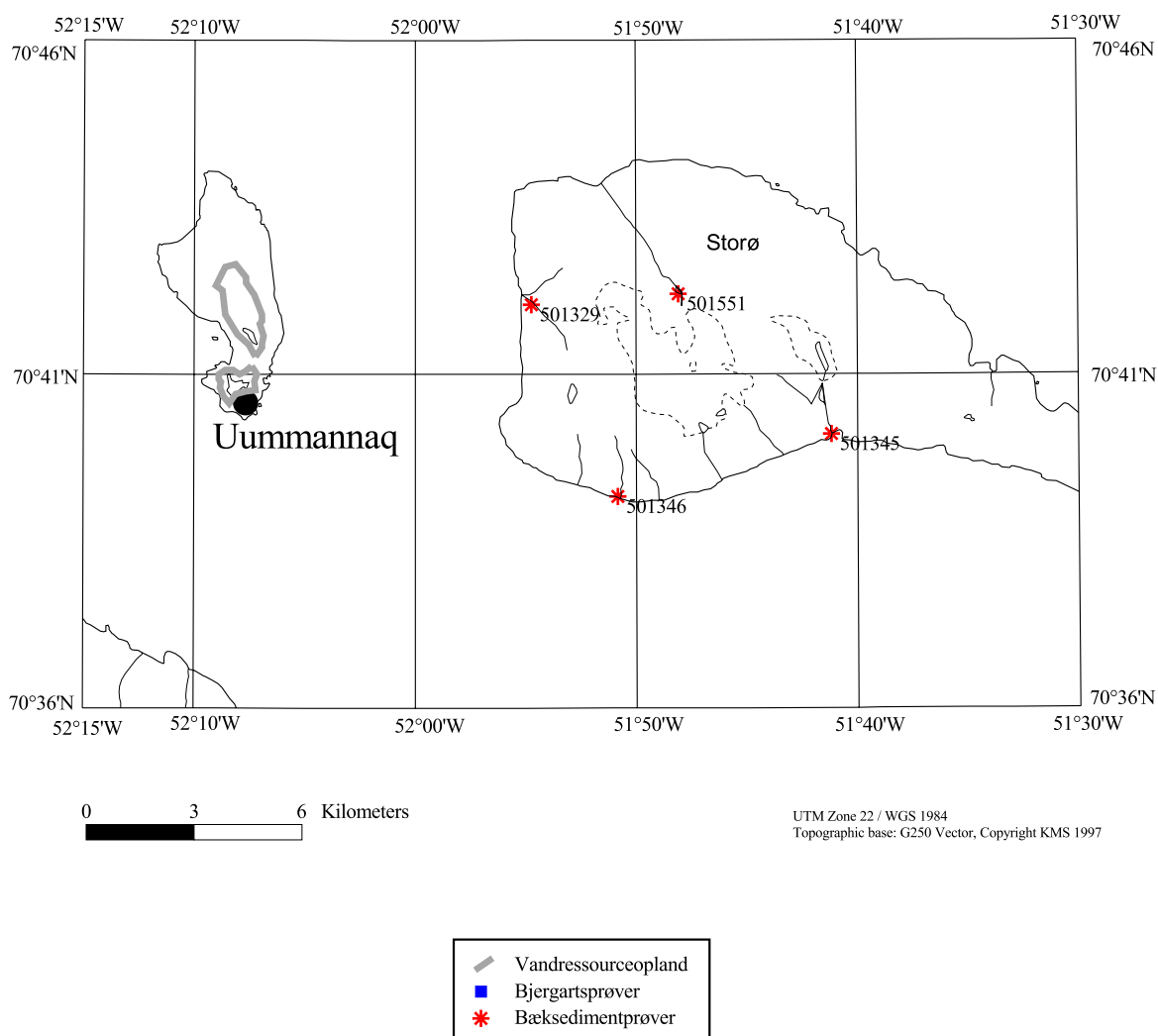


### Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G16.** *Geologien omkring Uummannaq.*

## Vandressourceopland - UUMMANNAQ



**Figur P16.** Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R16.



## Upernavik (17)

*Geologisk-geokemiske forhold:* Geologisk set ligger Upernavik i et område hvor gnejs og suprakrustalbjergerarter veksler, og hvor der også er granitiske bjergarter. Der er et ret lille vandressourceopland beliggende i gnejs. Der er ingen prøver fra oplandet, men fra de omkringliggende øer er der analyserede bjergarter og bæksedimenter (Tabel R17a) samt af bækvand (Tabel R17b). Bæksedimenterne repræsenterer overvejende gnejskemien, men de relativt høje indhold af jern, krom, kobber og nikkel tyder på indflydelse fra suprakrustalerne.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Vand med pH på 6,5 til 6,8 og lavt indhold af opløst stof. Ingen sporgrundstoffer forventes at have højere koncentrationer end grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv.

*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

Upernavik												
GEUS-nr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	glødetab
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
501601	54,32	0,93	15,01		7,24	0,08	1,96	2,14	2,20	2,88	0,32	12,82
501609	60,04	1,20	14,60		7,92	0,09	2,41	2,37	2,23	2,81	0,32	5,53
501611	60,61	1,33	15,80		8,47	0,10	2,24	3,55	2,76	3,42	0,54	0,62
501619	58,11	0,91	16,58		10,86	0,08	3,30	2,09	2,01	2,73	0,11	3,10
501620	62,29	1,38	14,71		8,45	0,11	2,48	2,14	2,26	2,96	0,21	2,73
500701		1,12	14,53		7,22	0,09	1,77	2,85	2,20	3,51	0,40	
500702		0,98	14,10		5,65	0,07	1,38	3,16	2,35	3,71	0,39	
457501		0,38	2,25		12,40	0,05	1,74	0,32	0,05	0,24	0,02	
457502		1,00	18,03		12,84	0,35	3,52	2,80	1,78	1,24	0,08	
457503		0,25	1,19		5,09	0,01	0,12	0,03	0,01	0,01	0,01	
457504		0,75	18,42		15,73	0,05	4,64	2,20	2,33	4,57	0,08	

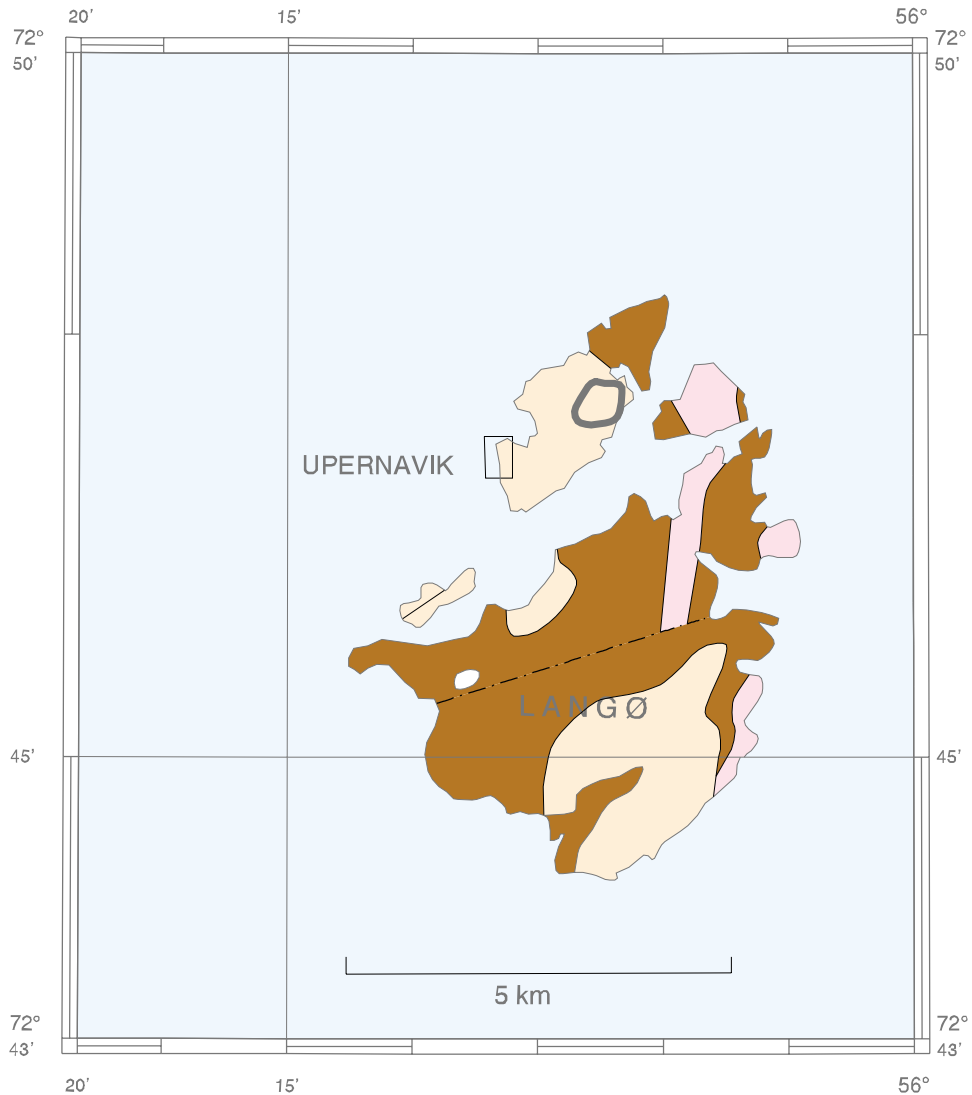
GEUS-nr.	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	Cd
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
501601	2,9	589	39	81	115	132	38	<0,2	4,0	93	135	0,6
501609	2,3	733	29	114	70	96	31	<0,2	4,1	107	127	<0,5
501611	7,9	1143	13	80	23	22	36	<0,2	4,0	93	127	0,6
501619	2,2	661	28	164	141	101	32	0,3	2,8	138	134	0,5
501620	2,5	641	22	100	48	62	32	<0,2	3,7	106	115	0,6
500701	2	1100	19	69	30	42	30	<0,2	2,8	83	109	<0,5
500702	3	1100	12	43	25	27	32	<0,2	3,4	68	88	<0,5
457501	<2	150	15	263	6	4	5	0,3	1,3	114	34	
457502	<2	340	40	208	51	60	7	<0,2	<0,5	141	63	
457503	<2	<50	22	930	3	117	<5	<0,2	<0,5	72	40	
457504	<2	610	50	233	448	161	43	<0,2	1,4	192	130	

**Tabel R17a.** *Koncentration af hoved- og sporgrundstoffer i bæksedimenter og bjergarter (i kursiv).*












GEUS-nr.	Ti	Al	Fe	Mn	As	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	U	V	Zn	Cd	Vandprøver EC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µS/cm
502601	0,0	7	0	0,2	0,0	0,4	0,27	0,0	0,4	1,7	0,18	0,00	0,00	0,0	4,7	0,00	35
502608	0,0	23	13	0,1	0,0	0,7	0,00	0,1	0,5	0,5	0,35	0,00	0,01	0,0	5,5	0,00	19
502609	0,0	16	11	0,6	0,0	0,6	0,25	0,2	0,7	1,8	0,22	0,01	0,01	0,0	2,6	0,00	38
502610	0,0	7	11	1,6	0,0	0,4	0,00	0,0	0,2	0,0	0,60	0,00	0,00	0,0	2,5	0,00	12
502611	0,7	21	7	0,8	0,0	0,4	0,21	0,0	0,4	0,9	0,13	0,03	0,02	0,0	2,9	0,00	13
502612	0,0	6	0	0,4	0,0	0,3	0,00	0,0	0,2	0,0	0,66	0,01	0,00	0,0	4,2	0,00	11
502613	0,0	12	0	0,3	0,0	< 0,2	0,00	0,0	0,2	0,0	0,05	0,00	0,00	0,0	3,2	0,00	10
502619	1,0	<b>46</b>	24	3,3	0,0	0,5	1,49	0,1	1,1	5,0	0,12	0,00	0,00	0,0	3,0	0,00	24
502620	0,0	11	0	0,0	0,0	0,5	0,15	0,0	0,7	1,0	0,08	0,02	0,01	0,0	6,2	<b>4,39</b>	42

**Tabel R17b.** Vandprøver taget fra bække i omegnen af Upernavik. Vand og bæksedimentprøver fra samme lokalitet har de tre sidste cifre fælles, se tabel R17a og Fig. P17. Fremhævede værdier er tæt på grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv.

## Vandressourceopland - UPERNAVIK

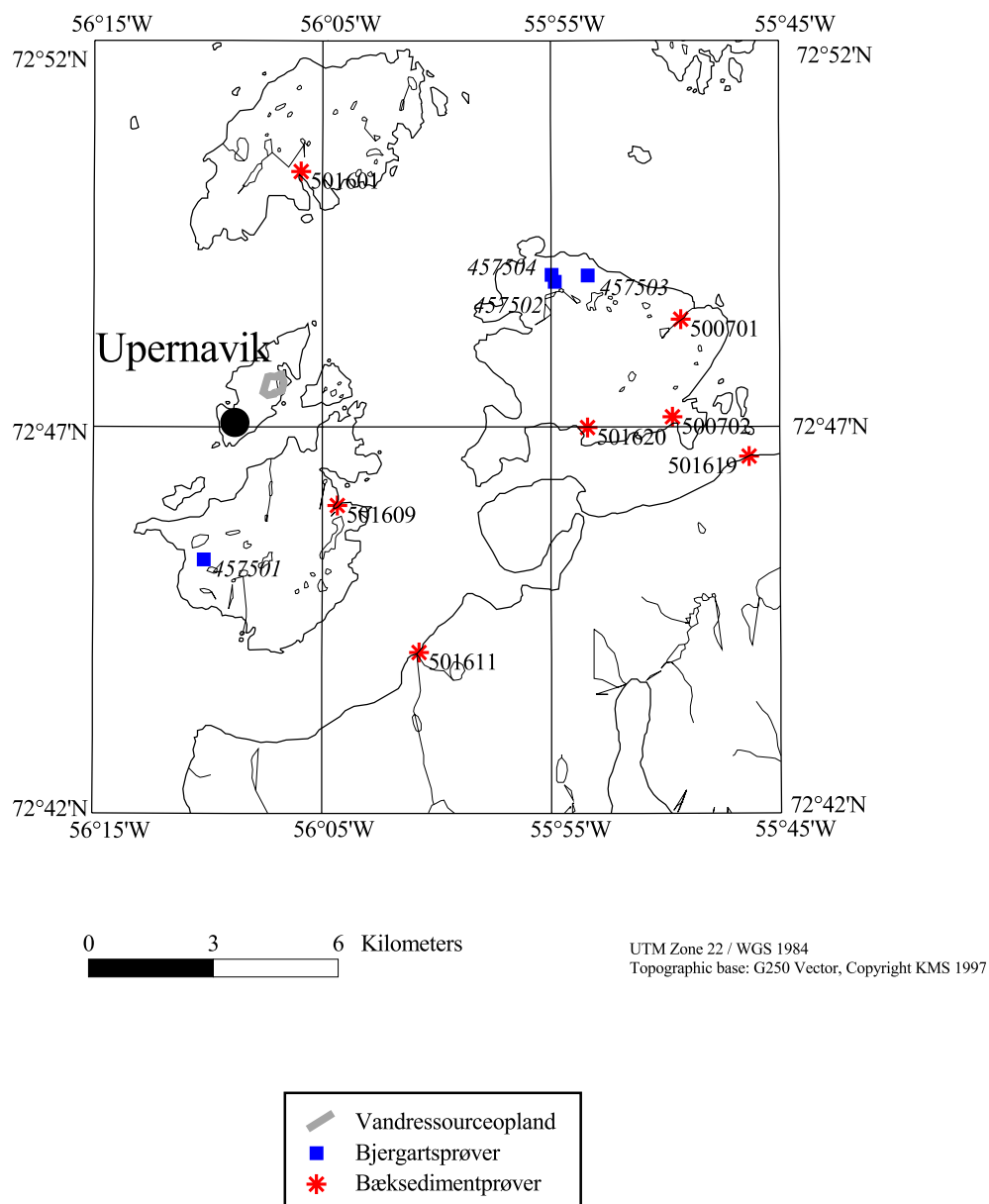


### Grundfjeld

	Granit og granitisk gnejs		Amfibolit		Pegmatit
	Gnejs, uspecificeret		Metasediment		Iskappe
	Diorit og gabbro		Doleritgange		Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejring, jord)
					Forkastning
					Vandressourceopland

**Figur G17.** Geologien omkring Upernavik.

## Vandressourceopland - UPERNAVIK



Figur P17. Lokalteter for bæksedimenter og bjergarter i tabel R17a.

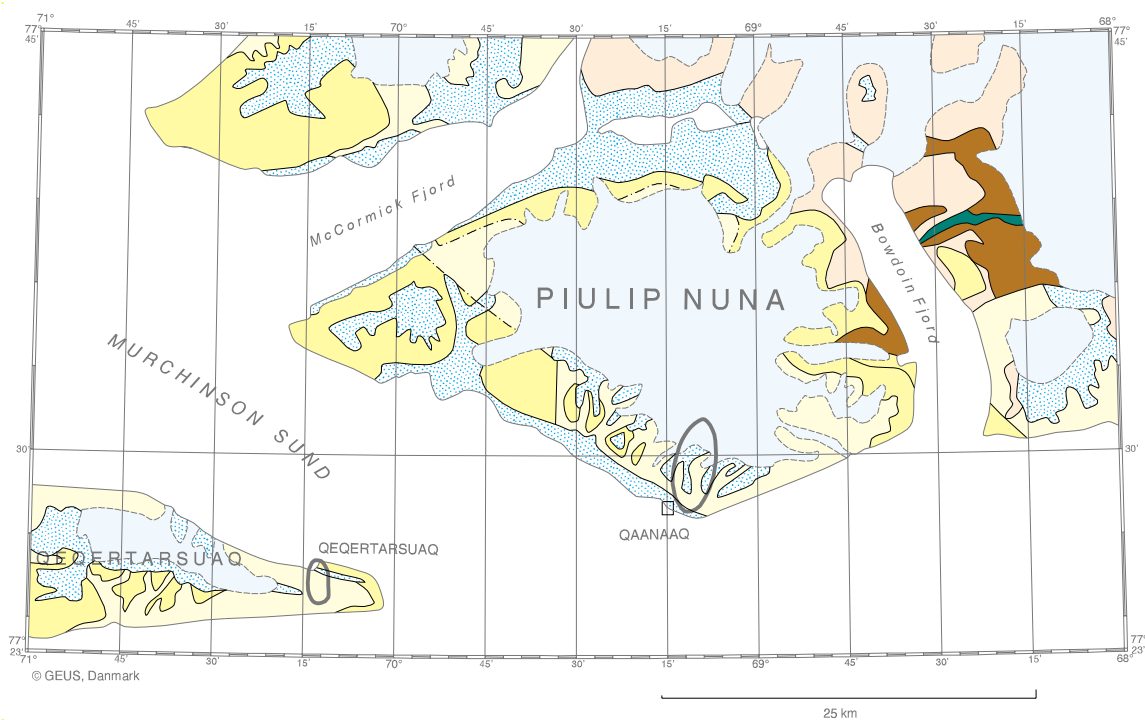
**Qaanaaq (18)**

*Geologisk-geokemiske forhold:* Vandet i byens vandelv stammer fra smeltning af en gletsjer og om sommeren får den bidrag fra regn. Vandet løber igennem en formation af kvartsrige sandsten med spredte tynde lag af skifer. Formationen er ikke metamorfoseret og den forvitrer og eroderes forholdsvis let. Der er ikke kemiske analyser af sandstenen eller skiferen. Bæk-sedimentprøver er indsamlet i sommeren 2001, men analyseresultaterne foreligger ikke ved trykningen af denne rapport. Det forventes at lerkomponenter, kalk og eventuelt jernholdige forbindelser, som kan observeres som pletter i sandstenen, vil blive opløst og bidrage til vandets kemi, mens derimod koncentrationer af sporgrundstoffer forventes at være meget lave.

*Forventet kvalitet af byens råvand:* Neutralt, eventuelt svagt surt, vand med lavt indhold af opløst stof. Koncentrationerne af uønskede og toksiske stoffer forventes at ligge langt under grænseværdierne i EU's drikkevandsdirektiv.

*Anbefaling til løbende analytisk kontrol:* pH, ledningsevne.

## Vandressourceopland - QAANAAQ



### Grundfeld

- Gnejs, uspecificeret
- Amfibolit
- Metasediment

### Yngre aflejringer

- Sandsten

- Iskappe
- Løsmasse (moræne, smeltevandsaflejrning, jord)
- Forkastning
- Vandressourceopland

**Figur G18.** Geologien omkring Qaanaaq.

## Konklusion

De eksisterende målinger af ledningsevne og pH i vandløb fra store dele af Vest og Sydgrønland viser at der er sammenhæng mellem arten af de dominerende bjergarter i et område og kemien af områdets bækvand.

På basis af gennemgangen af eksisterende geologiske og geokemiske data er den generelle vurdering at vandet i de fleste grønlandske byers reservoirer ikke indeholder uønskede eller potentielt skadelige uorganiske kemiske forbindelser i koncentrationer der overskrider EU's drikkevandsdirektiv 1998/83. Det bemærkes dog at denne rapport refererer til ledningsevne-målinger udført om sommeren, og der er ikke i GEUS fundet data til at belyse situationen om vinteren hvor vandsøerne er under is. I enkelte reservoirer skønnes det at de naturlige forhold kan medføre at koncentrationer af et eller flere grundstoffer kan være så høje at det er tilrådeligt at foretage nærmere undersøgelser af vandkvaliteten.

Det understreges at den udførte vurdering ikke har haft mulighed for eller ambition om at beskæftige sig med effekten af forurening fra menneskelig aktivitet f.eks. vindbårne stoffer fra afbrænding eller anden støvende virksomhed.

## Anbefalinger

For at kontrollere om der i de enkelte vandressourcer skulle være ukendte bidrag fra vand med store mængder opløst stof (grundvand eller vand som har strømmet igennem sprækkezoner eller ukendte malmforekomster) anbefales det at fortage løbende målinger af ledningsevnen i råvandet. Hvis denne overstiger 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  er der grund til at få udført en mere omfattende analyse. På basis af de indhentede data er der ingen tegn på at toksiske stoffer kommer over grænseværdierne, mens det kan forventes at koncentrationerne af jern, mangan og aluminium kan komme over grænseværdierne under særlige omstændigheder.

Derudover anbefales det at undersøge vandet i Taseq ved Narsaq for indhold af klorid og fluorid samt mangan, beryllium, litium, zink og cadmium. Vandet ved Nanortalik bør analyseres for arsen, og vandet ved Kangerlussuaq for fluorid.

## Bidragydere til rapporten

Seniorforsker Agnete Steenfelt har været projektleder og forfatter. Korttegner Margareta Christoffersen har fremstillet de geologiske kort. Afdelingssekretær Jannie Søgaard Larsen har været teknisk redaktør på rapporten, og laboratoriefuldægtig Inge Rytved har udført data-søgninger og fremstillet prøvelokalitetskortene.

## Referencer

- Armour-Brown, A., Tukiainen, T. & Wallin, B. 1982: The South Greenland uranium exploration programme. Final report, 95 pp. Unpublished report, Grønlands Geologiske Undersøgelse.
- Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen R. 1996: Geochemical atlas of Finland, part 3: Environmental geochemistry – stream waters and sediments, 149 pp. Espoo: Geological Survey of Finland.
- Olesen, B.L. 1984: Geochemical mapping of South Greenland, 132 pp., 40 maps. Unpublished Ph.D. thesis, Department of Mineral Industry, Technical University of Denmark, Lyngby.
- Reimann, C., Äyräs, M., Chekushin, V., Bogatyrev, I., Boyd, R., Caritat, P. de, Dutter, R., Finne, T.E., Halleraker, J-H., Jæger, Ø., Kashulina, G., Lehto, O., Niskavaara, H., Pavlov, V., Räisänen, M.I., Strand, T. & Volden, T. 1998: Environmental geochemical atlas of the central Barents region, 745 pp. Trondheim: Geological Survey of Norway.
- Steenfelt, A. 1999: Compilation of data sets for a geochemical atlas of West and South Greenland based on stream sediment surveys 1977 to 1997. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport **1999/41**, 33 pp., 14 tabs, 52 figs.
- Steenfelt, A. 2001: Geochemical atlas of Greenland - West and South Greenland. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport **2001/46**, 39 pp., 1 CD-ROM.



## APPENDIKS

Beskrivelse af projektet:

**Geokemisk kortlægning af vandressourceoplande,  
set ud fra en drikkevandskvalitetsvurdering**

**GRØNLANDS HJEMMESTYRE**  
**Direktoratet for Miljø og Natur**

Dato: 2. juli 2001  
J. nr. 27.72.01/00+07

Bilag 1 til kontrakt af 2. juli 2001 mellem Direktoratet for Miljø og Natur og GEUS

**Projektbeskrivelse for projekt om  
Geokemisk kortlægning af vandressourceoplade,  
set ud fra en drikkevandskvalitetsvurdering**

**A: Kort beskrivelse**

**Projekttitel:**

Geokemisk kortlægning af vandressourceoplade, set ud fra en drikkevandskvalitetsvurdering

**Abstract:**

Drikkevandsforsyningen i Grønland er baseret på overfladevand. Der er behov for at foretage undersøgelser af, hvad det geologiske udgangsmateriale kan bidrage med til de enkelte vandressourcers kvalitet.

**Kontaktperson:**

Katerina Richter Hantzi, Direktoratet for Miljø og Natur, Postboks 1614, 3900 Nuuk. Telefon nr. direkte: + 299 34 67 09, fax nr.: + 299 32 52 86. E-mailadresse: [krh@gh.gl](mailto:krh@gh.gl).

I tilfælde af at Katerina Hantzi ikke kan træffes, bedes I kontakte afdelingschef Anette Engraf, på telefon nr. : + 299 34 67 06, eller på e-mailadresse: [aen@gh.gl](mailto:aen@gh.gl).

**Periode**

Primo juli 2001 til 1. november 2001

**B: Projektets omverden**

**Rekvirent:**

Rekvireret af Direktoratet for Miljø og Natur, Grønlands Hjemmestyre.

**Baggrund:**

Projektet er et led i den kommende implementering af EU=s drikkevandsdirektiv af 3. 11. 1998 i Grønland. Direktivet giver anledning til at kontrollere råvandets kvalitet. Dels for at få klarlagt den faktiske kvalitet af råvandet og som følge heraf drikkevandets kvalitet. Og dels for bedre at få de økonomiske konsekvenser af eventuelle tiltag til at højne kvaliteten af det behandlede vand, ind i de samlede overvejelser.

I forbindelse med dette arbejde er der behov for et detaljeret og opdateret datagrundlag om forholdene. Dette projekt skal ses som et led i udarbejdelsen af et sådant datagrundlag. Det er byernes vandressourcer, der er genstand for undersøgelse i dette projekt. Bygdernes vandressourcer indgår ikke i projektbeskrivelsen og ligger dermed uden for projektets rammer.

Til orientering kan vi oplyse, at vandforsyningen i Grønland er baseret på overfladevand (søer, elve). Rundt om vandressourceoplandet er der udlagt spærrezone. Spærrezoneerne er godkendt af landsstyret og har til formål at beskytte råvandsressourcen, for der igennem at sikre kvaliteten af det drikkevand, som vandværkerne producerer.

Kvaliteten af vandressourcen bliver påvirket af oplandet. Det formodes, at råvandet opnår en ion- og partikelsammensætning, som kan relateres til de geologiske formationer vandressourceoplandet udgøres af. Det er den formodning, der er ligger til grund for projektet.

Vandforsyningen i de grønlandske byer varetages af Nukissiorfiit (Grønlands Energiforsyning).

#### **Grænseflade til tidligere, samtidige og muligt efterfølgende projekt(er):**

Projektet er en del af et større og overordnet projekt, der tager udgangspunkt i renoveringsbehovet i Grønland herunder vandforsyningen. Således indgår dette projekt som et specifikt delprojekt, under det overordnede renoveringsprojekt.

Projektet skal bidrage med viden omkring de naturgivne forudsætninger, der har indvirkning på kvaliteten af vandressourcen. Derved får de naturgivne forudsætninger en selvfølgelig indflydelse på den behandling vandet skal gennemgå for at opnå drikkevandskvalitet.

I dag skal der føres regelmæssig kontrol med overfladevand, som forsyner vandværkerne også efter, at det er blevet behandlet på vandværket. Desuden skal der føres regelmæssig kontrol med produktionsvand, der anvendes i levnedsmiddelindustrien.

Projektet ses som en naturlig del af den overordnede beskyttelse af befolkningens sundhed mod de skadelige virkninger af enhver forurening af drikkevand ved at sikre, at drikkevandet er sundt og rent. Sikringen starter ved kvalitetsbestemmelsen af vandressourcerne.

Dette projekt skal danne grundlaget for fastlæggelse af et program for screening af vandressourcerne, til bestemmelse af vandets fysisk/kemiske parametre. Resultaterne af denne screening skal bidrage til vurdering af den kvalitet drikkevandet har, samt til eventuelle tiltag under vandbehandlingen, for at højne kvaliteten af det vand vandværkerne leverer.

#### **Målgruppe/Formidling:**

Målgruppen for projektet er Direktoratet for Miljø og Natur samt Nukissiorfiit. Resultatet ønskes præsenteret i form af en arbejdsrapport. Rapporten skal danne grundlag for udvælgelse af relevante fysisk/kemiske parametre, som vandressourcerne skal analyseres for, når beskyttelsen af befolkningens sundhed holdes for øje.

**Interessentanalyse:**

Direktoratet for Bolig og Infrastruktur, Embedslægeinstitutionen samt Direktoratet for Erhverv.

**C: Projektets indhold****Formål:**

Formålet med projektet er at bidrage med baggrundsviden til, hvilke stoffer oplandet kan tilføre vandressourcen og derved, hvilken indflydelse oplandet har på råvandets kvalitet, ud fra en sundhedsmæssig betragtning. Resultatet af projektet skal præsenteres, så det giver en klar anbefaling af, hvilke parametre en fremtidig fysisk/kemisk screening af vandressourcen skal bestå af.

**Resultat- og produktmål:**

Helt specifikt for den enkelte vandressource skal det angives, hvilke kemiske bestanddele det anbefales, at vandet bliver analyseret for. Ved anbefalingen skal der ikke tages stilling til, om hvorvidt mængden af stoffet berettiger, at der måles for stoffet. Vurderingen sker udelukkende på baggrund af, om der er sandsynlighed for, at stoffet overhoved kan forekomme i vandfasen i vandressourcen.

Anbefalingen skal samtidigt kunne bruges som dokumentation for, at det netop kun er de specifikke stoffer det er aktuelt at analysere vandet for, over for lande, der henholder sig til bestemmelserne i EU=s drikkevandsdirektiv. Det skal ses i lyset af Grønlands eksport af levnedsmidler.

På baggrund af anbefalingen vil Direktoratet for Miljø og Natur så få opstillet et screeningsprogram. I screeningsprogrammet medtages de stoffer som GEUS har anbefalet, at der måles for, i den enkelte vandressource.

**Aktiviteter:**Metodeudvikling

Det kort- og øvrige datamateriale GEUS er i besiddelse af, bruges til nærmere geologisk bestemmelse af vandressourceoplandene, og hvad oplandene kan forventes at bidrage med af mineraler m.m. til vandressourcerne. Der skal anlægges en sundhedsmæssig baseret betragtning med udgangspunkt i vandressourceoplandets geologi.

Der lægges ikke op til feltarbejde. Det forventes, at den fornødne viden til at gennemføre projektet kan hentes ud fra det materiale GEUS selv råder over.

Supplerende prøver

Efter samråd med GEUS vurderes det, at der er mulighed for at følge op på de teoretiske studier, ved udtagelse af enkelte vandprøver og analyse af disse. Såfremt budgettet tillader det, vil der derfor ved slutningen af projektet blive udtaget vandprøver fra udvalgte vandressourcer. Nukissiorfiit kan udtage prøverne, hvis de får tilsendt

prøveudtagningsudstyr (flasker m.m.) samt instrukser omkring prøvetagning, eventuel konservering af prøverne, forsendelse m.m. Efterfølgende analyserer GEUS vandprøverne. Udvælgelse af vandressourcer, der skal tages prøver fra, sker efter samråd mellem GEUS og DMN.

#### Vandressourceoplade

Følgende byers vandressourceoplade ønskes undersøgt:

By	Kort Tegn. nr.
Nanortalik	010-1
Qaqortoq	020-1
Narsaq	030-1
Ivittuut	040-1
Paamiut	050-1
Nuuk	060-1
Maniitsoq	070-1
Sisimiut	080-1
Kangaatsiaq	090-1
Aasiaat	100-1
Qasigiannguit	110-1
Ilulissat	120-1
Qeqertarsuaq	140-1
Uummannaq	150-1
Upernavik	160-1
Qaanaaq	170-1
Tasiilaq	180-1
Illoqqortoormiit	190-1

Kangerlussuaq	200-1
---------------	-------

Kortmateriale over vandressourceoplandene bliver sendt i forbindelse med kontraktens underskrivelse.

#### Rapportform

Rapporten ønskes udfærdiget på en sådan måde, at den forklarer udvælgelsen af de relevante parametre vandressourcen bør screenes for. Forklaringen skal være sundhedsmæssigt baseret, så den til enhver tid kan bruges som dokumentation og begrundelse for udvælgelsen af netop dé parametre.

Rapporten udfærdiges på dansk. Det bør overvejes at udfærdige en engelsksproget version. Det bør endvidere overvejes om rapporten skal deles ud over flere delrapporter, der omhandler de enkelte byers vandressourceoplande, eller om præsentationen skal ske samlet via én rapport.

Desuden ønskes rapporten afleveret på elektronisk form i Word. De nærmere detaljer omkring versioner m.m. aftales konkret mellem kontaktpersonerne fra henholdsvis rådgiver og Direktoratet.

#### **Risikoanalyse:**

Direktoratet formoder, at GEUS er i besiddelse af det nødvendige materiale (geologiske kort, geokemiske data m.m.) til gennemførelse af projektet.

Såfremt GEUS kan bidrage med yderligere information med hensyn til situationer, hvor færdiggørelse af projektet kan tænkes at blive forsinket/hindret, bedes I melde tilbage til kontaktpersonen i Direktoratet inden kontrakten skrives under.

Direktoratet vil såfremt GEUS ikke melder tilbage inden kontrakten underskrives, antage at projektet kan gennemføres inden for den planlagte tidsramme.

#### **D: Tid og ressourcer**

##### **Tidsplan:**

Projektet igangsættes i løbet af maj 2001. Det vil sige, at kontrakten skal skrives under i starten af maj 2001. Projektet forventes at løbe frem til den 1. september 2001.

Der skal ske løbende tilbagemeldinger omkring den aktuelle status i projektet. Under afsnit E redegøres specifikt for formen af tilbagemelding.

Udkast til rapporten ønskes fremsendt senest en måned før projektets udløb.

##### **Bemandingsplan:**

Se vedlagte bemandingsplan.

Eventuelle ændring af planen skal først godkendes af Direktoratet.

##### **Projektbudget:**

2001

kr. 200.000

I altkr. 200.000**Finansiering:**

Sektorprogram for Renovering med miljø- og energiforbedrende effekt i Grønland.

**E: Fremdriftsikring og Organisering****Projektets organisation:**

Projektleder m.v. fremgår af bemandingsplanen.

**Fremdriftsikring:**

Løbende rapportering omkring den aktuelle status i projektet. Det sker i form af en kort status for projektarbejdet ved hvert månedsskifte.

**Bemandingsplan:**

Undersøgelsen og rapporteringen udføres af GEUS personale. En geokemiker og en hydrogeolog vil gennemgå det eksisterende kortmateriale og uddrag af GEUS= databaser og foretage den vurdering, som er projektets formål. De vil blive bistået af teknisk personale til at fremskaffe og præsentere kortudsnit og data samt til skrivning af rapporten. De deltagende personer er :

Geokemiker	Agnete Steenfelt, seniorforsker	Projektleder, vurdering af bjergarts-, sediment- og vandanalyser fra Grønland
Hydrogeolog	Jens Stockmarr, seniorrådgiver	Vurdering af vandkvalitet i relation til internationale grænseværdier
Databasetekniker	Inge Rytved	Uddrag fra databaser og tabellering af geokemiske data
Kortaktivleder	Margareta Christoffersen	Udvælgelse af relevante kort, fremstilling af udsnit og grafisk præsentation
Sekretær	Jannie Søgaard Larsen	Teknisk redigering og sammensætning af rapporten