



**ROADEX III**  
NORTHERN PERIPHERY

UNA SULIAQ EUROPÆISKE UNION-IMIK  
ANINGAASALERSUIFFIGENEQARPOQ

EUROPAMI REGIONAL-IMIK INERIARTORNERMUT FONDI



Andrew Dawson, Pauli Kolisoja

**AQQUSERNGIT PITSAANGINNERULAAT  
ITERSANITTARNERANIK  
MISISSUEQQISSAARNEQ  
PITSANGORSAANIARNERLU**

Immikkuullarissumik katitigaq

---

Aqquserngit pitsaannginnerulaat itersanittarneranit  
misissueqqissaarneq pitsanngorsaaniarnerlu  
**IMMIKKUULLARISSUMIK KATITIGAQ**

Juuli 2006

Andrew Dawson  
Aqqusiornermi teknikkikkut paasisimasat pillugit ilinniarfik, Nottingham

Pauli Kolisoja  
Tammeremi teknikkikkut paasisimasat pillugit Ilisimatusarfik

---

## SIULEQUT

Nalunaarut "Atattuinnartumik allannguut" 2005 ROADEX II-meersoq, quppernerni tullinnguuttuni atuarneqarsinnaasoq, immikkullarissumik nalunaarusiugaavoq katitigaq. Tassanngaanniillu atuisunut ilitsersuutit atorneqarsinnaavoq nassuiarlugu soq qaleriaartitat pitsaannginnerit itersanittarnersut. Tassannga, qaleriaartitat nutaanerit nutarsagaanerillunniit itersalinnginnissaa anguniarlugit, piginnittut imaluunniit suliaqartartut siunnersorsinnaavai, ilusilersuinikkut imaluunniit qaleriaartitat piviusunngortereersut siunissami itersanissinnaanerannut naliliinikkut.

Una nalunaarut eqqarsaataanngilaq atuakkat, allakkat imaluunniit nassuaatit suliamut tunngassutillit taarserneqassasut, kisianni neriuutigineqarpoq allaatigisaq atuartumut, ajornartorsiutit inernerillu pingaartumik uunnga ajornartorsiutimut saqqummertartut, paasiuminarnerusunngorlugit allaaserineqarsimassasut, amerlanertigut paasiuminaattartut.

Una nalunaarut Andrew Dawsonimit allanneqarsimavoq Nottinghamimi Aqqusiornermi Teknikkikkut Paasisimasat Pillugit Ilinniarfimminngaanneersoq (UK) ilanngullugu Pauli Kolisoja Tamperemi Finlandimiittumi Teknikkikkut Paasisimasat Pillugit Ilisimatusarfimmeersoq. Aqutsisutut ROADEX III sinnerlugu Ron Munro nakkutiliisuuvooq. Mika Pyhähuhta Uleåborgip Laboratorio-miik nalunaarut ilusilersorpaa.

Suliamut tapersersuinerannik siunnersuisinnaanerannullu atuagassiamik allattut qujaffigerusuppaat ROADEX III-mit aqutsisussatut ataatsimoortitaat.

### **Copyright © 2006 Roadex III Project**

Pisinnaatitaaffinnut tamanut aalajangiisut.

ROADEX III aapparisaa malunnarnerusoq: Sverigemi Aqqusiornermi pisortaqtitsivia, avannaatungaata immikkoortortaqarfia, Boks 809, S-971 25 Luleå. Pilerausiornermi nalunaarfissaq: Mr. Krister Palo.

---

# UJARLIUTIT

<b>SIULEQUT .....</b>	<b>3</b>
<b>1 AALLARNIUT .....</b>	<b>6</b>
<b>2 ITERSANITTARNEQ.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 NALIGINNAASUMIK .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 ASSERSUUT 0.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 ASSERSUUT 1.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 ASSERSUUT 2.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 ASSERSUUT 3.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 ASSERSUUTIT ATAATSIMUT KATILLUGIT .....</b>	<b>12</b>
<b>3 QALERIIAARTITAP UJARAAQQANIK AKUNNERA.....</b>	<b>13</b>
<b>4 SILAP SUNNIINERA.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 SIALUK.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2 ISSI .....</b>	<b>15</b>
<b>5 UUTTUKKAT MISISSUEQQISSAARNERMILU MISISSUUTIT .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1 MISISSUEQQISSAARNERMI ILIUUTSIT ASSIGIINNGITSUT.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2 SANAASSAT .....</b>	<b>18</b>
<b>5.3 ILIORIAATSIT .....</b>	<b>18</b>
<b>5.4 INERNERIT .....</b>	<b>19</b>
Qeratassusermi allannguutit .....	19
Iluarseqqissinnaanngitsumik allanngornerit.....	19
<b>5.5 QALERIIAARTITAMIK MISISSUINEQ .....</b>	<b>21</b>
<b>5.6 MISISSUINERMI INERNERIT .....</b>	<b>21</b>
Maluginiagassat ujaqqat aserortikkani (assersuut 1) itersanittarnermi .....	21
Nunap naqqani itersanittarneranut maluginiakkat (assersuut 2) .....	22
<b>6 PISARIUNNGINNERUSUMIK SULIARINEQARNEQ.....</b>	<b>24</b>

---

<b>7 QALERIIAARTITAMIK ILUARSAASSINEQ</b>	28
<b>8 TUNNGAVEQARTUMIK PAASISAQ</b>	29

# 1 Aallarniut

Issittup avatangiisiini aqquserngit misissueqqissaarneqarsimasut nalinginnaasumik arlaatigut qaavatigut illersuutitaqanngikkunik illersuutikakkajuttarput. Taamaattut aqquserngit nalinginnaasumik sananeqarnerata ilusaat arlalinnik imaluunniit ataasiakkaanik, ujaqqanik aserortikkanik, nunap naqqanut qaleriaarlugit sananeqartarsimapput (Assi 1.1). Qaleriaartitap qaavi ujaqqanik aserortikkanik imaluunniit usserutaasamik saattunnguamik illersuusiukkamik qalilerneqartarsimanngillat, kisianni ujaraaqqanik assigiikkuutaartunik assigiaartumik akunnilerniakkanik qallerneqartarsimapput. Qanoluunniit qalilerneqarsimatillugu ujaqqap aserortikkap akunnikkuutaarneri sananeqarnerata ilusivianut pitsaaqtaassaaq.



*Assi 1.1 Qaavatigut illersuutitaqarpiangitsumik qaleriaartitaq, sanianiit takullugu assilisaq.  
(Qaleriaat killingi qalipaammik titarneqarput)(Assi: Courtesy S Erlingsson)*

Qaleriaartitaq naqittarluagaq atortussatut tunngaveqarluartuuvoq. Ujaqqat aserortikkat pitsaanngikkunik pissusissarinngisamisut iluseqartutut issaaq, allannguut mikisoq pilersinneqartartoq aqquserngup aqqaarneqarnerisa tamaasa, assakaasup ataani. Arriitsumik alliartorusaassaaq naggataanilu takuneqarsinnaalissalluni itersatut. Taamatut pissusilersuineq qaleriaat tamakkiasarpaat. Tamanna annerusarpoq nukeq tunillaassaaq assakaasup ataani alligaangat.

Uumap nalunaarutip siunertarivaa nassuiassallugu sooq itersat pinngortarnersut, suut malunniutaasumik sunniuteqarnersut taavalu qanoq aqqusinermik piginnittut suliaqartulluunniit iluaqtitut itersat pingaarutilimmik millisissinnaanerlugit.

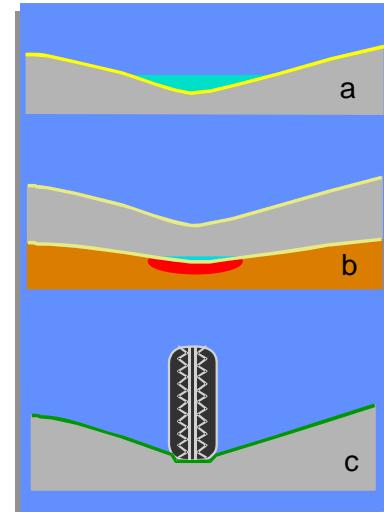
## 2 Itersanittarneq

### 2.1 NALIGINNAASUMIK

Qaleriaartitami itersanittarneq assut piumasarineqanngilaq pissuteqarluartumik (Takuuk assi 2.1). Tamanna ajoqutaasarpooq atuisunut, orsertonerusukkut taavalu quaassinnaanikkut (Imermut sikumullu) soorlu assi 2.2. Piginnittunut aamma ajoqutaasinnaasarpooq imeq qoqqersimanikkut sukkannerusumik qaleriaartitap iluanut simertarami, qaavatigut kuuinnarani, tamannalu kinguneraa sukkasuumik aqquserngup qaleriaartitaasa ajortikkiartornera. Imeq qaleriaartitap iluanut isertoq taamaalilluni katersuussinnaasarpooq nunap naqqanut "assaatatut" itersamut (takuuk assi 2.1) taamaalillunilu akunnerit ujaraarartallip qajannaassusikillisinnaallugit. Taaneqartoq kingulleq uani nalunaarummi eqqartorneqaqqikkumaarpooq.

Ujaqqap aserortikkap nunallu naqqani itersanittarneq aamma kingunerisinnaavaa qaleriaartitap akunneri qullit usserutaasangasup iluatsinngitsoornera (Assi 2.3). Allatigut itersanittarneq nalinginnaasumik aqqusineq sinerlugu pissuseqatiginneq ajorput, taamaalilluni maniilakulanera atuisunut iluaassinnaasarluni.

Assakaasup sinaanut tagiunnerup perrannarnera annertunerusarpoq annertunerusumillu orsertonarerulersarluni.



Assi 2.1 Itersanittarneq kissaatigineqannginneranut tunngavilersuutit:  
 (a= Imeq qoqqersimanermiuttoq angalaffigiuminaallisittarpaa,  
 b= Imeq simertoq qaleriaartitap akunnerata appasinnerusortaanut nukilaallisitsisarpooq;  
 c= Assakaasup nungullariartornera sukkallisittarpaa)



Assi 2.2. Qaleriaartitap qaavatigut saattunnguamik illersuusiukkap itersaani imeq katersuuttoq



Assi 2.3. Qaleriaani appasinnerusuni itersanikkaangat usserutaasaq qaavaniittoq nungullaruloortarpoq.

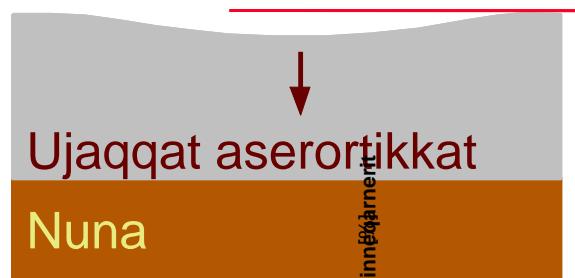
Itersanittarneq assigiinngitsorpassuit peqqutigalugit pinngorsinnaasarpuit. Peqqutivittut pissutaasunut ilaasut sisamaapput taakkulu maani taaneqarsimapput Assersuut 0,1,2 aamma 3. Taaneqartuni assersuutit suleqatigiinnerisigut pissusiviusumik itersanittarneq amerlanertigut assigisinnaasaraat. Maanna ataasiakkaarlugit qimerloorneqarput.

## 2.2 ASSERSUUT 0

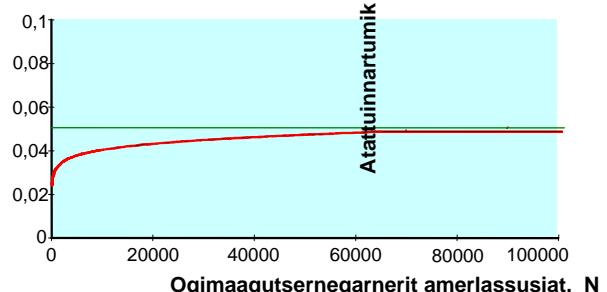
Qaleriaartitap atortussai imermik akoqanngivissup manngersaanikkut itersakillisaataasinnavoq (Assi 2.4). Nalinginnaasumik ingerlaffigineqarnissaanut sioqqutsisumik manngersaaneq pisariaqartutut nalilerneqarnikuovoq aamma qajannaallisaataasutut. Aammattaaq assersuut una nammineq pinngortarpooq soorlu manngersaaneq aqqutigineqarnikkut mattusuunngortitsisarmat (Assi 2.5). Taava aamma kingunerissavaa atortussaq issornissaanut assigiaartumillu akunnilerniakkamik artorsaatissinneqassalluni. Assigiaartumik akunnilerniakkamik artorsaatissinneqaruni nunap naqqani artorsaatissinneqarnera millisinneqassaaq taamatullu naqqa itersantarnissaa/ssinnaanissaa millisinneqassaaq.

Taamatut pissusilitut itersanittarneq takuneqartarsimavoq itersatut nerukitsutut, nalinginnaasumik qaavaniittartunut sanilliullugu (assi 2.4). Sanaassat sakkortunerpaamik eqqortittut assakaasumut qaninnerusarput. Tamanna pillugu, itersakillislugu, una assersuut iluaqutaavoq. Qularnaallillugu paasineqarpoq manngersaanerit itersaninnikillisaataasartut.

Nunani issimmik eqquaasut, isugutammik akullugu, nuna qaffariapiortarsimavoq. Misissueqqissaarnerit nutaat najoqqutaralugit paasineqarsimavoq



Assi 2.4. Assersuut 0 Itersanittarneq– Ujaraaqganik akunnilikkanik assisimik manngersakkat



Assi 2.5. Ujaqqat aserortikkat (granodiorite)

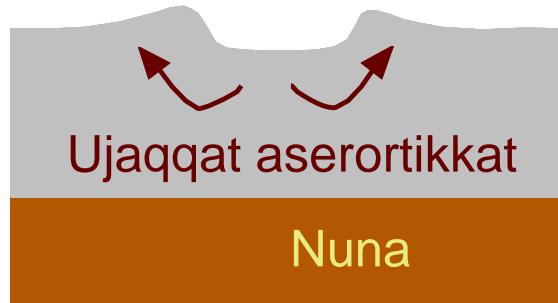
atattuinnartumik  
artorsaatissinneqarnermi  
ineriartornera.

qaffariapiloortarneq ujaqqani aserorternikuni aamma pilersinneqarsinnaasoq, nalinginnaasumik pinngortartoq nunap naqqani, immikkut ittuni imeq siornatigut qaleriaartitami ataqatigiinngitsumik ilusilimmi milluarneqarsimasumi. Qaffariapiloortarnerup kingunerisarpaa ujaqqani aserorternikuni neruttorneq. Taamaammallu upernaakkut ujaqqat aserorternikut qereqqasimasut nunap naqqata aakkiartornerani manngersiartorsinnaalersarluni. Tamanna itersanittarneq assersuut 0 ineriaartortittarpaa. Nunap naqqata pissusissamisut allaanerunerata qaleriaartitaq sinerlugu qaffariapiloornernik kinguneqartitsisisinnaavoq, assigiinngitsunillu qoqqersimanernik pinngortitsilersarluni.

Ajattuinermi sukangatitsineq (kingusinnerusukkut assersuut 1-mi eqqartorneqartumi) upernaap aatsitsisarneranut ujaqqallu aserortikkap kaanngartarnerinut attuumassuteqarsinnaavoq, taavalu manngersakkamiik aqinnerutitsisarluni. Taamatut aattarnerit sivitsoraangamik akuerineqanngitsumik annertuunik itersanittarsinnaasarloq.

## 2.3 MODEL 1

Ujaraaqqat sanaassat pitsaannginnerit, assakaasup eqqaani ajattuinernik pinngortitsisisinnaapput. Tamanna assakaasup ilusaa assigalugu toqqaannavimmik qaffariapiloornermik kinguneqartarpoq (Assi 2.6). Taamatut itersanittarneq ujaqqap aserortikkap akunnerani qaffasinnerusuni aatsaat pinngortarput ajattuinermi piginnaaneri annikippallaaraangamik. Qaleriaartitat misissornerisigut taavalu isumassarsiat najoqqutaralugit upternarsaatit takutippai annerpaamik ajattuineq assakaasup issussusiata 1/3-ip itissusiani pinngortartut (imaluunniit assakaasut marlut atorneranni issussusia) - soorlu  $\pm$ 15-20cm ititigisumi. Qaleriaartitat pingaartumik aqqusinerni takisuuni (aqquserngit issusuut, aqqusernit



Assi 2.6. Assersuut 1 itersanittarneq, ajattuinermi allanngiut ujaqqat aserortikkat akunneranni qaleriaartitap gallerniittuni.



Assi 2.7. Skotlandimi aqquserngup takutippaa assersuut 1 itersanittarneq. (Asseq: courtesy W Tyrrell)



Assi 2.8 aqquserngup qaleriaartitaata itersaanut qanillineq. (Assi: courtesy W Tyrrell)  
Roadex III Nunani avannarlerni misissueqqissaarneq

nalunaaqutserneqanngitsut, aqquserngit itersanissimangitsut) itissusia annertunerulaarsinnaavoq. Qaleriiartitat pingaarutilimmik usserutaasamik qallikkamik isornartorsiornartup itissusia assakaasup issussusia pingajorarterutaanik itinerukajuttarpoq. Tamanna pissutaasarpooq usserutaasaq artorsaatissinneqarnerata siammerterneranut sunniuteqartarmat.

Assi 2.7 aammalu 2.8-mi takuneqarsinnaavoq Skotlandimi aqquserngup qaleriiartitap taamatut pissusilimmik ajornartorsiuteqarsinnaasoq. Maluginiaruk una, assini takutitani, sinaani qaffariapiloornerit. Qaleriiartitap iluata isikkua assimi 2.9-mi takuneqarsinnaavoq. Takuneqarsinnaavoq ajattuineq sinaanut qaffariapiloornermut peequtaasimassasoq. Takutinneqanngilaq nunap naqqani allannguuteqarneq (Titarnerit sungaartut qalipagaapput spray-imik assimi killingi takutinniarlugit).

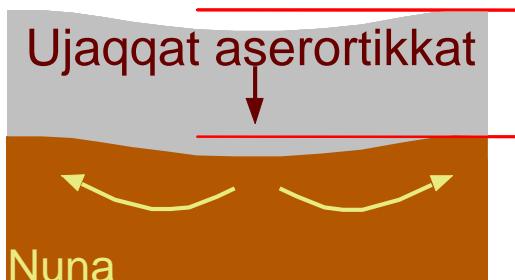
Assersuummi ilimagineqanngilaq nunap naqqata qaavatungaani pissusissarinngisaminik allannguuteqassasoq. Taamatut pissusilimmik itersanittarneq arlaleriarluni takuneqassinaasarsimavoq nunani avannarlerni issimik eqqugaasuni. Tassani arlalinni pisoqarsimasuni ilimagineqarsinnaasarpooq itersanipiloortarnerit pinngortassasut, upernaakkut ujaqqat aserortikkat pitsaannginnerit aakkiartornermi isugutammillu sinneqartooqqatillugit qajannaassuseerukkaangamik. Ukiup sinnera sanaassat assingi ilimagineqarsinnaapput allaanerusumik akuerineqarsinnaasumik pissuseqalersimassasut, inittuinikkut imaarsarnikkullu (Takuuk Assersuut 0 Qupp. Siuliani) .

Uani itersanittarnermi pitsanngoriaataasussaq tassaavoq ujaqqat aserortikkat pitsanngorsarlugu imaluunniit biilip assakaasuata artorsaatissinneqarnera millisillugu. Nunap naqqa suliaralugu uani assersuummi iluaqutaanavianngilaq. Ujaraaqqat sanaassat pitsanngoriarneqarsinnaapput manngersarnikkut (killingata iluani), allannguuitsunngorsarlugu, ujaraasanik ningorsaatinik atuinikkut imaluunniit pissutsinut allanngorsatasunik aqtsineq pitsanngorsarlugu soorlu imaarsaaneq. Uumap allakkap sunnguit tamaasa ilannguppi nalunaarusiamilli immikkullarissumik katititaalluni [Takuuk Dawson & Kolisoja, 2005]. Uani isummat atorsinnaanngippata, ujaqqat aserortikkat taarserneqartariaqassapput. Allakkajaatut isumaqaraanni assakaasut pullaartinnerusinnaagaluarpuit.



Assi 2.9. Assimi 2.7 aamma 2.8-mi aqquserngup qaleriiartitaa sanianiik takullugu (qaleriiartitaasa akunnerata killingi qalipaammik sprayimik qalipanneqarsimavoq) (Assi: courtesy W Tyrrell)

## 2.4 ASSERSUUT 2



*Assi 2.10. Assersuut 2 itersanittarneq – Nunap naqqata iluaninngaannik ajattuinermi allannguuit, qulaani ujaraaqganik gallikkamik.*



*Assi 2.11. Assersuut 2 itersanittarneq ineriartornerusimasumik takullugu, qaleriiaartitaq assallugu, naqqa assut sangiilluni. (Assi: courtesy W Tyrrell)*

Ujaqqat aserortikkat pitsaanerugaangata, qaleriiaartitaq tamakkiisumik appariartassaaq. Assi 2.10-mi pitsasuinnarmik takutippaa nunap naqqata allanngornera, ujaqqallu aserortikkap akunnera (akunneri) appariartittaraa (soorlu nakuillititaanngitsoq). Qaavata appariarnerata ilisserutaa itersaavoq issusooq assakaasumik sinaatigut qaffariapiortitsinertalik (nunap peersitarisimasaq peqquataalluni). Ingasattumik assersuutigalugu taamatut pissusilersornermi takuneqarsinnaavoq assersuut 2.11-mi. Taamatut pisoqarsimatillugu itersanittoqarsimagaangat arlaleriarluni matoorneqartarsimavoq, nunap naqqani ujaqqanik aserortikkanik itersaniinnartarsimalluni. Nunap naqqa pinngitsaalisaasumik qummut ajattugaasimavoq assakaasup akorngani sinaanilu, siuarsimasumik assersuut nunap naqqanut kaavinnikkut ajattugaaneq, takuneqarsinnaavoq assi 2.10-mi.

Nunani ukiumoortumik issimmik eqqugaasuni, upernalernerata kiaata eqqaaneqareersutut ajoqtaavoq, kingunerisinnaavaalu nunap naqqani assersuut 2-mi itersanittarneq. Assersuutini sinneruttuni assersuut 2-mi itersanittarneq upernaakkut kisiat takuneqarsinnaasarloq nunap naqqa isugutammik, aakkiartornera pissutaalluni, aqilisagaareerpat sapaatip akunnerini arlallinni.

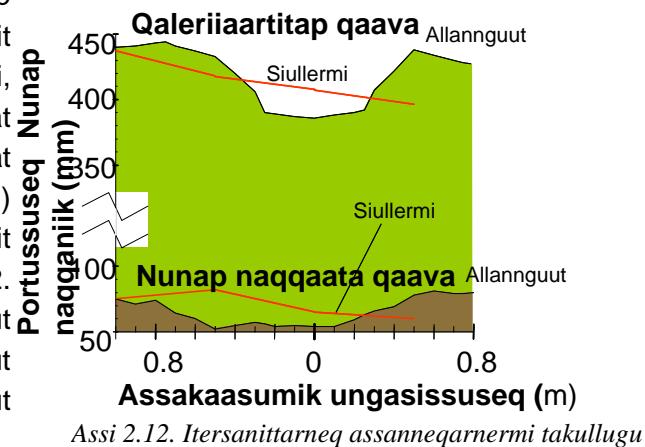
Taamatut pissusilersortumik inerniliineq tassaavoq ujaqqat aserortikkat pitsanngorsarlugit imaluunniit annertusarlugit, assakaasup oqimaanneria siamarneruniassammat. Taava artorsaatissinneqarnera millisinneqassaaq. Allatut iliorluni assakaasup oqimaanneria millisissinnaavoq (assakaasup quleqquata artorsaatissinneqarnera eqqaaneqassangippat) tamakkua itinerusumi atorsaatitsinermi apeqquataanerpaasaramik.

## 2.5 ASSERSUUT 3

Pujoralaap siorartaanik innarlernerit (Soorlu nungullarsimanikkut imaluunniit nungullarnikkut, immaqa assakaasut kikiattalinninngaannii) peqqutigisinnavaa qaavata innarlernera soorlu takuneqarsinnaasumi assersuut 0 itersanittarneq (Assi 2.4) taamaakkaluaq ingerlassinera allaaneroqisoq. Sioraaqqat sinneruttut ujaqqat aserortikkani silaannaqartitsinermik pilersitsigaangat kingunerisinnaavaa milittoorneq taavalu isugutammik tigooqqaallaqqinnerullutik.

## 2.6 ASSERSUUTIT ATAATSIMUT KATILLUGIT

Pissusiviusumik itersanittarnerup assigivaa taaneqareersut ingerlatsinerit tamakkerlugit. Misissuinerup inernerri, assaanerni, Skotlandimi misissukkat takutippaat ujaqqat aserortikkat akunneri nakuillitat (Assersuut 1) taavalu nunap naqqani appariataarnerit (Assersuut 2)- takuuk assi 2.12. Qaffariataarnerit takuneqarsinnaasut (sinai) assakaasumut qaninnerit assut nunap naqqani sanguneeqqatut malunnarpus qavaniittunut sanilliullugit.



Ilimagineqarpoq, takuneqareerlunilu, assersuut 1 aqqut ataaseq maleqqissaarlugu aqqutigineqassaguni pitsaanerussasoq (soorlu orpippassuarni aqquserngit) aqqummiit peertoqarsinnaanani, taamatullu nalinginnaasumik manngersaataalluni, ujaqqanut aserortikkanut (Assersuut 0). Akerlianilli ilimagineqarpoq Assersuut 2 ingerlaarfijissallugu naleqqunnerussasoq aqqummiit peerniaraanni uani Assersuut 0 naleqqunnerusumik ilimanarpoq ikuutaasinnaasoq (naqittaasutut) assakaasut sukkut tamaanaarutit manngersaatitut pitsaanerusarmata.

## 3 Qaleriiaartitap ujaraaqqanik akunnera

Ilusilersuutitut qaleriiaartitat akunneri eqqartorneqareersutut uani nalunaarummi manngersaanikkut pinngortinneqarnerusarsimapput, ujaraaqqanik sanaassanik. Tamakku pingortarsimapput sikup imaluunniit imerpalaasup nukinganik qaqqamut aserorterinkkut. Tamakku ujaqqat ujaraaranngorlugit sioranngorlugilluunnit ujaqqerivinni sequtserneqartarpuit (assi 3.1-3.4). Ujaqqerivinni piginnittut isumaqarput ungasissumut angallassinikkut, suliarinikkut, ussassaarutikkullu tunisassiorneq akitkillineqarsinnaanngitsosq uani eqqarsaatigalugu ujaqqerivinni atortussiat naammannginnerat. Pissutsit taamaattut eqqarsaatigalugit sanaassat naammattut atorneqartussaagaluit piviusunngortinngitsortarpuit.



*Assi 3.1. Sverigemi ujaqqat sikup nukinganik aserortikkat atortussatut assanneqartarfiat.*



*Assi 3.2. Balunton, Skotlandimi (Metamorfisk) ujaqqerivik, (ujaraq skifer qasertoq). (Assi: courtesy W Tyrrell).*



*Assi 3.3. ujaraaqqat imip nukinganik pinngortitaat seqtsikkat.*



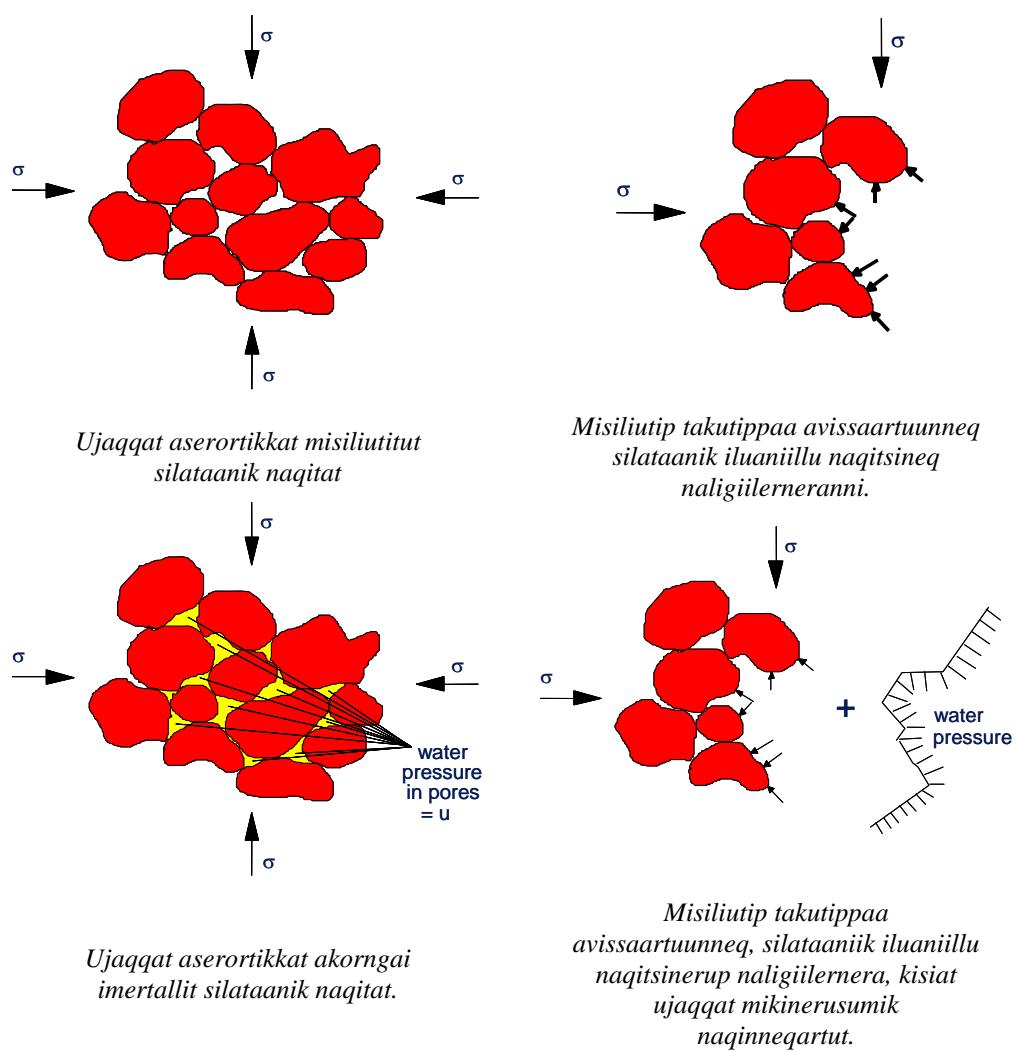
*Assi 3.4. Ujaraaqqat imip nukinganik pinngortitat seqtsikkat qaleriiaartitap illersuutitaqanngitsup qaavanut atorneqartoq.*

Ujaqqat aserorternikut atortuugamik allatuulli nunamut tunngassutillit, taamaammat assinganik piginnaaneqarput, taamatuttaaq ujaraaqqat akornanni silaannalimmi imermik sinneqartoqartillugu sanngiillisarput. Oqimaatsumik aqqutiginermi imeq

naqqitsininitarpoq akerlianilu iluani allamik naqitsinittoqarluni, ujaqqallu naqitsinikkut ataatsimoortilertarlugit (Assi 3.5). Taamaammat ujaqqat akornanni artorsaatissinneqarnera angivallaanngilaq ilimagisamik. Taamaammat tagiunnerup perrannarnera ujaramininnguit akornanni kissaatigisamiit annerunaviaangitsut, kingunerissallugulu tagiunnerup perrannarnerata nakussanner akerliliinaleru ilusaata allanggoriartornerani millisinneqassasut nalinginnaasumiik. Tassa isumaqarpoq imeq ujaqqat akornani sanaassat pitsassuit pitsaajunnaartissinnaallugit.

Alla isumaalunnarsinnaasoq tassaavoq ujaqqap annertussusia, ujaqqat aserortikkap akusat iluani. Ujarattai angivallaarunik silaannartai akornaniittut aningeruujuartarput. Taamaattoqartillugu imeq kuukkuminarnerussaaq, tassanngalu itersanikkuminaannerulluni masakkaluuraangatalu qajannarsinnaallutik. Aappaatigut ujarattai mikisuararsuugunik malunnartarpoq imeq kuukkuminaallisartoq (allaat milluartarlugu imeq ujaraaqqap akornanut, imatut taasakkamik "kapillar sugeevne") taamaammat pitsavallaarani masakkaangami ingasammik aasariartornerani aput aannerani.

*Assi 3.5. Ujaqqat akornani imermik sinneqartooneermi naqitsinikinnerata pingaarutaa, ujaqqat pitsammik naqitsineqarnera tagiunnerullu perrannarnera pitsammik annikillisaramiuk.*



## 4 Silap sunniinera

Nunani avannarlerni silaannaq pingaaruteqartorujussuuvoq, sunniisarnera sukkulluunniit suliamut malunnartarpooq. Aqquserngup qaleriaartitai, uani allaanerussuseqanngilaq. Taamaammat uani pissusiviit assigiinngitsut marluupput:

### 4.1 SIALUK

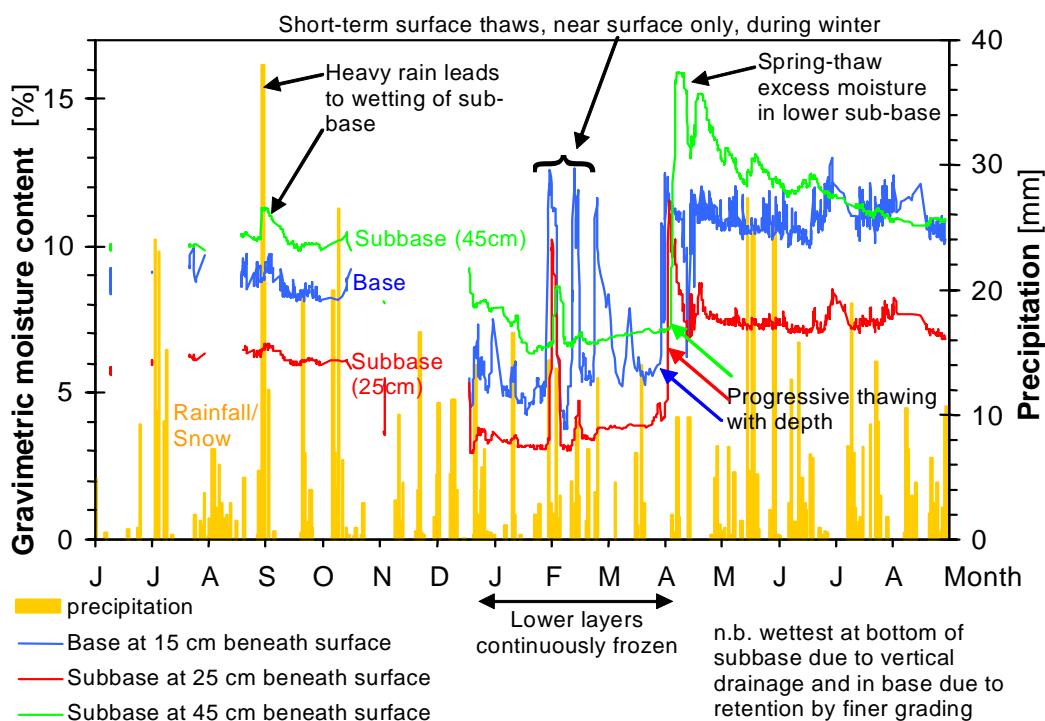
Sialuk qaleriaartitap sananeqarnerata iluanut qillaakkajuttarpoq. Sioqqani milluaasарneq "kapillar" sunniuteqartorujussuuvoq imeq sanaap iluanut qillaartarneratigut. Soorunami sunniuteqarnera allaanerussaaq usserutaasamik qaleriaartitaq qallerneqarsimاغuni, kisiat qaavi qupiasuararsuupput, imerlu qillaaqqaajaanerulersarlutik. Tamanna ajornartorsiut anigorneqarsinnaanngilaq, kisiat ujaqqat aserortikkat anginerulaat atorlugit, pitsammik sinaatigut kuuffissalerlugu, ( $>4\%$ ) taavalu qaavatigut illersuutissaanik qallerlugu (imaluunniit qallernaqanngitsumi ujaraaqqat mikisuarannguit, sioqqatut angitigisunik manngersakkat atorlugit qaava illersuutililaarlugu) pitsaaqutaasinnaavoq imermik qaavatigut kuutsitsiniaraanni. Kuuffiit sanariikkat aamma pingaaruteqarput. Qaleriaartitat amerlanerit kuuffilerlugit sananeqakujuttarput, ilaanni sinaani inissimasunik, kuuffiit. Kisiat akissaqatsitsiniarnermi killilersuineq nutarsartarnissaanut tuttarsimavoq, pingaaruteqaraangamilu imaarsaaneq pilersaarutitut piviusungorneq ajorpoq. Uani naluneqanngilaq "Takuneqanngi soqutiginanngi" massakkut atorneqakujuttarpoq suliarinnituartartunik. Allamik Roadex II nalunaarummik [Berntsen et al, 2005] peqarpoq kuuffilerisumik peqqissaarunnerusunillu nassuaatitaqarnerulluni. Aamma immikkullarissumik katitigaqarpoq soorlu una atuakkat [Aho & Saarenketo, 2006].

### 4.2 ISSI

Issi qaleriaartitami imeq qeritissavaa. Taamaattoq imeq qerisoq qaleriaartitami appariartornera sivisumik issikujussimalluni, qerisortaa imermik milluaasutut ilissaaq taamatullu imeq qerisup tungaanut katersuutissalluni. Taamaalilluni imeq sinneruttoq qaleriaartitamut sikutut katersuutissaq. Upernaakkullu aannerani imertaa ujaraaqqap akornani unissaq seerisinnaajunnaarluni, imaarsaataa suli qereqqassagami. Aasiit pitsangorsaaneq periarfissaalissaq, ujaqqat anginerit atorlugit milluaasarnera annikinnerugami. Taamatullu ujaqqat aserortikkat anginerit naqqanut milluaasarnikkut "kapillar" unitsisussatut atorneqarsinnaalissaq, aqqutaa killilertaramiuk qerisup tungaanut milluaasinnaajunnaartillugu, qutsinnerusumi akunnerni ujaqqani aserortikkanit mikinerni.

Uani assigiinngitsuni marlunni, imeq sinneruttoq ajornartorsiutaavoq, kingunerisaramiuk tagiunnerup perrannarnera annikitsoq (Assi 3.5), taamaammallu itersanitarneq amerlanertigut, sukkanerusarpoq, ingasannerusumik/milluunniit

Assi 4.1 takutippaa kissassuseq/nillissuseq, sialuk taavalu qaleriiaartitap sanaap iluata isugutaqarnera. Issi, isugutaqangaatsiarneralu ingerlaannaq takuneqarsinnaavoq aareernermit. Siallerujussuartarsimanerit qaffariasaarnertut qaleriiaartitap iluata isugutaatut takuneqarsinnaapput. Ujaraaqqat mikisuaraaqqat sioqqatut mikitigisut qutsinnerusumiittut, nunap naqqanut appariartarsimanerannut, aamma takuneqarsinnaavoq, pissutigalugu isugutaqartarnera annertuinnaavikkami, imermillu imaarsartarnera ajornartarsimagami isugutaqaqqambersimatillugu.



Assi 4.1 Qaleriiaartitap ilamernga avatangiisit najoqqutaralugit uuttukkat qaammatini 14-ini, iluani takutippa oqimaassutsikkut uuttuineq atorfissaqanngitsoq, tassalu TDR sensor-eq uppermarsarpa, itissusii assigiinngitsuni pingasuni. Katinnerini erngup annertussusia. [COURAGE, 1999]

Assi 4.1 takutippaa ukiusimagaluarpalluunniit imeq 5 % qaleriiaartitap iluani qerisarsimanngilaq. Una assi ilimanangajattumik ilumuunngilaq, misissuutilerinermi suliarinninnermilu killilersukkami inernerullunilu. Ilumoortumik imeq qaleriiaartitap iluaniittoq qerisimasoq naatsorsuutigineqarpoq qaleriiaartitap annertussusiata 0,5 % angussanngikkaa.

## 5 Uutukkat misissueqqissaarnermilu misissuutit

Misissueqqissaarnermi anguniagaq tassaavoq, aqqusinermik piginnittunut suliarinnittunullu nutarsaanermut sanaassanillu toqqaanermi (ajortumik aqqusiukkut amerliartorneranut peqqutiginerpaasaq, pitsangorsaanissamullu iluaqtaasussaq) siunnersuineq. Siunertaq nalunannngivissoq tassaavoq periafissinneqarneq atattuinnartumik allannguisinnaanermi naliliineq, aqqusinermi piginnittut periafissinniarlugittaqaq, aqqussioriikkat, misissortissinnaanerannut, qajannaannerulersinniarnerannut taavalu aqquserngit mikisut, orpippassuarnilu qaleriiaartitat annertussusilerniarnerannut isummertillugit. Periafissaqassaaq siunertarisamut, qaleriiaartitani pitsaannginnerni, oqimaassusilerniarnermi killilersuiniarnermi paasiniaaneq

Tamanna anguniarlugu aaliangerneqarsimavoq ujaqqat aserortikkat assigiinngitsut inernerri tigoriaannaanerit, allallu suliaaninngaanniik inernerri, atorniarlugit aamma sanilliunniarlugit ujaqqanut aserortikkanut misilitarsimasat assigiinngitsut marluk, ujarattai immikkut angissusiatigut isugutaqarneranullu piariikkat. Inernerri qaleriiaartitap qajannaassusianut kisitsinkkut paasinianermut atorneqarput, soorlu biilit assartuutit ataanni ingerlaneranit, tamannalu itersanitsisisinnaanerannut naliliiniarnermi aallarniisuulluni.

### 5.1 MISISSUEQQISSAARNERMI ILIUUTSIT ASSIGIINNGITSUT

Misissueqqissaarnermi iliuutsit pingaarnertut inissisimasut assigiinngitsut tulleriaat:

- Ujaqqanik aserortikkanik misilittaaneq, paasiniarlugu qanoq tulleriaakkamik oqimaassusilerlugit piginnaaneqartiginersut,
- Inernerit atorlugit ujaqqanik aserortikkanik qaleriiaartitaq artorsaatissinneqarnera kisitsinkkut paasiniarneqassaaq,
- Ilanngaatigalugit qaleriiaartitap ilanngui artorsaatissinneqarsimasut allanngortitsinermik (iluarseqqissinnaanngitsut) artorsaatissinneqarnermik kinguneqarsinnaasut.
- Artorsaatissinneqarnera allanngortinniarlugu, qaleriiaartitap isikuata angissusia kisillugu, taamaalillunilu itersanittarnissaanut annertusillugu,
- Ajornanngitsumik naliliineq najoqutaralugu angusat taavalu uani suliami misilittaanikkut angusat atorlugit ujaqqat aserortikkat nalilerlugit. Tamanna tulleriaarinertut pilersaarutigineqaraluarpoq, aaliangissallugu qanoq aqqusineq sananeqassanersoq imaluunniit nunap naqqata suunera, itersanittarneranut, laboratoriakkut misilittaanerit aaliangerlugit,

- Nalinginnaasunik tunngaveqartumik paasisat misissueqqissaarnerillu tunngavigalugit, siunnersuinermik pilersitsineq, ingammik sananeqarnerata isikkua naliliisarnerlu aaliangernerani. Uani nalunaarummi katitikkami, suliat annikitsuaqqat ilanngullugit saqqummiunnissaanut, suli inissalerujussuuvoq. Aammataaq, una nalunaarfingineqarneq ilanngullugu siunertaq pingaarnersiuinermi paasiniarneq, ajorsarsinnaanissaa ilimanakujussinnaavoq. Taamaammat uani nalunaarummi suunngitsuaqqat ilanngunneqarsimapput, nalunaarummullu anginermut atuartut unnersuunneqarput [Dawson & Kolisoja, 2005], misilittaanernut paasiniaasarnernullu nalunngisaqarnerorusukkaanni una nalunaarut tamakkununnga immikkuullarisumik katitigaassaaq.

## 5.2 SANAASSAT

Suliap siunertaa anguniarlugu, ujaqqat aserortikkat sanaassat assigiinngitsut marluk misilinnejqarput. Ujaqqat aserortikkat ingasanngitsumik pitsaassusillit (metamorfisk) Skotlandiminngaanneersut taavalu ujaqqat aserortikkat pitsassuarmik pitsaassusillit Norgiminngaanneersut, atorneqarput. Aammataaq allattut misissuinerit, nunaniit allarpassuarniit, ujaqqat aserortikkat assigiinngitsorpassuit najoqqutaralugit sulisimapput, allaat avatangiisitigut qaleriiaartitat qanoq issusiannut misissuisarfimmi (PERCOSTATION) Finlandimiittumi atorneqartut ilanngullugit. Katillugit paasisat isorartoorujuussuarmi, nunamiiit pinngorsimasuni, atorneqartarsimasut ilannguppai, ujaqqat angissusaat, ujaqqat pitsaassusaat, ilusaat il.il. Sanaassat amerlanersaat tunngaveqartumik paasisat aamma najoqqutarisimasaat tassaapput ujaqqat aserortikkat aamma assigiinngitsut ujaraaqqaat sioqqallu misissorneqarsimapput. Ujaqqat aserortikkat misissorneqartarput isugutammik imaqarnerat angissusaallu, ilai qeriseriarlugit aatseriarlugillu misissorneqarput.

## 5.3 ILIORIAATSIT

Misilittaaneq nalorninaannerpaamik atorneqartoq ateqarpoq "arlaleriarluni sammiviit pingasuniit artosaatissiniaanermi misilittaaneq", uuttorneqartarpotlu atattuinnartumik allannguut ineriantornera. Tassa laboratoriami sakkuuvoq paasiniaanermi qanoq qaleriiaartitaq pitsaassuseqarnersoq, biilnik arlaleriarnik tuusintilikkaanik ingerlaarfigitileraangat. Paasiniaaneq anguneqarsinnaavoq nalunaaquattap akunnerini arlaqanngitsuni. Ujaqqat aserortikkat qanoq innersut sanilliunneqarsinnaapput artosaatissinneqarnemut isugutaqassusermullu, aqqusinermi naammattoorneqarsinnaasut. Uuttukkat ingerlanneqarput ujaqqat aserortikkat assigiinngitsorpassuarnut, assigiinngitsunik isugutassuseqartut, ilai qeriseriarlugit aatsitat, assigiinngitsorpassuillu artosaatissinneqarnerit. Artosaatissinneqarneq ataaseq arlaleria atorneqaqattaarsimavoq. Uuttinerit allamik pissusillit ingerlanneqarput nakussanner manngissusialu (modulus),

naliliinermut uuttuit, manngersarneqarnermi misissuinerit, kallerup innianullu aqqutigiuminarneranut naliliinerit (Tube sognings apparatur).

## 5.4 INERNERIT

Misilitaanerit najoqqutaralugit takutippaa kallerup inngiata aqqutigiuminarnerata kisitsisaa allatigut paassisutissiisinhaasoq, assigiinngitsutigut piginnaaneranut. Misissueqqissaarnermi siunnersuutigineqarpoq kallerup inniata aqqutigiuminarnerata kisitsisaa paasineqassasoq (Saarenketo, et al. 1998), pissutigalugu ujaraaqhat aserortnikut pitsavallaanngitsut aqqusiornermi nalinginnaasutut atorneqartartut arajutsiniarlugu. Kisitsisit 9-mik anginerusut attuumassuteqartitsisinhaavoq pitsavallaanngitsumik, atattuinnartumik allannguinermi, akiunneq. Tamanna ukiup ingerlanerani issimmik kiammillu aqusaagaqartartut pigisaanni akuerineqarsinnaanngingajattumik allannguutaasinnaavoq. Kisitsisit 16-mik anginerusut, naluneqanngivippoq, atattuinnartumik allannguinermut attuumassuseqartoq, sumiluunniit qanorluunniit sila ikkaluaruni.

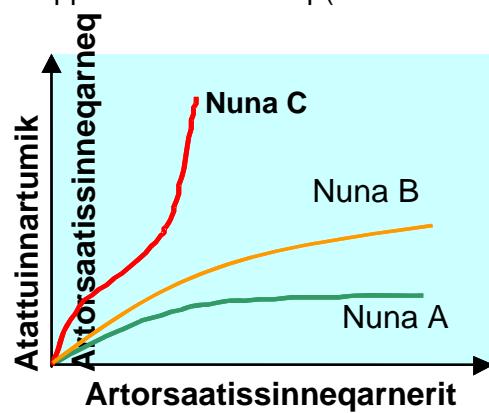
### Qeratassusermi allannguutit

Misiliut erseqqissumik takutippai, assigiinngitsutigut piginnaaneranut allannguuteqartartut, ujaramininnguanik isugutammillu akuneqaraangamik. Ujaraaqhat aserortikkat ujaramininnguanik akullit paasineqarpoq imeq annertunerusartoq, pissutigalugu ujaramininnguit akunnerini silaannaqarfii mikinerusut, ujaqqat aserortikkanut anginernut naleqqullugu, annertunerusumik imermik aqqaqsinnaagamik.

Annertunerusumik imermik misiliut akuneqaraangami qeratassusia minnerulerlardoq. Tamanna suliarinermi isumaqarsinnaavoq, ujaqqat aserortikkat sanaassat ujaramininnguanik akullit masatsianerusarnissaanut, qaleriaartitamilu akunneri taamaattumik sanaat siaruarluarsimannngitsumik artorsaatissitsisassasoq. Tamanna isumaqassaaq nunap naqqani artorsaatissinneqarneq annertunerulissasoq. Annertunerusumik nunap naqqani artorsaatissinneqarneq kingunerisinnavaa annertunerusumik nunap naqqani itersanittarneq (Assersuut 2 kukkusaaq eqqartorneqartoq immikkoortup aappaani).

### Iluarseqqissinnaanngitsumik allanngornerit

Arlaleriarluni artorsaatissinneqarnermi qaleriaartitami aqqutigisaqattaartinnermisut issinnaasoq, iluarseqqissinnaanngitsumik allannguineq arriitsumik alliartorusaassaaq.



Assi 5.1. Assinngorlugu takutaq atattuinnartumik artorsaatissinneqarnermi malunniut

Assi 5.1 takutippaa malunniunnerit taakku misilitarsimasat. Malunniunneq nuna A-mi tassaavoq kissaatigineqartoq, pissutigalugu allannguut (qaleriiaartitami itersanittarnermik takuneqartartumi) sukkannerusumik pisarmat, kisiallu naggataani unittarluni. Allannguut (itersanittarnera) nuna A pissusaata malunniuttarnera naggataani allanngujaallisarpoq, kisiat imermik akoqarneranut atassuteqartorujussuuvoq.

Misissuinerit misigisimasallu najoqqutaralugit ujaqqat aserortikkat qaleriiaartitami takutippaa nuna A-tut malunniuttarnerit qaqtigoortumik nassaarneqarsinnaasut, aqqutigisaqattaarneriinnarnermi. Taava Nuna B-tut malunniuttarneq, illersuutitut qallerneqanngitsuni imaluunniit saattunnguamik qallikkamik, aqqusinerni paarilluakkani ilimanarneruvoq. Nuna A-tut malunniuttarnerit anguneqarsinnaavoq usserutaasamik issusuumik atuinermi (soorlu >80mm). Taamaammat aqqusinerni, illersuutitut qallerneqanngitsuni imaluunniit saattunnguamik qallikkamik, Nuna B-tut malunniuttarnerit ingenioritut anguniagassaavoq, Nuna C-tut anguniagassaanngilaq kingunerissagamiuk toqqaannartumik aserortoorneq. Aammattaaq ingenioreq isumagisariaqarpaa nuna B-mi uinganera mikisuitinniassallugu, taamaalillunilu aqquserngup qaleriiaartitaasa atanertutisillugu.

Paasineqarpoq qajannaannerata isumannaannera pingaaruteqartoq, iluarseqqissinnaanngitsumik allanngornerata ineriarneranut. Qularnartumik arlaleriarluni artosaatissinneqarnermi, ujaqqat aserortikkat misiliutmi atorneqarsimasuni, misiliut iluarseqqissinnaanngitsumik ilungersortinnejcarpoq. Misiliut assinganit isugutassusilik pissusilillu annertunerusumik arlaleriartumik artossaatissinneqarsimatillugu iluarseqqissinnaanngitsumik ilungersortinnejcarnera annertunerulertarpoq. Iluarseqqissinnaanngitsumik artossaatissinneqarneranut, katersuuttartumut kisitsit nassaarineqarpoq, artossaatissinneqarnermi pissuseq assingajaanut, artossaatissinneqarnermi pissutsit ataasiarnermi oqimaalutalernermeri kukkunermut kinguneqartitsisinnaasumut pingaarutillit.

Katitikkami sanaassat peqqissaarutigalugit misissornerisigut taavalu najoqqutassaqarfigisassat allat suliarinerisigut paasineqarpoq, iluarseqqissinnaanngitsumik artossaatissinneqarnerup annertussusia ujaqqap aserortikkani alliartortartoq:

- Ujaqqat aserortikkat masatsikkunik,
- Ujaqqat aserortikkat qereriarlutik aaqqikkunik.
- Artossaatissinneqarneq atugaq qajannaassusianut isumannanninnea qanillippagu.

Sanaaq eqqarsaatigalugu innernerit taaneqartut naatsorsuutigineqarsinnaapput, artossaatissinneqarnerit qaleriiaartitami ujaqqat aserortikkat assigiinngitsut nassaarineqarsimasut, qularnanngissiniarlugit artossaatissinneqarnermi killeq

qaangiuttulaannginnissaanut. Misissuineri siullerni siunnersuutigineqarsimavoq "kukkunerimi killeq" (imaluunniit ajattuinermi), artorsaatissinnejnarnermi atorneqartoq qajannaannerata artorsaatissinnejnarnera 70 %-mik angussanngikkaa, imaluunniit assigissanngikkaa. Inernerit misissuineri anguneqarsimasut takutippaa tamanna, isumatumik aaliangigaasimasoq. Kisianni sanaassanik misilitakkat takutippaa, killiutitarisimasaq ujaqqat masatsillugit, ujaramininnguillu sukkasumik imaarnissaanut kigaallaqutaagunik, aakkiartornermiluunniit upernaakkut 50-55 % qaangissanngikkaa, mikisumik itersanittarnissaanut anguniarlugu. Tube sugnings- imik inernerit atorneqarsinnaapput, aaliangiinermi ujaqqat aserortikkat 'masannersut/ujaraminertallit' imaluunniit 'naliginnaasuunersut' paasiniarlugu (soorlu 50-55 % artorsaatissinnejnarnermi killeq atuunnersoq imaluunniit 70 %). Inernerit takutippaa dielektrik-ip kisitsisa <9 (arlalitsigut ujaqqat akorngata silaannaqarnera >33 %) killinganut aaliangiisuusartoq.

## 5.5 QALERIIAARTITAMIK MISISSUINEQ

Qitunneranut inernerit (kisitsit uutukkat) laboratoriami misiliutinik takuneqarsimasut, computerikkut assersuutiliat atorneqarsimapput, paasiniarlugu artorsaatissinnejnarnermi pissutsit, qaleriaartitami akunnerini, issussusermi pissusilersuinermilu assigiinngitsuni. Misissuinerit suliarineqarput usserutaasamut, assigiinngitsunik issussusilik, nul-ingajamiik (1mm) 200mm-imut, kisiat, saattunnguamik usserutaasalimmi inernerri uani pilersaarusiami atorneqarput.

## 5.6 MISISSUINERMI INERNERIT

Computerimik, qaleriaartitanik misissukkat najoqqutaralugit, iluani artorsaatissinnejnarneq kisillugu paasineqarsinnaapput. Kisitsinerit imaannaanngitsuupput, pissutigalugu ujaqqat aserortikkat uutukkamik geratassuseqaramik, artorsaatissinnejnarnermut uuttuinermut sunniisartumik. Taamaammat uuttuinikkut misissuineq pingaaruteqarpoq. Ingerlaannaq artorsaatissinnejnarnermi uuttuinernullu naligiissusermik nassaartoqarpat, iluarseqqissinnaanngitsumik artorsaatissinnejnarnermi naligisinnaasaanik, qaleriaartitap akunnerini naliliisoqarsinnaalissaq, arlaleriartumik artorsaatissinnejnarnermi "triaksial" misissuinermi inernerit atorlugit.

### **Maluginiagassat ujaqqat aserortikkani (assersuut 1) itersanittarnermi**

Kisitsinerit takutippaa usserutaasamik qalilerniaraanni matup alloriusaaniit issunerusariaqartoq, (immaqa>4cm) siaruarluakkamik, artorsaatissinniarnermi angusaqarniaraanni, taamatullu appasinnerusumiittuni, ujaqqat aserortikkat mikinerusumik artorsaatissineqassallutik. Qalilerniarnera illersuutit

atorsinnaagaluarluni, kisiat annertuumik artorsaatissinneqarnermi, soorlu biilnik ingerlaarfigitinnermi, illersuutitut pitsaavallaassanngilaq.

Immikkoortoq 5.4-mi eqqaaneqartumi qajannaannerata artorsaatissinneqarnerata killinganut itersanittarneranut qanittuararsuupput. Misissuinerit takutippaa, ujaqqat aserortikkat, qajannaannerata artorsaatissinneqarneranut killinga 10cm aammalu 15cm akorngani ititigisumi qaninnerusartoq (9 aamma 14 cm matuma missaani ujaqqap aserortikkap ataqqinartumik iluani). Taamaammat taamatut ititigisumi suliarinnittussaqt, artorsaatissinneqarnerata killinganiit, artorsaatissinneqarnera millisartussaava, itersaninnissaanut saassussineq ujaqqap aserortikkap iluani millisarniarnerani attuumassuseqartinniarlugu. Tamanna anguneqarsinnaavoq, artorsaatissinneqarnerata killinga illuartillugu (soorlu ujaqqap aserortikkap sanaassat pitsangorsarnikkut, imaarsarnikkut imaluunniit allanngujaallisaanikkut) imaluunniit issunerusumik usserutaasamik sanalluni, artorsaatissinneqarneri itinerusumut nuutsinniarlugit.

Assersuutigiinnarlugu Skotlandimi ujaqqat aserortikkat taamatut suliarineqarsimapput. Misiliummi panertumi ujaramininnguanik assigiaanik, annerpaamik artorsaatissinneqarnermi, 65 % (2cm usserutaasaq) aammalu 80 % (1 cm usserutaasaq) akornani, killerisimavaa qajannaannerata artorsaatissinneqarneranut sanilliullugu. Sanaassanut malunniunnerit takuniarnerani aqutigisaqtaarnermi appariartartoq, ingammik sila masannalaartillugu. Ingerlaannartumik artorsaatissinniarnermi 70-85 % qajannaannerata artorsaatissinneqarneranut killeralugu, naleqquluuarsinnaagaluarpoq itersaninnnginnissaanut anguniarlugu. Tamanna najoqqutassaqarfigisassat allat assigiinnarpai.

### **Nunap naqqani itersanittarneranut maluginiakkat (assersuut 2)**

Ujaqqat aserortikkat akunneri issunerutillugit, nunap naqqani artorsaatissinneqarnera millissaaq. Misissuinerit ujaqqat akunnerinut issussusit assigiinngitsut atorlugit suliarineqarput, aammalu artorsaatissinneqarnerit kisinneqarsimapput, ujaqqat aserortikkat assigiinngitsut najoqqutaralugit laboratoriaminngaanneersut. Inernerit erseqqissumik takutippaa isugutammik millisaanikkut, ujaramininnguanullu najoqqutaralugit kingunerisinnaagaa siaruarluakkamik artorsaatissinneqarluarneq, nunap naqqani artorsaatissinneqarneq millisissallugu. Kositat aamma takutippaa issussusia allisinneqassasoq issussusiviata 14 % -aniik 73 %-imut, naammaannartumik panertut, immikkoortiterluakkat, ujaqqat aserortikkat. Issussusianik allisitsineq, 85 %-imiik 92 %-imut naatsorsuutigineqarpoq atorneqassasoq, ujaqqani aserortikkani, qerisimasuni aaqqillutilu. Ujaqqat aserortikkat, ujaraminertalinnik sanaassartallit, masattumik, ujaqqanik aserortikkanik issussutsit tunniunneqartut assigiinnarpai. Taamaammat sanaassat panernerusut saannerusumik atorneqarsinnaapput, assinganik piginnaasaanik angusaqarniaraanni, assersut 2 (nunap naqqani)

itersanittarnermut tunngasut. Ilaannikkooriarluni issussusia affaannarmut pisinnejqarsinnaagaluarpoq, assinganillu itersanittarneranut piginnaaneqarluni.

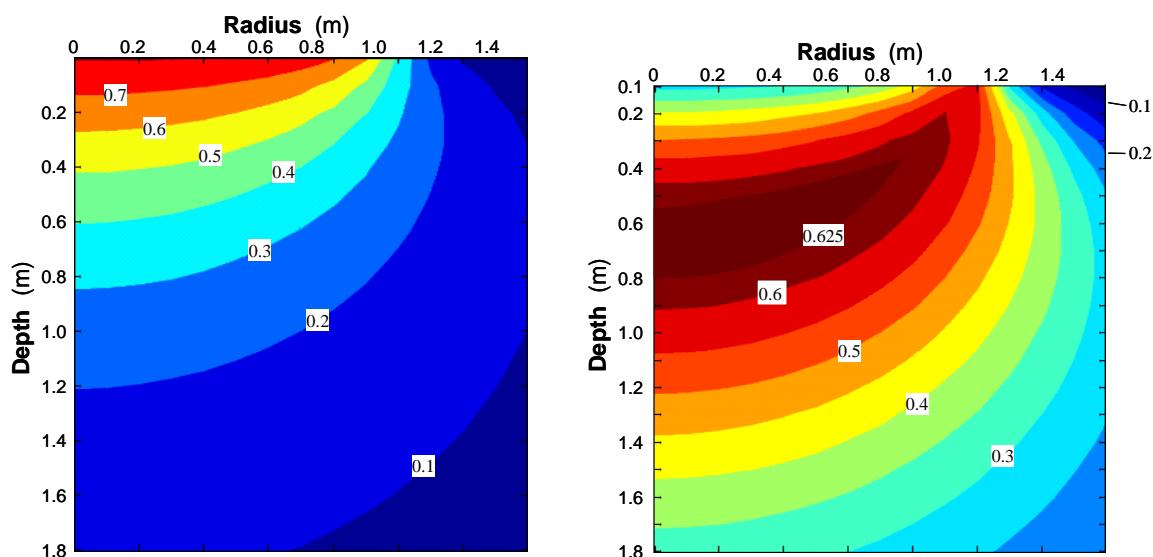
## 6 Pisariunnginnerusumik suliarineqarneq

Laboratoriami inernerit suliareqqinnerani, computerikkut misissuinerit, tamanut nalunaarutigeriikkat, inernerit misissuinermullu ataatsimoortitat misigisimasaat najoqqutaralugit suleriaaseq ineriartortinnejarsimavoq, tunngaveqartumik paasisaq naammassiniassallugu. Tamanna najoqqutaralugu ineriartortinnejarsimavoq, pisariunnginnerusumik suleriaaseqarneq, sanaassat piginnaanerannut paasisaqarnissamut, itersanittarnernut assersuutiliorissamut taavalu artorsaatissinneqarnermi misissuinerit piviusunngortinnissaanut, taamatullu nunani issittuni suliaqartartunut ingeniorinut atoruminarsakkat. Ilimanarpallaanngilaq tamakku ingeniorit piffissaqassasut, akissaqassasut, ilisimatussuseqassasut, imaluunniit misissuinernut sakkut taamaattut atorsinnaaneraat, assinganik angusaqarniarunik, uani suliamisut ittumik. Taamaammat siunnersuutigineqartoq suleriaaseq, immikkoortoq 5-mi taaneqartumi, pisariunnginnerusumik periaassisssamik, ilikkarsimassusermut attuumassuseqartoq.



Assi 6.1 "Tube sugning" metereq

Isugutammut malussajassusia aaliangerneqarsimasussaagaluarpoq "tube sugning" misiliut atorlugu (takuuk assi 6.1.)(Aali ujaqqap akorngata silaannaqassusia aatsaat imaartarneranut naliliinermut atorneqartoq). Ujaqqat aserortikkat misiliut,



Assi 6.2. Artorsaatissinneqarnerit (assakaasup naqqitsinimininngatut ussersugaq) nunami 1meterimik radius-ilik. saamerleq=artorsaatissinneqarneq naliginnaasoq. Talerperleq= diatonisk-imik artorsaatissinneqarneq.

mannersarneqarsimavoq, isugutserneqarsimavoq taavalu imarneqarluni. "dielektrisk" kisitsisaa "Tube sugning" misiliummi angippat, taamaasioreernermi,

taava ujaqqat aserortikkat pitsaavallaanngitsumik pitsaassusilik ilimagineqarsinnaavoq. Pitsaanersoq pitsaannnginnersoq imatut nalilerneqarsinnaavoq.

Ujaqqat aserorternikut qaleriiartitaasa iluani assakaasullu eqqaani, artorsaatissinneqarnera paasiniarlugu najoqquqtassiaqalernikuuvooq, qaleriiartitami suut artorsaatissinneqarsinnaanersut. Tamanna ajornarunnaarsinnejarsimavoq, suuneraanut killilersukkamik misissuineq taarsiutigalugu (assi 6.2). Paaserusullugu qanoq taakku najoqquqtassiat atorneqartarnersut, atuarneqarluarsinnaapput nalunaarummi siullermi, una nalunaarut immikkullarissumik katitigaaffianiik [Dawson & Kolisoja, 2005]. Boussinesq-ip artorsaatissinneqarnermi misissueriaasia najoqquqtassiat toqqammaviliiffigai, misissueriaatsit ujaqqat aserortikkanut uuttukkat (qeratassuseq) kisitsisit atorfissaqartinnnginnamigt. Una misissueriaaseq atorneqarsinnaanngilaq, qaava usserutaasamik qallerneqarsimaguni, Boussinesq-ip isumaa najoqqutarigamiuk qaleriiartitami ataasiinnarmik sanaajusoq, kisiat assinguneqarsinnaannginnami qaleriiartitat illersuutimik qallerneqarsimanngitsunut, ajornarnerusunut pisoqassangatinnnarnerummat.



Assi 6.3 Dynamisk kegle  
Penetrometer (DCP)

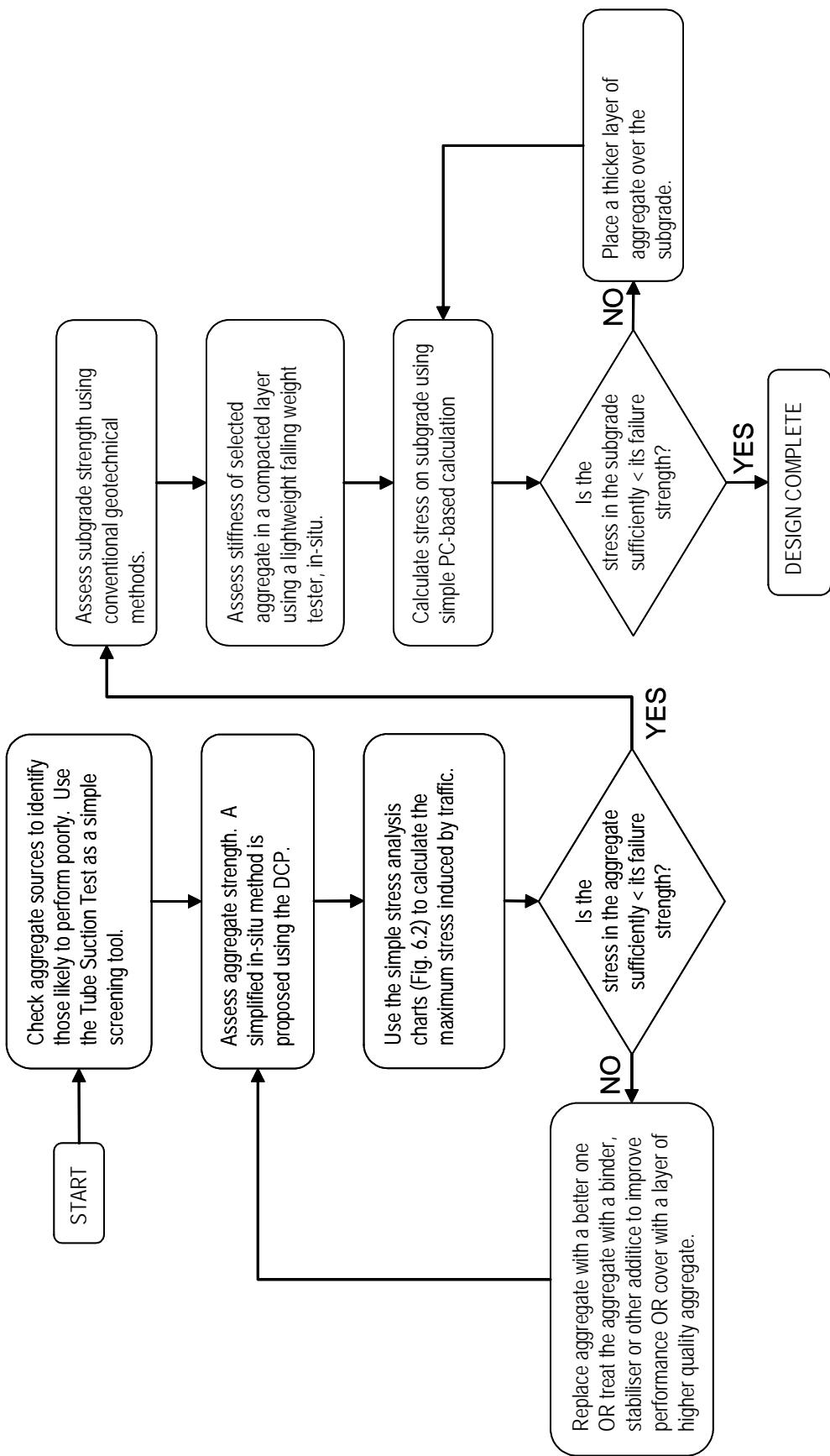
Ujaqqat aserortikkat piginnaanera nalilerniarlugu siunnersutigineqarpooq "Dynamisk Kegle penetrometer" misilittaat, (takuuk assi 6.3) pisariunngitsumik uuttuut ingerlaannaq (eqqoqqissaanngikkaluarlugu) inerniniliisartoq, atussallugu. Artorsaatissinneqarneq sanilliunneqarsinnaalissagami piginnaanermut nalunngisamut, ujaqqat aserortikkallu qaleriiartitami atorfissaqartitsinera aaliangerneqarsinnaalissaq.

Alloriarnerit taakku ujaqqat aserortikkat nalilersorneqarsinnaalissapput, pingaaruteqarpallu naatsorsuutigisattut pitsanngorsaalluni, imaluunniit artorsaatissinneqarnera millisillugu (soorlu usserutaasaq qaavatigut suliareqqillugu). Nunap naqqanut artorsaatissinneqarneq, artorsaatissiinermi programmi computerikkut misissuisartoq, pisariunngitsoq, inuinnaat atorsinnaasaat, atorneqassasoq naatsorsuutigineqassaaq. Nunap naqqa piginnaanera nalilerneqarsinnaavoq, (soorlu) "Vinge prøven" marramut atortagaq.

Sanilliussagaanni, kisitsisit taakku marluk atorneqarsinnaalissapput, ujaqqat

aserortikkat akunneranut issussusia annertusikkusukkaanni, nunap naqqani artorsaatissinneqarnera akuerineqarsinnaanissaanut millisinniarlugu.

Suleriaaseq tamakkiisumik, aatsaat taaneqartuni misissueriaatsit atorlugit, takuneqarsinnaavoq titartakkatut assimi 6.4-mi.



*Assi 6.4 Tamakkiisumik suliarinermut/naliliinermut ingerlatseriaaseq, titartaganngorlugu takutitaq*

## 7 Qaleriiartitamik iluarsaassineq

Ingeniørit amerlasuut aserfallannaveersaartsitsineq qaleriiartitanillu sanariikkanik iluarsaassinerterik suliaqarusunnerussapput, nutaamik sananerminggaanniik. Pisaaseq tamanna najoqqutaralugu pissuseq taanna atorneqartarpoq, qaleriiartitanik DCP-talimmi (ujaqqat aserortikkat) "vinge prøve"-millu (nunap naqqani marratalimmi) naliliiniarnermi, taavalu siumut oqaatiginiarlugu suliassaq tunniunneqartut assinganik ittoq. Sananeqarnera issussusia mikivallaaruni nunallu naqqaata itersanittarnera malugineqarsinnaaguni taava issussusivissaa anguniarneqassaaq, ujaqqanik aserortikkanik ilassutit. Ujaqqat aserortikkat pitsaassusia pitsavallaanngikkuni, ujaqqat aserortikkanik issusuumik qaavani ilaneqarsinnaavoq, taamatullu aamma taaneqareersutut paasineqarsinnaalluni, artorsaatissinneqarneq, ujaqqat aserortikkat, nutaannginnerni, puukkat, akuerineqarsinnaanersoq. "Tube sugnings" misiliut ujaqqani aserortikkanut atorneqarsinnaavoq, isugutammut malussarissusia paasiniarnerani.

Nalinginnaasumik ingeniørinut pisariaqarpoq isumagissallugu, sanaassaq misissuinermut akuerineqarsinnaasumik atorneqassasoq. Tamanna isumaqanngilaq suliassaq nalunangitsuararsuussasoq, qaleriiartitat akunneri biilnik ingerlaarfigitittaqattaarnermut allanngortinnejqarsinnaasumullu sanaajusut immikkoortinniarnerani, nalinginnaasumik angeqatigiaartinniarlugit suliassaagami assigiinnginnikkasarlutillu. Taamaammat issimik ajoqutaasarnerit, imermik ingerlatsinermi itersanittarnerillu pingaaruteqartuupput, qaleriiartitap akunnerinut maniitsumik ujaramininnguanik agguardeqarneranut.

## 8 Tunngaveqartumik paasisaq

Misissueqqissaarnermi, laboratoriami misiliutit, computerikkut misissueriaatsit allallu nassuaatit siunertaa tassaavoq, aqqusinernut mikisunut ajornanngitsumik aqqusioriaatsimik nassaarniarluni, pisariunngitsumik atuakkatigut tunngavilimmik paasinninnertalik, ingammillu nunanut issittunut tulluarsakkamik. Misilitarsimasat najoqqutaralugit isigeriaatsit pingaaruteqarput, kisiat paasinninniarnermut suup suussusianut, sunniuteqarnermut akissutissarsinermullu iluaqtaanatik. Taamaamat atuarnikkut ilikkagassat misilitarsimasallu atullattaarnikkut isummernissaq, killilersukkamik, anguniarneqassapput. Tamanna aqquserngit mikinernut, ingeniorinit suliarisimasanut, siuarsarnissaannut tungaveqarpoq, aammattaaq Europap avannaatungaanittunut.

Suli suliassanik ulikkaarpoq, uani nalunaarummi taaneqartuni nalunaarummilu siulianut allanguisinnaasunik. Minnerunngitsumik neriuutigineqarpoq inernerit saqqummiunneqartut, sanaassat nalilerniarneranlut, taaneqareersuni misissueriaatsit atorlugit, aammalu siumut ilisimariikkat inernerit massakkullu inernerit sanilliuniarnissaa. Taamatuttaaq inernerit, siunissami eqqarsaatigalugu, annertusiartorusaarsinnaapput, sanaassat pingaanngitsut motorvej-it sananeqarneranlut atorneqarsinnaalerunik, annertunerusumik artorsaatissinneqarnermi, pissutsillu sapernanngitsut atorlugit, itersaninnanngitsumik sillimmaserlugit. Assinganik, inernerit, siunissami eqqarsaatigalugu, atorneqarsinnaalissapput nunap naqqani itersanittarnissaanut akiuussutitut.