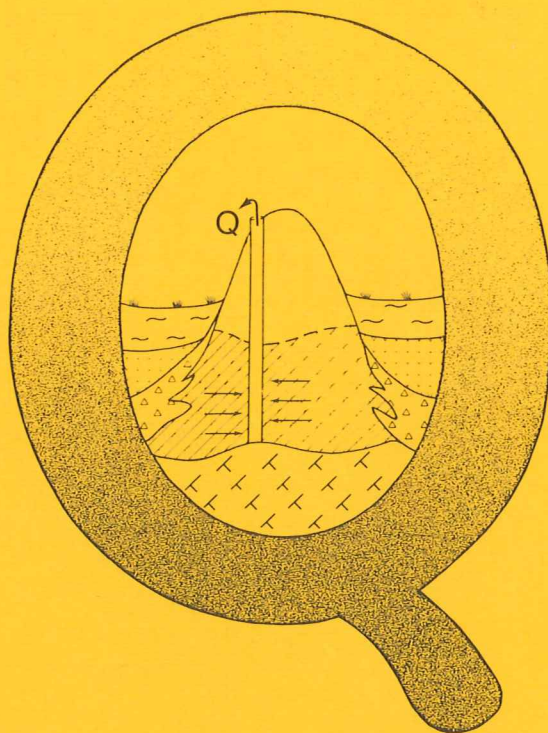


# EXAMENSARBETEN I GEOLOGI VID LUNDS UNIVERSITET

Kvartärgeologi



KARTLÄGGNING AV GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDENA I ETT  
DELOMRÅDE AV PROVINSEN NORD KORDOFAN, SUDAN

Klas Sandström

Lunds univ. Geobiblioteket



15000

600954156

NR 5

INSTITUTIONEN LUNDS UNIVERSITET

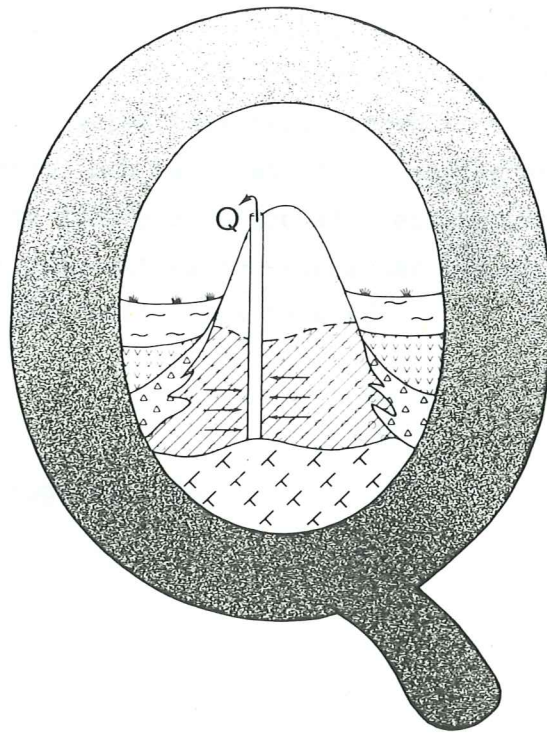
GEOLOGISKA  
INSTITUTIONENS BIBLIOTEK  
LUND

CODEN: LUNBDS/(NBGO-5005)/1-42/(1984)

# EXAMENSARBETEN I GEOLOGI VID LUNDS UNIVERSITET

Kvartärgeologi

---



KARTLÄGGNING AV GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDENA I ETT  
DELOMRÅDE AV PROVINSEN NORD KORDOFAN, SUDAN

Klas Sandström

---

LUND 1984

GEOLOGISKA  
INSTITUTIONENS BIBLIOTEK  
LUND

NR 5

GEOLOGISKA INSTITUTIONEN LUNDS UNIVERSITET

## FÖRORD.

Denna uppsats har tillkommit som ett examensarbete i kvartärgeologi under sista fjärde året av geovetarlinjen vid Lunds Universitet.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Lennart Olsson, Naturgeografiska Institutionen, LU, och till Per Möller, Geologiska Institutionen, LU, för en kritisk granskning av manuskriptet. Ett varmt tack skall också Kristian Annertz, kopieringskunnig, och Lars Sandström, språkgranskare, ha för god hjälp. De vid fjärranalyslaboratoriet, Naturgeografiska Institutionen, LU, aktiva forskarna här hjälpt mig många gånger vilket de har mitt stora tack för.

Klas Sandström, Lund augusti 1984.

## INNEHALLSFÖRTECKNING.

|  |    |
|--|----|
| 1. Inledning.....  | 1  |
| 2. Områdesbeskrivning.....   | 1  |
| 2.1. Sudans geologiska utvecklingshistoria.....  | 1  |
| 2.1.1. Basement.....   | 3  |
| 2.1.2. Nawa serien.....  | 3  |
| 2.1.3. Umm Ruwaba serien.....  | 3  |
| 2.1.4. Nubiska sandstenen.....   | 6  |
| 2.1.5. Pleistocena och holocena ytavlagringar.....   | 6  |
| 2.2. Klimat.....   | 7  |
| 2.3. Vegetation.....   | 7  |
| 3. Undersökningsområdets hydrogeologiska egenskaper och hydrologiska förhållanden.....                         | 10 |
| 3.1. Basement.....   | 10 |
| 3.2. Umm Ruwaba serien.....  | 11 |
| 3.3. Grundvattenmagasin i alluviala och eoliska bildningar....   | 11 |
| 3.3.1. Alluviala bildningar.....   | 12 |
| 3.3.1.1. Alluvialkoner.....  | 12 |
| 3.3.1.2. Grova sediment i khorernas övre lopp....  | 12 |
| 3.3.1.3. Bildningar i svackor i lä av inselberg...   | 12 |
| 3.3.2. Grundvattenmagasin i eoliska avsättningar.....  | 13 |
| 3.3.2.1. Svackor mellan mindre dyner.....  | 13 |
| 3.3.2.2. Eoliskt avsatt sand över en impermeabel/semipermeabel yta.....  | 14 |
| 3.4. Ytavrinning.....  | 15 |
| 4. Undersökningsmetodik.....   | 16 |
| 4.1. Fjärranalys; en kort presentation.....  | 16 |
| 4.1.1. Satellitbildstolkning; nyskapad information.....  | 16 |
| 4.2. Grundvattenberäkningar med hjälp av brunnldata.....   | 17 |
| 4.2.1. Beskrivning av använda datorprogram och körningar.  | 17 |
| 4.3. Litteratur och kartstudier.....   | 18 |
| 5. Egna undersökningar.....  | 19 |
| 5.1. Satellitbildstolkning av berggrund och jordarter.....   | 19 |
| 5.2. Kartering av undersökningsområdets infiltrationspotential.....  | 20 |
| 5.3. Kartering av marknära grundvattenmagasin.....   | 23 |
| 5.3.1. Grova Khor sediment.....  | 23 |
| 5.3.2. Alluvialkoner.....  | 23 |
| 5.3.3. Qoz-sand över gardud-lera.....  | 23 |
| 5.3.4. Bildningar i svackor i lä av inselberg.....   | 26 |
| 5.4. Grundvattenberäkningar av brunnldata.....   | 27 |
| 5.4.1. Några kommentarer till brunnldata.....  | 27 |
| 5.4.2. Interpolerad grundvattennivå.....   | 28 |
| 5.4.3. Korrelering mellan grundvattenkartorna och jordarts- och berggrundsförhållanden samt magasinstyper..... | 33 |
| 5.5. Inverkan av vegetation och nederbördens storlek och avrinning.....  | 34 |

|   |    |
|---|----|
| 6. Resulterande grundvattenförhållanden i undersöknings-<br>området samt framtida utvecklingsmöjligheter..... | 35 |
| Litteratur lista.....   | 38 |
| Appendix 1.....   | 39 |
| Appendix 2.....   | 40 |

ABSTRACT.

A survey of the groundwater resources in a part of the North Kordofan province, The Sudan.

Fresh water is a scarcity in the North Kordofan province in the Sudan. The need for new sources of water is large. This work deals with the problem of locating the groundwater aquifers used today and to find areas with groundwater potentials for development in the future. The technique used is a combination of different information sources, mainly; literature, interpreted satellite images and computer processed well data. A number of maps and figures are produced this way showing the following:

1. Soil and Geology.
2. Land infiltration potential.
3. Small groundwater aquifers at low level.
4. Precipitation.
5. Groundwater level fluctuations.
6. Groundwater capacity fluctuations
7. Profiles showing soil and geology in areas of special interest.

The result is presented as a map showing the different groundwater bodies, their special characteristics and areas for future development.

## 1. Inledning

I centrala Sudan, liksom i många andra delar av världen, råder idag mycket stor vattenbrist. Detta ger stora problem såsom minskade skördar, jordförstörelse och ren hungersnöd. Med detta som bakgrund har den här undersökningens mål formulerats; att med hjälp av satellit och flygbilder, brunnodata och litteraturuppgifter inom ett delområde av distriktet Nordkordofan kartlägga vilka grundvattenmagasin, med avseende på läge och typ, som utnyttjas idag, samt att undersöka inom vilka områden en framtida grundvattenprospektering bör ske. Undersökningsområdet har valts så att det sträcker sig igenom såväl olika klimatzoner som geologiska miljöer, detta för att kunna prova undersökningsmetodikerna under skilda förhållanden.

Undersökningsområdet ligger inom de centrala delarna av distriktet Nordkordofan, i centrala Sudan, och är ca. 38 x 18 mil stort (fig. 1). Inom detta område har även en omfattande forskning avseende ökenspridning utförts på Naturgeografiska Institutionen vid Lunds Universitet. Detta har hjälpt mig mycket i arbetet eftersom stora mängder av kartor, flyg- resp. satellitbilder, litteratur, mm. mm. redan fanns tillgängligt vid fjärranalyslaboratoriet.

## 2. Områdesbeskrivning

### 2.1 Sudans geologiska utvecklingshistoria.

Den äldsta geologiska formationen i Sudan är den prekambrisk berggrunden bestående av såväl magmatiska, metamorfa som sedimentära bergarter (fig. 2). Efter bildningen eroderades dessa ned till ett peneplan under paleozoikum. Under slutet av denna era steg havsytan och ett grundhav bildades över centrala Sudan, i vilket avsattes marina sediment, den sk. Nawa-serien. Dessa en gång mycket mäktiga sediment eroderades dock nästan helt bort under den efterkommande upplyftningen av regionen i senpaleozoikum. På det nya peneplan som bildades avsattes under mesozoikum den sk. Nubiska sandstenen över stora områden av nordöstra Afrika. Sedimenten består av marina och kontinentala sandstenar, siltstenar

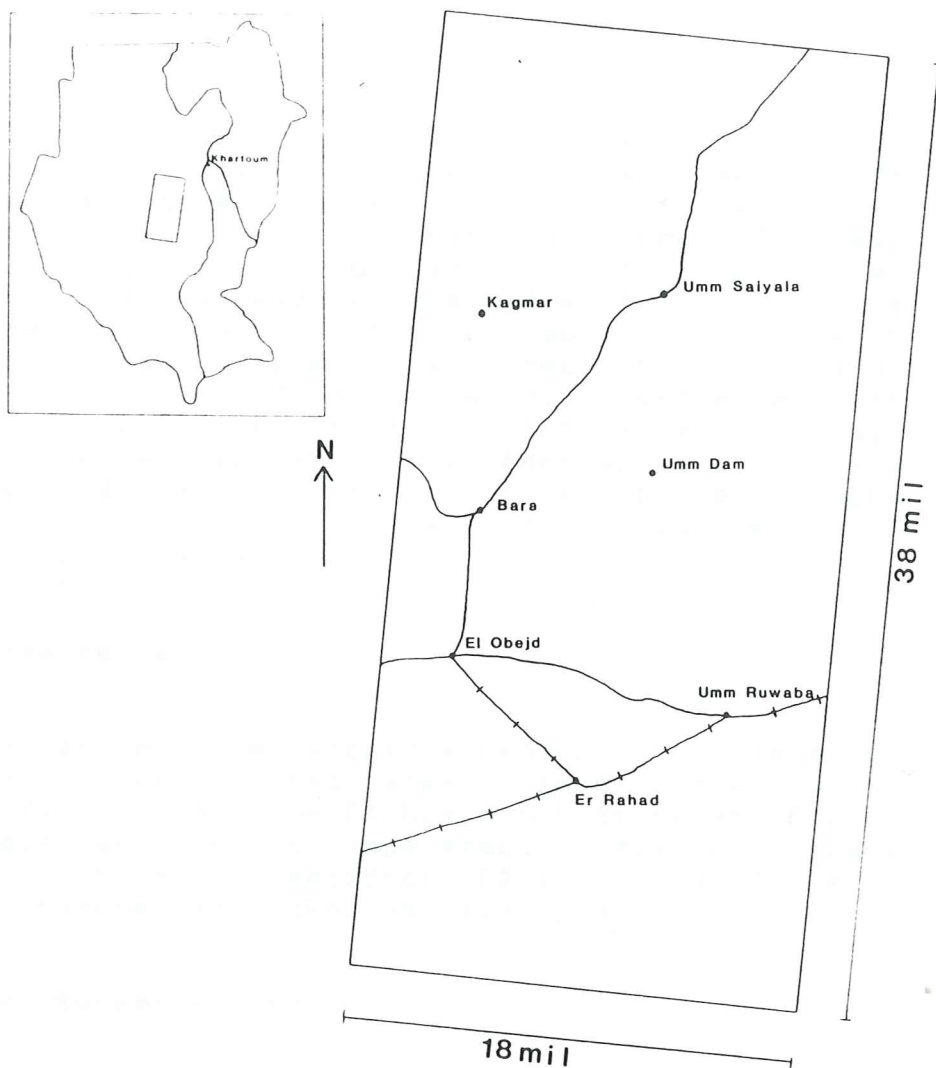


Fig. 1 Undersökningsområdets geografiska läge

och leravsättningar under ständiga faciesförändringar. I slutet av mesozoikum drog sig havet tillbaka som ett resultat av ny upphöjning av regionen och erosionen började åter verka. Under den tertiära perioden gav det fuktiga och varma klimatet upphov till stora lateritbildningar i både den Nubiska sandstenen och i basement. Kraftiga tektoniska rörelser under sen tertiär tid skapade lokala depressioner och mindre svackor i berggrunden (fig. 3). Dessa fylldes snart ut av nyroderat material som idag utgör den viktiga Umm Ruwaba serien. Under kvartär tid avsattes ett antal olika bildningar med begränsade mäktigheter beroende på de lokala förutsättningarna (Rodis 1977).



### 2.1.1. Basement

Basement består av en mängd olika bergarter, framförallt granit och gnejs. Efter bildningen har de utsatts för både stora tektoniska rörelser och ett skiftande klimat, vilket har resulterat i ett djupvittrat berg. I vissa områden sträcker sig dessa zoner ned till ca. 100 m. under markytan med krosszoner som fortsätter ännu längre ned. I de delar av Kordofan där basement går i dagen, (fig. 4), kan förkastningar observeras i främst nord-sydlig riktning. Inom undersökningsområdet sluttar basement från ca. 500 m.ö.h. i nordväst ned mot sydost, där det under staden Umm Ruwaba underlagrar Umm Ruwaba formationen på ca. 200 m.ö.h. I Nubabergen längre söderut bildar basement toppar på över 1400 m. höjd. (Salman 1975, Andrawis 1982)

### 2.1.2. Nawa serien

Nawa serien är den minst utbredda geologiska formationen i Kordofan. Den kan endast säkert identifieras i de centrala delarna söder om El Obeid och Er Rahad. Formationen består av relativt impermeabla välkonsoliderade sandstenar, arkoser och skiffrar. På fig. 4 har denna ej lagts in eftersom den täcker så liten yta.

### 2.1.3. Umm Ruwaba serien

Umm Ruwaba formationen består av fluviatila och lakustrina sediment som har avlagrats direkt på den ibland mycket kraftigt undulerande basementgrunden. Formationen blottas sällan i markytan eftersom det över nästan hela Kordofan finns grunda, ytligt avsatta, kvartära bildningar. Sedimenten består av en blandning av relativt okonsoliderade sandstenar, siltstenar och konglomerat i horisontella strata. Faciesförändringar, ofta plötsliga och inom små områden, är vanliga, liksom horisonter med järnutfällningar. Mäktigheten uppgår till ca. 350 m. i östra Kordofan (Salman 1975)

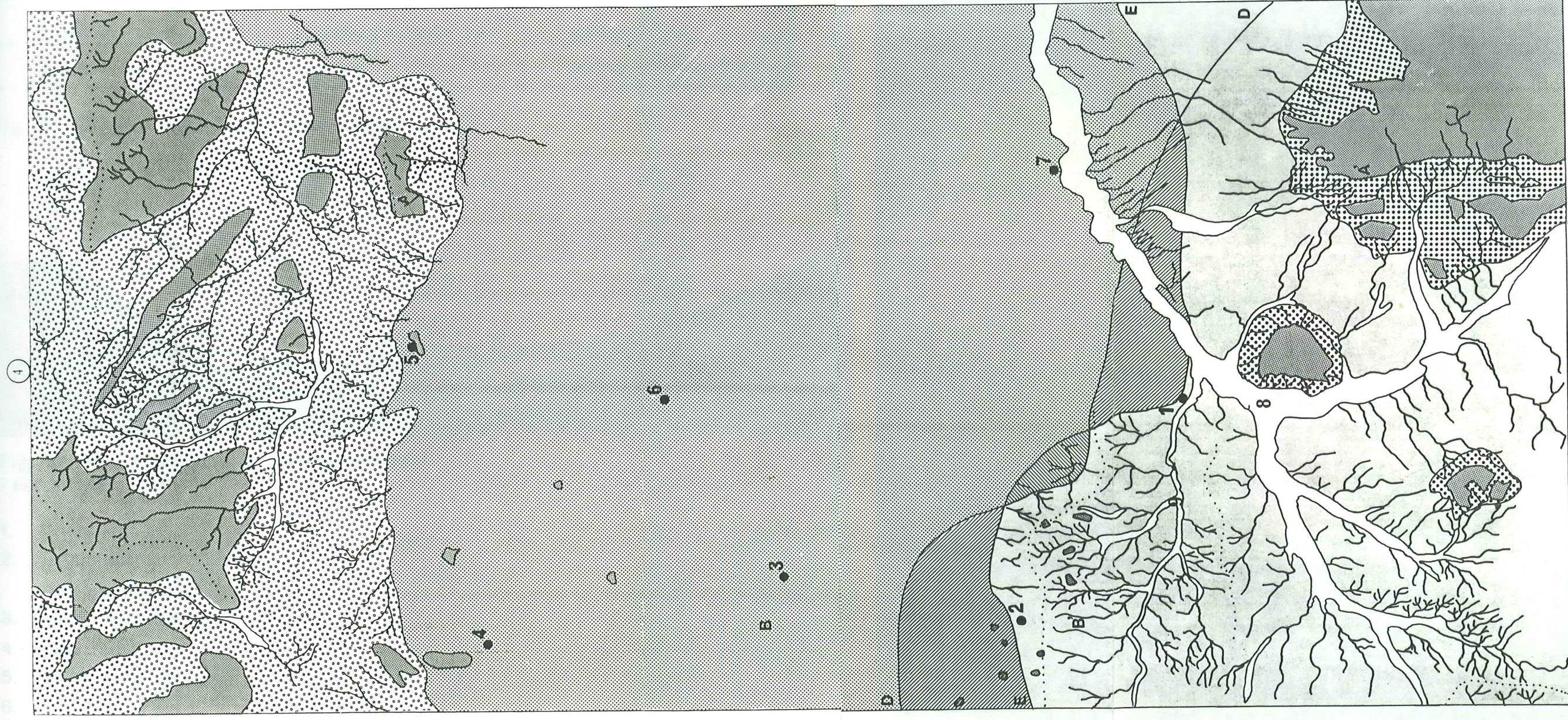


Fig. 4 Berggrunds och jordartskarta

A-A Profil fig. 3

B-B Profil fig. 10

D-D Berggrundsgräns

E-E Jordartsgläns

1 Er Rahad

2 El Obeid

3 Bara

4 Kagmar

5 Umm Sayala

6 Umm Dam

7 Umm Ruwaba

8 Khor Abu Habi

9 Khor Tagerger

Khor

Qoz-sand

Gardud-lera

Qoz over basement

Gardud over Umm Ruwaba

Grova sediment

Basement, blottad

Residual bild., alluviala och eolliska j:a

| Material, bildning | Tidpunkt, period      | Händelseförlopp, miljö   |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| Basement           | Prekambrium           |                          |
|                    | Paleozoikum           | Erosion                  |
| Nawa serien        | Senpaleozoikum        | Havsyttehöjning, sedim.  |
|                    | Slutet av paleozoikum | Erosion                  |
| Nubiska sandstenen | Mesozoikum            | Sedimentation            |
|                    | Slutet av mesozoikum  | Erosion                  |
| Laterit bildn.     | Tertiär tid           | Fuktigt, varmt           |
|                    | Sen tertiär tid       | Depressioner bildades    |
| Umm Ruwaba serien  | Slutet av tertiär tid | Sedimentation            |
| Ytavlagringar      | Kvartär               | Sedimentation+eoliskt m. |

Fig. 2 Sudans geologiska utvecklingshistoria

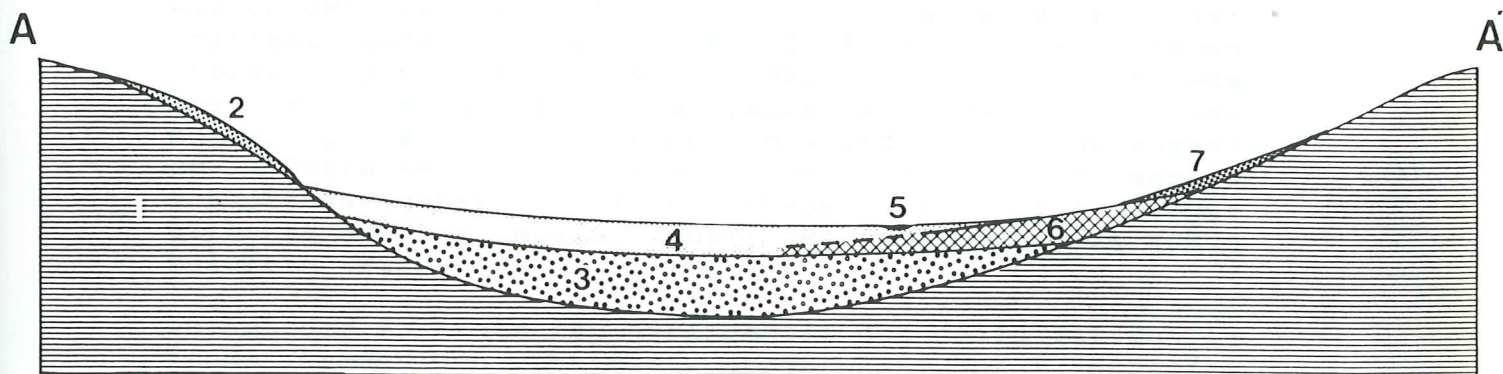


Fig. 3 Tvärprofil av undersökningsområdet i nord-sydlig riktning

1. Basement
2. Residual bild., alluviala och eoliska j:a
3. Umm Ruwaba form.
4. Qoz sand
5. Khor Abu Habl
6. Gardud lera
7. Grova sediment

#### 2.1.4. Nubiska sandstenen

Den Nubiska sandstenen behandlas här helt kortfattat eftersom den inte finns inom undersökningsområdet. Formationen består av välkonsoliderade sediment, främst sandstenar, siltstenar och konglomerat avsatt i horisontella eller svagt nordligt stupande strata. Hårda och lågpermeabla horisonter uppträder pga. järnutfällning och förkislning.

#### 2.1.5. Pleistocena och holocena ytavlagringar

Större delen av Kordofan är täckt av unga ytavlagringar. I norra delen av undersökningsområdet, dvs. norr om Qoz-sands bältet, består dessa av en blandning av pediment, basementblottningar, residuala ökenjordar och aktiva sanddyner. I svackorna mellan de i något nord-sydlig riktning utsträckta basementryggarna finns även fluvialt avsatta sediment i khorernas (flodbottenarnas) bottenbäddar.

Det centrala sandbältet, den sk. Qoz-sanden, som sträcker sig tvärs igenom Kordofan i väst-östlig riktning, har avsatts genom vindtransport från norr (fig. 4). Qoz-sanden består antingen av flacka sandskikt eller vegetationsstabiliserade dyner. I några mindre områden utbreder sig aktiva dyner söderut. Sandbältet är som mest ca. 45 m. djupt och har genom den lösa avsättningen och sin grova struktur mycket goda infiltrationsegenskaper. Detta medför att sandbältet nästan helt saknar dräneringsmönster, enda undantagen utgör vissa långsträckta svackor mellan dyner där silt och lera ackumulerats (Warren 1970).

Qoz-sanden är trots låg näringshalt och dålig vattenhållande förmåga den viktigaste jordbruksmarken i Kordofan (Olsson & Stern 1981). Det traditionella jordbruket, omekaniserat och fullständigt nederbördsavhängigt, är endast möjligt i områden med den lättarbetade sanden. Norr resp. söder om sandbältet är det svårt att bruka jorden. I norr avgränsas den odlingsbara marken av en något flexibel klimatgräns orsakad av för låg nederbörd. I söder består motsvarande gräns av en distinkt jordartsgräns, övergången till tungarbetad lera. Befolkningstätheten blir följaktligen hög inom sandbältet, vilket bl.a. ger markvårds- och vattenförsörjningsproblem.

Lerslätterna i söder, den sk. Gardud-leran, består av laminerade, måttligt kompakterade lager av silt, sandig-lera och ren lera bildade under upprepade översvämningar

i senpleistocen tid. Avsättningarna vilar direkt på basement eller på Umm Ruwaba formationen. Gardud-leran är äldre än Qoz-sanden eftersom den underlagrar denna i kontaktzonen.

Alluvialt avsatt material i khorernas bottnar bildar inte någon större marktäckande yta i Kordofan. Sedimenten är vanligen underlagrade av antingen basement eller fina sediment som förhindrar dränering nedåt. Materialet består av hela graderingen från grus till silt och lera med mäktigheter upp till 15 m.

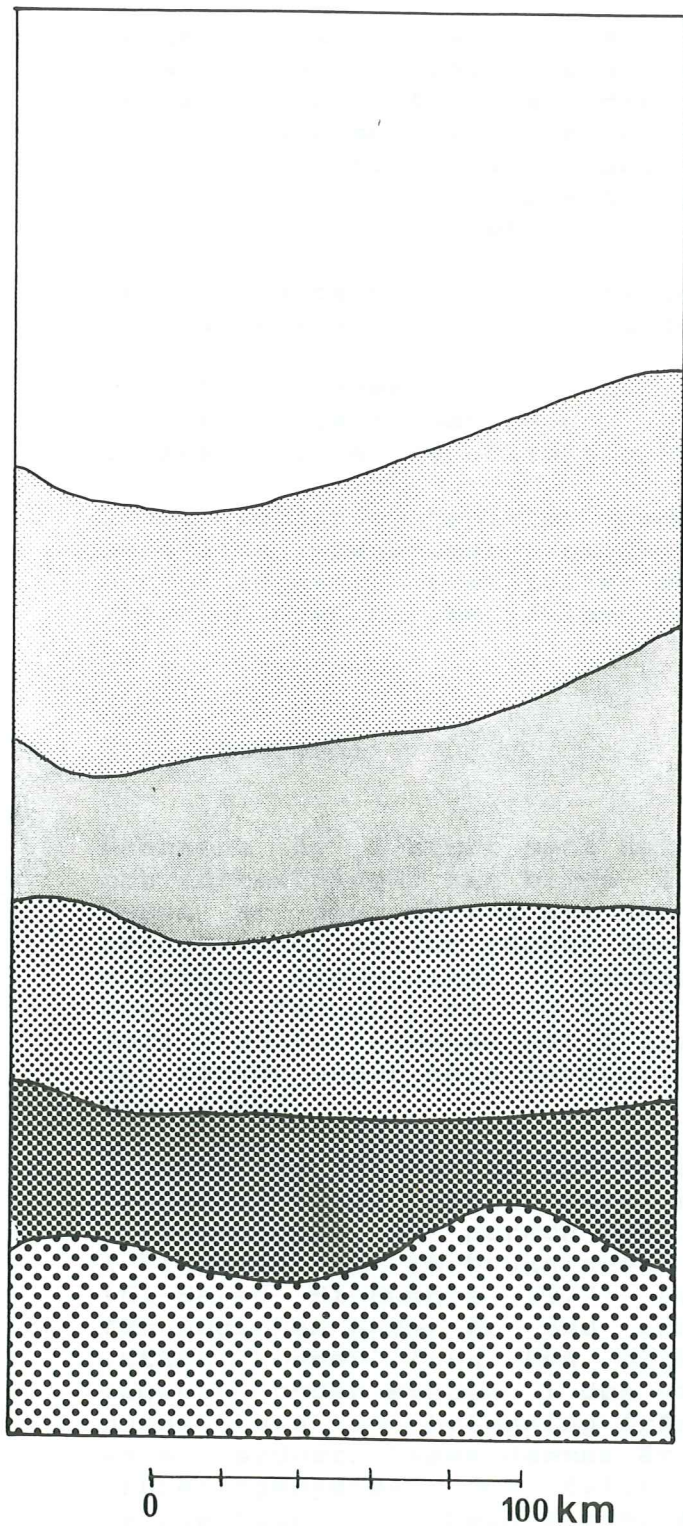
## 2.2. Klimat

Klimatet i Kordofan, liksom i hela centrala Sudan, karaktäriseras av en mycket säsongsstyrd nederbörd och en hög lufttemperatur under hela året. Regntiden inleds i maj-juni och slutar under oktober, med de helt dominerande månaderna juli, augusti och september (Barbour 1961). Under maj-juni och oktober faller endast små nederbördsmängder med dålig tillförlitlighet. Nederbörden varierar kraftigt i nord-sydlig riktning (fig. 5). I de södra delarna av undersökningsområdet faller ca; 750 mm. med god tillförlitlighet och spridning. I norr däremot understiger nederbörden 150 mm./år. Denna nederbörd är tillräcklig för att bruka jorden inom hela undersökningsområdet. Marginalerna till uttorkad mark och förstörd gröda är dock liten längst i norr under år med dålig nederbörd. I dessa områden ökar därmed betydelsen av grundvatten. Luftens medeltemperatur varierar mellan 20-35 grader celsius (min-max för El Obeid) med de varmaste månaderna under sommaren. Under själva regnperioden faller dock temperaturen med ca. 5 grader medan luftfuktigheten ökar från torrperiodens 20 % till 75 % . Den potentiella evapotranspirationen är mycket stor i området, i de norra delarna är den ca. 4-5 gånger så stor som den totala årliga nederbörden. Detta gör att nederbördens förlopp, med avseende på intensitet och utsträckning, blir av mycket stor betydelse för hur stor mängd vatten som ev. skall nå grundvattenmagasinen (Barbour 1961).

## 2.3. Vegetation.

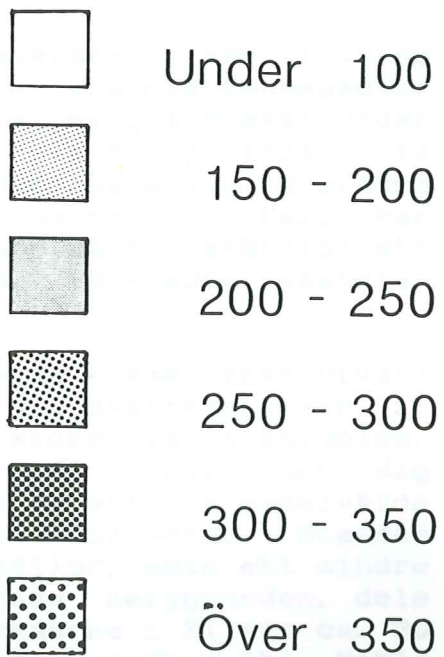
Den vegetation som finns inom undersökningsområdet kan indelas i två huvudklasser; "semidesert" och "low rainfall woodland savanna". De båda klassernas utbredning är framförallt beroende på nederbördsmängden och i andra hand på markens karaktär (Barbour 1961). En nederbördsgräns på ca. 200 mm. kan i undersökningsområdet få utgöra gränsen mellan semidesert och low rainfall woodland savanna. Inom semidesert området domineras vegetationen av gräs, mindre buskar och, i enstaka fall, glesa bestånd av träd.

Low rainfall woodland savannah täcker hela den södra delen av undersökningsområdet från gränsen mot semidesert och ned till Nubabergens norra utlöpare. Området kan indelas i olika vegetationsklasser beroende på den marktäckande jordarten; qoz-sand eller gardud-lera. I de områden med qoz-sand som människan inte påverkat för mycket genom jordbruk dominerar vegetationen av tätt växande träd, främst olika arter av *Acacia*. Dessa växer så tätt att trädkronorna rör vid varandra, varvid marken skuggas och gräset hålls nere. *Acacia*-familjen kännetecknas av stor förmåga att utstå långa perioder av torka. Detta sker bl.a. med hjälp av ett avancerat rotsystem. Under regnperioden upptas stora mängder av vatten genom de grunda, utbredda rötterna i markytan, och under torrperioden genom mycket djupgående, centralt placerade rötter. Inom *Acacia*-familjen är det framförallt *Acacia Senegal* som dominerar bestånden i Kordofan. Förekomsten av *Acacia* träd har dock minskat genom människans inverkan så att det endast i ett område mellan El Obeid och Bara finns tätt växande träd (Doxiades Associates 1966). Gardud-leran är däremot mindre lämplig för träd att växa i. Detta beror på vattenbristen och på att marken är för tung och svår genomtränglig för rötterna. Den nederbörd som faller under regntiden rinner främst av längs markytan. De träd som trots allt växer gör detta i lite högre lägen med grövre jordar. Där är de också skyddade ifrån den årliga översvämningen under regnperioden. På de områden längst i söder där basement blottas är vegetationen mycket mager. Enstaka träd av familjen *Ficus* förekommer. Dessa kan med långa rötter suga upp vatten från djupgående sprickor. Under regnperioden frodas också en rik gräsflora (Barbour 1961).



N  
↑  
Fig. 5 Nederbörd i under-  
sökningområdet

Total nederbörd under  
juli - sept. (mm)



### 3. Undersökningsområdets hydrogeologiska egenskaper och hydrologiska förhållanden

De geologiska formationerna i undersökningsområdet har alla olika hydrogeologiska och hydrologiska egenskaper. Detta medför i många fall distinkta gränser mellan olika zoner, både med avseende på landskapets utseende, såsom typ av vegetation, markanvändning och erosionsbenägenhet, och möjligheterna att pumpa upp rikligt med friskt vatten under hela året.

De grundvattenmagasin som finns inom undersökningsområdet kan sammanfattas i följande huvudtyper;

1. Vittrad basement
2. Umm Ruwaba formationen
3. Avsättningar av eoliskt och alluvialt material

I det följande kapitlet redogörs för dessa magasinens särskilda egenskaper, bildningssätt och hur påfyllning och uttag sker. Sist följer en kort redogörelse för hur ytavrinningen har betydelse för vattenproduktionen.

#### 3.1. Basement

Basement är i stort sett helt impermeabel men vittring och förkastningar kan bilda lokala grundvattenmagasin. Dessa är dock så små att den påfyllning som sker under regnperioden sällan räcker igenom hela torrperioden vid konstant urpumpning. I områden med hög årlig nederbörd som tex. Kadugli, ca. 20 mil söder om Khor Abu Habl, kan dock grundvattenmagasinet fyllas upp så fullständigt att det räcker under hela torrperioden. (Doxiadis Associates, 1966)

Oavsett om det vatten som konsumeras kommer från ytvattendammar eller någon form av grundvattenmagasin är förbrukningen per person och dag mycket låg i Kordofan. I El Obeid är förbrukningen ca. 65 l/per. och dag (El-Sayed El-Bushra 1977). Detta är ett bra medelvärde för regionen under år med normal nederbörd. Stadens vatten kommer från två olika källor, dels ett mindre magasin under staden i den vittrade berggrunden, dels pumpat via en rörledning från dammarna i El Ain ca. 30 km mot sydost. Dessa dammar är belägna i Khor Abu Habls dräneringssystem och fylls därför på endast under regnperioden. El Obeid ligger därtill inom gardud-lerans utbredningsområde, vilket medför ytterligare problem. Leran minskar infiltrationen ned i marken vilket ger en



låg årlig påfyllning av magasinet samt därmed minskad möjlig mängd vatten att pumpa upp. Den totala konsumerade mängden vatten i El Obeid var 1974 ca. 2 milj. ton varav drygt hälften pumpades från El Ain.

### 3.2. Umm Ruwaba Serien

I Sudan finns två större Umm Ruwaba akvifärer som ger stora mängder grundvatten, en mycket stor bildning i de södra delarna av landet och en norr om Khor Abu Habl (Rodis 1977). Den senare har en yta på 70 000 km<sup>2</sup> med en medelmåktighet på ca. 350 m. Akvifären ligger på den mot sydost sluttande basementgrunden och har en i motsvarande grad sluttande överyta (fig. 3). Detta medför en grundvattenströmmning i samma riktning, ned mot Nilen. Den laterala permeabiliteten är låg, ca. 0.1-0.3 m/år. Den årliga påfyllningen av magasinet, genom infiltrerande nederbörd, beräknas till ca. 15 milj. ton medan uttaget är ca. 4.5 milj. ton/år (Salman 1975). Uttaget är därför nästan 30 % av påfyllningen vilket är en hög siffra och begränsande inför en framtida produktionsökning av grundvatten.

Grundvattnet i Umm Ruwaba formationen utvinnes framförallt ur de permeabla sandstenarna och konglomeraten när dessa ligger under gränsen för vattenmättnad. Denna gräns ligger i allmänhet ca. 50-150 m under markytan. Eftersom abrupta laterala faciesförändringar kan ske, och dessutom är vanliga, har de individuella, semipermeabelt inneslutna Umm Ruwaba akvifärerna ofta liten lateral utbredning och måttlig måktighet. Detta medför att de enskilda brunnarnas grundvattennivå och kapacitet kan variera stort även inom ett begränsat område. Generellt gäller dock att stora mängder grundvatten kan pumpas upp ur Umm Ruwaba formationen. Området öster om Umm Dam är dock ett undantag. Området är sedan länge känt för tömda brunnar och stor brist på vatten. Detta kan bero på att basement där bildar en rygg som skär av de vattenförande lagren. En annan möjlighet är att det där saknas vattenförande permeabla lager i den vattenmättade zonen. Vattnet i bristområdet är därtill av dålig kvalitet, hög salthalt gör det nästintill odrickbart. (L. Olsson, muntligt efter egen erfarenhet.)

### 3.3. Grundvattenmagasin i alluviala och eoliska bildningar

Dessa grundvattenmagasin kan bildas på flera olika sätt. Gemensamt är dock att det är små, marknära magasin där påfyllningen under regntiden sker i porssystemet. Avgörande för om magasinet skall kunna behålla vattnet i porerna är att det finns en underlagrande impermeabel horisont av lera och silt eller av basement som förhindrar dränering. Saknas en sådan horisont så tömms magasinet på grundvatten mycket snabbt när den torra säsongen inleds.

### 3.3.1. Alluviala bildningar

#### 3.3.1.1. Alluvialkoner

I undersökningsområdet finns det många inselberg (Jebel) som abrupt höjer sig över det omkringliggande slättlandet. Runt dessa har det bildats alluvialkoner som kan ge en liten men säker vattenproduktion under hela året. Ett exempel är Jebel Kagmar, norr om Bara, ur vilken man pumpar ca. 500 g.p.h. under större delen av året (Rodis 1977).

#### 3.3.1.2. Grova sediment i khoreernas övre lopp

I gränsområdet mellan erosion och sedimentation avsätts det grövsta materialet (fig. 6). Dessa bildningars storlek beror på khorens vattenflöde och de omkringliggande jordarterna och sedimentationsmiljön. I undersökningsområdet är dock dessa sediment av måttliga format, 10-15 m djupa och med några kilometers utsträckning längs khorens lopp. Magasinen fylls på under regnperioden till i stort sett maximal volym eftersom de ligger mitt i den strömmande flodfåran. Om inte uttaget och den naturliga dräneringen längs khorens botten är för stort kan vattnet i många fall räcka under hela den torra säsongen. Ett exempel är magasinet i Bangadeed, söder om El Obeid, där det ur ca. 60 brunnar pumpades upp över 250 000 ton vatten under torrsäsongen 1964-65 (Doxiades Associates 1966). Denna vattenmängd räckte till både husbehov och till konstbevattning av stora ytor. Grundvattennivån fluktuerar dock mycket kraftigt i denna typ av magasin under årets olika faser. I slutet av regnperioden befinner sig grundvattenytan nära markytan, med risk för "waterlogging" av den odlade grödans rotsystem, och i inledningen av samma period i botten av de grova sedimenten (Doxiades Associates 1966).

Längre ned i khorens lopp avsätts silt och lera vilka inte kan hålla grundvatten. Detta visas mycket tydligt genom den totala frånvaron av brunnar i dessa områden.

#### 3.3.1.3. Bildningar i svackor i lä av inselberg

På sydsidan av inselberg, dvs. i lä av den nordliga sandtransporterande vinden, bildas en svacka mellan de båda longitudinella dynerna på varje sida av berget. I dessa svackor har det avsatts fina lakustrina och alluviala sediment som senare blivit överlagrade av grova alluviala avsättningar. I de övre grova sedimenten kan därför grundvatten ackumulera utan att dräneras bort (fig. 7). Om vattenytan stiger upp över sedimenten och en naturlig sjö bildas kallas denna för "hafir". Nordväst om El Obeid finns det många sjöar och grundvattenmagasin av detta slaget. De magasin som bildas är dock ganska små och vattnet i dessa räcker endast i

undantagsfall igenom hela den torra säsongen. I Mashro-ub, utanför undersökningsområdet i nordväst, finns det en stor bildning av detta slag. Under regnperioden används även avrinningen från själva berget för att fylla på sjön och grundvattenmagasinet. Därigenom skapas möjligheter för en grundvattenproduktion under hela året (Doxiades Associates 1966).

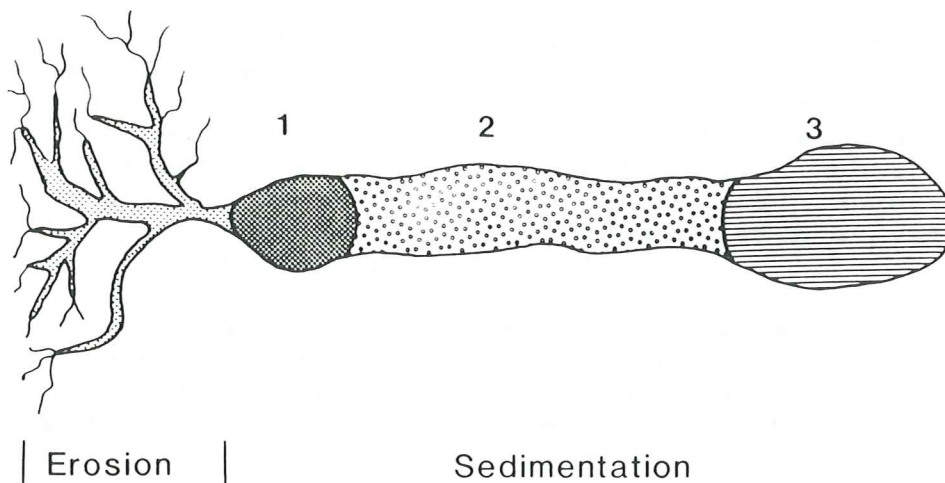


Fig. 6 Sedimentation i khorerna

1. Grova sediment. Område  
lämpligt för brunnar
2. Silt
3. Lera

### 3.3.2. Grundvattenmagasin i eoliska avsättningar

#### 3.3.2.1. Svackor mellan mindre dyner

I ett område nordväst om Bara bildades under en tidigare pluvial period ett system av mindre sjöar i sänkorna mellan transversella dyner. I dessa avsattes fina lakustrina sediment som idag har blivit överlagrade av grövre, eoliskt avsatt sand. I dessa pormagasin kan därför vatten ackumuleras utan att dräneras bort. Idag utgör dessa små grundvattenmagasin basen för ett viktigt jordbruksområde (muntligt från forskare vid fjärranalyslaboratoriet, LU).

### 3.3.2.2. Eoliskt avsatt sand över en impermeabel/ semipermeabel yta

Stora utsträckta grundvattenmagasin nära markytan förekommer endast i de fall när de underlagras av en impermeabel/semipermeabel horisont, i undersökningsområdet vanligen ett ler-silt lager eller basement. Sådant är fallet för den stora akvifären i Bara. Där befinner sig grundvattenytan mycket nära markytan under hela året och verkar inte stå i kontakt med den underlagrande Umm Ruwaba formationen. Brunnsdata, i form av diagram över grundvattenytans variation med årstiden, tyder på detta eftersom grundvattenytan reagerar direkt på regntidens inledning genom att stiga kraftigt. Motsvarande avsänkning sker efter det att regnen slutat falla och torrperioden inletts. Denna avsänkning sker dock långsammare än stigningen eftersom den beror på storleken av vattenuttaget från akvifären.

Om detta innebär att gardud-leran fortsätter så långt norrut som till Bara, under qoz-sanden, eller om det är en mindre lokalt avsatt ler- eller silthorisont är svårt att säga med säkerhet utan en ingående undersökning. Akvifären har dock stor utbredning och kapacitet nog för att avge stora mängder med vatten. Under torrperioden 1964-65 pumpades 1.5 milj. ton vatten upp vilket räckte till såväl husbehov som konstbevattning av stora arealer (Doxiades Associates 1966).

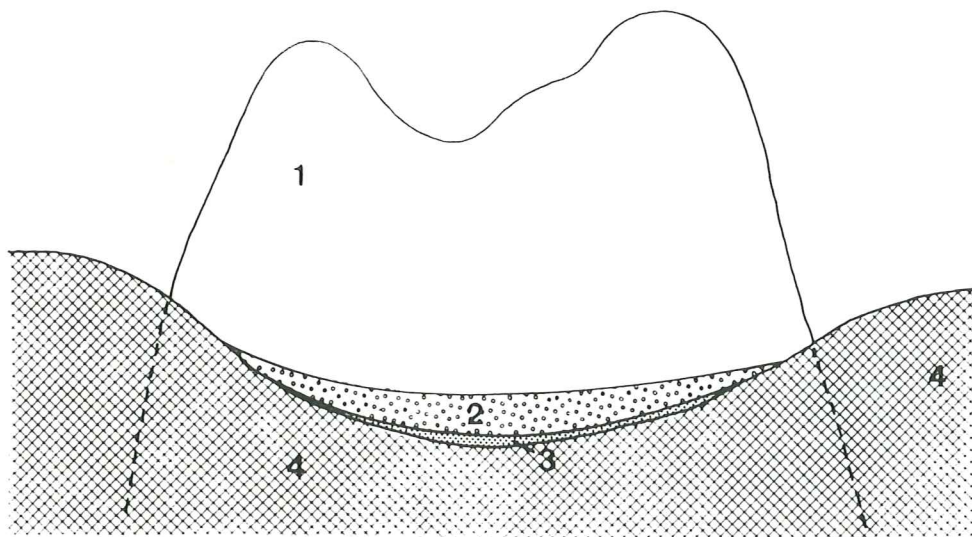


Fig. 7 Läbildning vid inselberg

1. Magmatiskt intrusiv, sk. jebel
2. Grova alluviala sediment samt eoliskt avsatt mtrl.
3. Fina lakustrina sediment
4. Qoz sand

### 3.4. Ytavrinning

Inom stora områden av Kordofan, där grundvattenförekomsterna är små, är i stället ytvattenavrinningen av största betydelse för vattenförsörjningen. För att kunna utnyttja denna avrinning krävs någon form av konstgjorda dammar eller naturliga sänkor i terrängen, som kan fånga upp och magasinera vattnet. Det är främst tre olika typer av ytvattenmagasin som används; fulas, hafirer och turdas. Fulas är små, naturliga sänkor i leriga jordar där vattnet kan samlas. Inom undersökningsområdet finns dessa endast där gardud-leran har avsatts. Hafirer är, som nämnts tidigare, större sänkor i terrängen eller enkla dammar i khorernas övre lopp. En turda är en stor konstgjord damm byggd tvärsöver en khors lopp. Ett exempel är den stora turdan i Er Rahad. Denna dämmer fullständigt av Khor Tagerger samt får ett extra vattentillskott genom kanaler från Khor Abu Habl.

Gemensamt för alla tre formerna av uppdämt ytvatten är risken för föroreningar i vattnet från människor och djur, samt risken för uttorkning. Ytan är mycket stor i förhållandet till djupet vilket gör dem utsatta för kraftig avdunstning.

#### 4. Undersökningsmetodik

##### 4.1. Fjärranalys; en kort presentation

Fjärranalystekniken kan indelas i två huvudområden; flygbilds resp. satellitbildstolkning. Flygbilder ger en överlägsen bildkvalitet av två orsaker. Bilderna registreras på låg höjd över markplanet och vanlig pankromatisk film kan användas. Denna ger en betydligt bättre upplösning och gråskala än den fotoelektroniska registrering som används i satelliter. Satelliterna täcker å andra sidan betydligt större ytor i sina bilder och kan registrera bilden i flera våglängdsband. Detta sker digitalt vilket ger fördelar vid användningen. Särskilda effekter kan uppnås genom att de enskilda pixlarnas värde förändras relativt sina grannar. Därigenom kan bildens textur och ev. mönster eller lineament förstärkas så att tolkningen blir lättare och sker med högre precision.

I denna undersökning har FCC (False Colour Composite) resp. RBV (Return Beam Videcon) -bilder använts. FCC-bilderna är uppbyggda av information från de tre MSS kanalerna 5, 6 och 7. De olika kanalerna färgläggs och ger tillsammans en form av falsk färgbild. Denna innehåller därigenom betydligt mer information än en svartvit MSS bild och kan därigenom lättare tolkas. FCC och MSS bilderna är i skala 1:1,000,000 och kvadratiska. Yttäckningen är 185 x 185 km med en upplösning av 56 x 79 m. RBV-bilderna har en betydligt högre upplösning, ca. 30 m, och dubbelt så stor skala, 1:500,000. Bilderna skapas, till skillnad mot MSS-systemet, av en samtidig registrering över hela bildytan i en form av TV-kamera. Detta gör RBV-bilderna kartografiskt korrektere än MSS-systemets svepande registrering.

##### 4.1.1. Satellitbildstolkning; nyskapad information

I undersökningen har FCC- och RBV-bilder från den 31/1 1976 samt från 6/1 resp. 24/9 1979 använts. Bilderna har tolkats i en Bausch & Lomb Stereo Zoom Transfer Scope mot en topografisk karta över undersökningsområdet. Eftersom målet med tolkningen inte var någon detaljartering av områdets jordarter eller markanvändning, utan en grövre regional kartering av faktorer som påverkar de hydrogeologiska och hydrologiska förhållandena användes en grov klassindelning. Denna upptog följande klasser:

1. Blottad basement
2. Qoz-sand
3. Gardud-lera
4. Khorsystemen/sediment
5. Särskilda mönster
6. Grova sediment
7. Residuala bildningar i kontakt med alluviala och eoliska jordarter

I en undersökning av denna typ är det framförallt de olika jordarternas fördelning, dräneringssystemets utseende, var det fasta berget går idagen, ev. tektoniska linjer och i vilka områden marken är brukad som är av intresse. Markdata, dvs. ett antal punkter eller områden på marken där förhållandena är kända, erhöles från tidigare gjorda satellitbildstolkningar vid fjärranalyslaboratoriet samt från litteraturstudier.

#### 4.2. Grundvattenberäkningar med hjälp av brunnodata

För Kordofan finns ett centralt statligt brunnarsarkiv samlat vid Rural Water Corporation, med uppgifter rörande bl.a. brunnarnas position, kapacitet, grundvattenytans nivå och vattenkvalitet. I detta arkiv finns endast uppgifter medtagna för de brunnar som är borrade av statliga myndigheter, privata brunnar omfattas ej.

##### 4.2.1. Beskrivning av använda datorprogram och körningar

För att kunna utnyttja brunnarsarkivet på ett snabbt och exakt sätt, antalet brunnar inom undersökningsområdet är ca. 500, användes programsystemet UNIRAS (Universal Raster System) med tillämpningsprogrammet GEOPAK. Detta är särskilt skrivet för geovetenskapliga tillämpningar, bl.a. genom att kunna presentera resultat i form av bilder i upp till fyra dimensioner. GEOPAK består huvudsakligen av två programtyper; interpolerande och kartritande. I detta arbete har interpoleringsprogrammet GINTP 1 använts. Programmet kan utifrån ett system av oregelbundet placerade datapunkter beräkna isoytor för de i punkterna ingående parametrarna. De uppgifter som på detta sätt använts vid beräkningarna är grundvattenytans nivå under markplanet samt brunnarnas kapacitet. Interpoleringen sker på ett mycket noggrant sätt, hänsyn tages till ev. trender i grundmaterialet samtidigt som de enskilda datapunkternas värde inte förändras i den färdiga utskriften. För att kunna rita ut en karta av de framräknade isoyterna utnyttjades kartprogrammet GCONR 2. Detta ger som resultat en karta där variationerna i den undersökta parametern indikeras i form av olika gråtoner alt. färger. Utskriften kan ske antingen av en enkel svartvit skrivare eller av en bläckstråleskrivare. Den senare kan ge ca. 250 olika färgtoner med mycket hög precision (Jern 1982).

#### 4.3. Litteratur- och kartstudier

Distriktet Kordofan har sedan lång tid tillbaka varit ett av de viktigaste jordbruksområdena i Sudan. Befolkningen har därmed kommit att bli mycket stor i förhållande till vad marken tål, med avseende på slitage, nyuppodling och förändringar av vegetationsmönstren. Detta har givit som resultat många hydro-, agro- och markförändringsundersökningar utförda antingen av statliga myndigheter eller internationella organ. Tillgången på kartor och markbeskrivningar är således mycket god. I denna undersökning har bl.a. en stor rapport, Land and Water use survey in Kordofan Province of the Republic of The Sudan, utförd av Doxiadis Associates, Aten på uppdrag av FAO använts. De kartor som rapporten inkluderar har skalats om och överförts / korrelerats till andra kartor i en Baush & Lomb Stereo Zoom Transfer Scope.



## 5. Egna undersökningar

### 5.1. Sattelitbildstolkning av berggrund och jordarter

Det första steget i en undersökning av den här typen är att framställa en karta som visar gränserna mellan olika berg- och jordarter, samt ev. tektoniska mönster. Med hjälp av markdata uppställdes sju olika klasser av intresse för undersökningen, se 4.1., som i sattelitbilderna, FCC resp. RBV, hade följande karakteristika; enligt tabell nedan.

#### 1. Qoz-sand.

RBV: Homogent mellangrå ton, svagt flammig i ej uppodlade områden. Inga dräneringsmönster, dynbildningar. När uppodlad: Tydliga fält runt liten svart prick, en by.  
FCC: Gul-grön färg, i ej uppodlad mark: grå-grön.

#### 2. Gardud-lera.

RBV: En mörkare gråton än sanden, tydliga dräneringsmönster, djupa och eroderade i siltiga jordar.  
FCC: Skiftande gröna-röda toner beroende på säsong. I silt något ljusare ton.

#### 3. Khorbäddar.

RBV: Svart-grå vid lersediment, ljusgrå vid siltiga sediment. Grova sediment: Mycket ljus grå ton. Mycket tydliga dräneringsmönster mot omgivningen.  
FCC: Januari: Mörkgrå med ljusa vindlingar., September: Röda vindlingar pga. av vegetation.

#### 4. Basement.

RBV: Svartgrå ryggformer med grova strukturer och skarpa vinklar i formerna.  
FCC: Samma som för RBV men grön-röda pga. vegetation.

#### 3. Residual, eoliska och alluviala bildn.

RBV/FCC: En kombination av ovan, ofta svårt att kartera korrekt.

Särskilda mönster, se 5.3.

Gränsen mellan basement och Umm Ruwaba formationen erhöles från en berggrundskarta ur Doxiadis Associates rapport. Vid grundvattenprospektering är det viktigt att försöka kartlägga förekomsten av sprickzoner eftersom dessa kan vara vattenförande. I denna undersökning gick detta inte eftersom marken i undersökningsområdet nästan fullständigt är täckt av jord som effektivt döljer alla underliggande strukturer.

## 5.2. Kartering av undersökningsområdets infiltrationspotential

En mycket god indikator på markens infiltrationsförmåga är dräneringssystemets täthet (eng. drainage density). Vid tidigare undersökningar har det visat sig att markens infiltrationspotential är omvänt proportionell mot kvadraten på dräneringssystemets täthet. Dräneringssystemets täthet kan dock definieras på många olika sätt. SCS, United States Soil Conservation Service, använder följande definition:

$$\text{Density drainage} = \frac{\text{Length of all drainage lines}}{\text{drainage basin area}}$$

Med hjälp av detta beräkningssätt delar SCS in markens infiltrationspotential i fyra klasser,

- A. Low runoff potential.
- B. Moderate rate of water transmission.
- C. Slow rate of water transmission.
- D. High runoff potential.

En annan definition använde Abdel B Salman (1977) vid grundvattenprospektering i centrala Egypten:







$$\text{Drainage density} = \frac{\text{Number of drainage lines intersections}}{\text{km}^2}$$

Han lyckades med denna definition, genom nyttjande av Landsat bilder, erhålla en mycket fin indelning av markens infiltrationspotential.

I denna undersökning har en tredje metod utvecklats och använts. Undersökningsområdet består av ett antal relativt homogena ytor där dräneringssystemet ofta är svårt att i detalj kartera. Därför krävs en definition och metod att beräkna infiltrationspotentialen som tar hänsyn till dessa förhållanden. Ett rutsystem med 1 x 1 cm stora rutor placerades över satellitbilden. I bildskalan innebar då varje ruta ca. 10 x 10 km. Antalet tydliga avrinningslopp som korsade rutans ram sattes som just denna ytas avrinningsvärde (se Appendix 1). Detta värde, normalt mellan 0 och ca. 8, reducerades därefter till fyra klasser, representerande större homogena ytor (fig. 8). Anledningen till denna reduction är att det inom en såpass stor yta som 10 x 10 km kan finnas stora variationer av infiltrationspotentialen som inte går att bestämma på satellitbilden. En annan anledning är att det ofta råkar slingra en avrinningsådra precis på gränsen mellan två rutor, dessa får då oproportionellt höga värden. De fyra klasserna blev följande:



Fig. 8 Infiltrationspotential

-  A-område
-  B-område
-  C-område
-  D-område
-  E-område
-  ( Basement )

0 10 mil  
Skala 1:1 660 000  
N

- A. Fullständig infiltration.
- B. Tydligt utbildade avrinningsådror, men inget klart dendritiskt mönster.
- C. Marken är helt sönderskuren av avrinningsådror, det börjar bli svårt att räkna antalet ådror som korsar rutans ram.
- D. Mycket hög avrinning, marken är helt strierad av ådror som bildar "kon" formade mönster.
- E. Ett särskilt område söder om Umm Ruwaba där avrinningen styrs av longitudinella dyner.

Korreleringen mellan värdena 0-8 och de fyra klasserna A-D är ungefär enligt följande:

$$0 = A, \quad 1 - 2, 3 = B, \quad 2, 3 - 4 = C, \quad 4 - 8 = D$$

I undersökningsområdet innebär detta följande koppling mellan infiltrationspotential, i form av klasserna A-E, och jordart:

- A. Qoz-sand, samt ett intensivt uppodlat område längst i söder.
- B. En övergångszon mellan lerig och siltig gardudjord i söder samt större delen av de residuala, alluviala och eoliska jordarna längst upp i norr.
- C. Siltig gardudjord samt de grova sediment runt basementblottningar och inselberg som får mottaga stora mängder av avrinning.
- D. Gardudjordens leriga sydöstra utbredning.
- E. Det av qoz-sand överlagrade området med gardudlera söder om staden Umm Ruwaba.

Det är viktigt att vara medveten om att siltiga jordar lättare bildar ett i satellitbilder synligt avrinningsmönster, detta eftersom dessa jordar är mycket lättero-derade. Resultatet blir då att siltiga jordar får ett för högt avrinningsvärde i förhållande till den verkliga infiltrationspotentialen. För lerjordar gäller det omvända, dessa är ofta avsatta i låglänt terräng där vattnets eroderande kraft är låg, vilket i kombination med låg permeabilitet och eroderbarhet ger ett svårtytt dräneringsmönster med för lågt avrinningsvärde.

### 5.3. Kartering av marknära grundvattenmagasin

#### 5.3.1. Grova Khor sediment

Där erosion övergår till sedimentation förändras avrinningsmönstrets karaktär. De smala, slingriga erosionsådrorna med ett fint dendritiskt mönster övergår till en flack och meandrande flod (fig. 6 samt 3.3.1.2.). De grova sedimenten är svåra att se i bilderna då ytan är så liten, medan däremot de fina silt- och lersedimenten syns tydligt när de börjar uppträda i flodfåran (fina sediment ger, som tidigare beskrivits, mörkgrå ton på RBV-bilder och röd-grön färg på FCC-bilder). Eftersom de grova sedimenten har liten utbredning men kan uppträda i hela övergångszonen mellan erosion och sedimentation har de på fig. 9 lagts in som en större sammanhängande zon. Denna består då inte av enbart grova sediment utan av en mosaik av grova och finare, eroderade, områden. Skall en detaljkartering göras av dessa jordarters utbredning måste flygbilder användas.

Det finns en självklar korrelering mellan jordartsfördelningen, infiltrationspotentialen och förekomsten av grova khorsediment. För att ett dräneringssystem skall kunna uppstå krävs en jordart som är såpass impermeabel att ytavrinning uppstår. Därmed finns förutsättningen för att sediment av olika fraktioner skall bildas. Var och hur dessa avsätts blir därmed avhängigt dräneringsmönstrets form och förekomsten av ev. dammar eller sjöar. Någon korrelering mellan bildningen av grova khorsediment och de olika enskilda klasserna A-D av infiltrationspotentialen har inte gått att göra.

#### 5.3.2. Alluvialkoner

Basementryggar och inselberg brukar vara lätta att kartera, åtminstone om de är av några kilometers storlek, som gråsvarta ytor tydligt avskilda från omgivningen. Om det därtill finns en ljus kon av grova sediment runt råder det ingen tvekan om att det är en alluvialkon. På sedimenten går det också ofta att se ett radiellt dräneringsmönster ned på den flacka omgivningen (fig. 9 samt 3.3.1.1.).

#### 5.3.3. Qoz-sand över gardud-lera.

Norr och öster om El Obeid är ytavrinningen riktad norrut där den efter en kort sträcka av gardud-lera plötsligt upphör när vattnet rinner in i sanden. Eftersom gardud-leran är tidigare avsatt än qoz-sanden kan man förmoda att sanden är underlagrad av lera i gränssonen. Denna lagerföljd, tillsammans med ytavrinningen, indikerar ett område där vatten kan ackumuleras i den

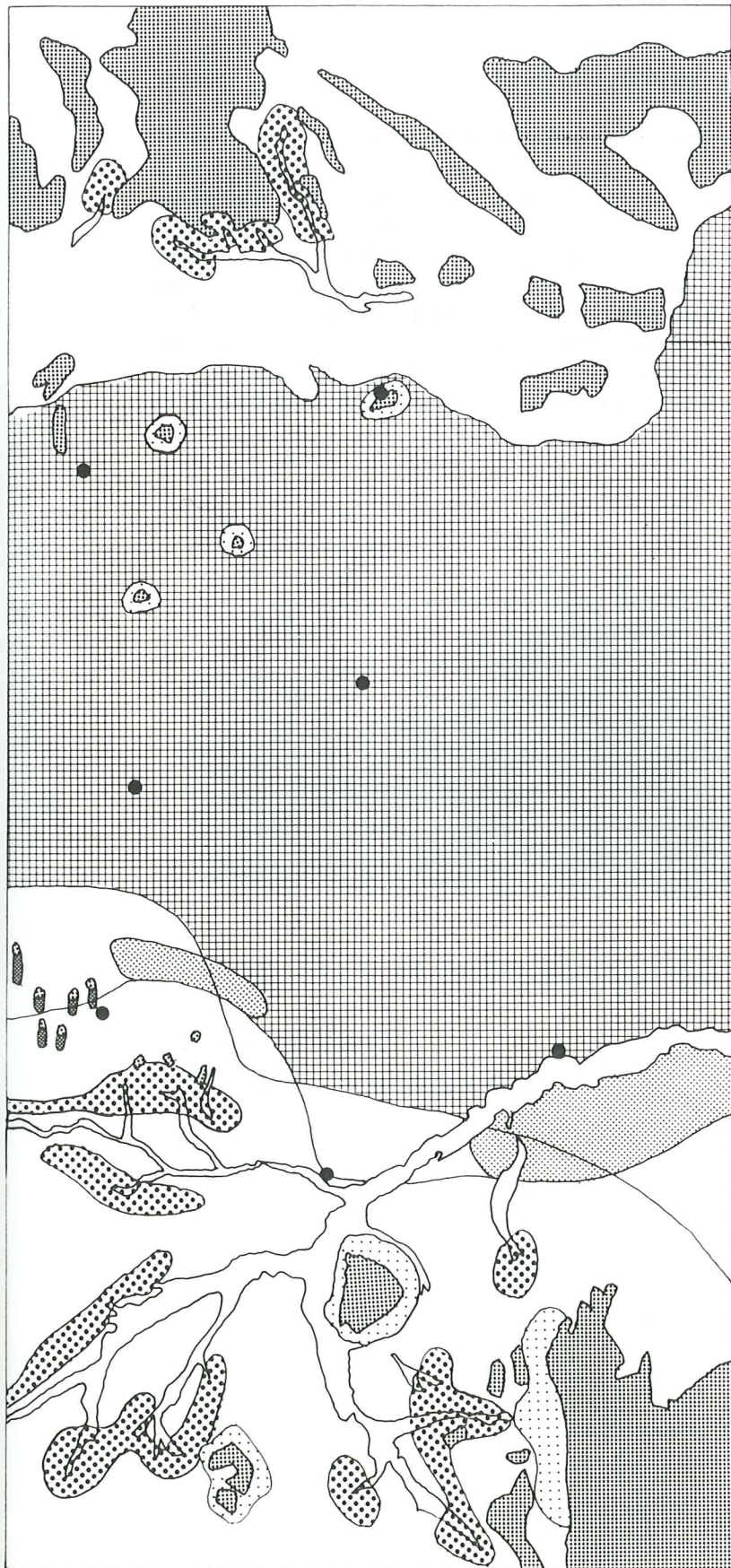



Fig. 9 Kartering av marknära grundvattenmagasin

-  Qoz-sand/Umm Ruwaba formation
-  Grova khor sediment
-  Alluvialkoner
-  Speciell stratigrafi
-  Lä bildn. av inselberg
-  ( Basement )



Skala 1:1 660 000

löst avsatta sanden (fig. 10 och 9 ). Detta antyds också av den intensiva uppodlingen av området. Utan vatten att pumpa alt. lyfta upp med hinkar sker ingen bosättning.

Söder om Umm Ruwaba finns ett område av liknande slag. Qoz-sanden har där blåst in över gardud-leran och avsatts i långa longitudinella dyner i nord-sydlig riktning (fig. 11 resp. 4 och 9 ). I dynerna kan vatten ackumulera eftersom dessa är underlagrade av impermeabla sediment. Förekomsten av byar och uppodlad mark är en ytterligare indikering på förekomsten av grundvatten. Karteringen av dessa områden har alltså möjliggjorts genom en korrelering av jordarts- och berggrundskartan, dräneringsriktningen/mönstret samt markanvändningen.

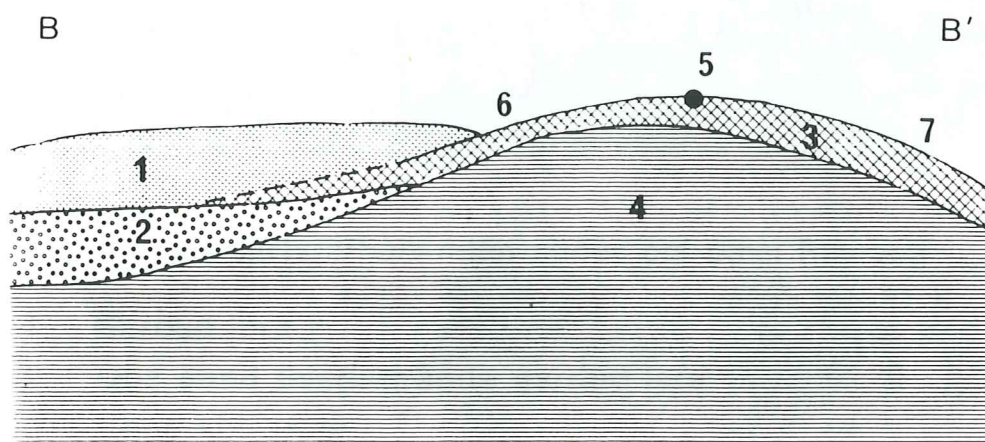


Fig 10 Profil av jordlagren norr om El Obeid

1. Qoz sand
2. Umm Ruwaba form.
3. Gardud lera
4. Basement
5. El Obejd
6. Avrinning norrut och infiltration i qoz sanden
7. Avrinning söderut mot Khor Abu Habl

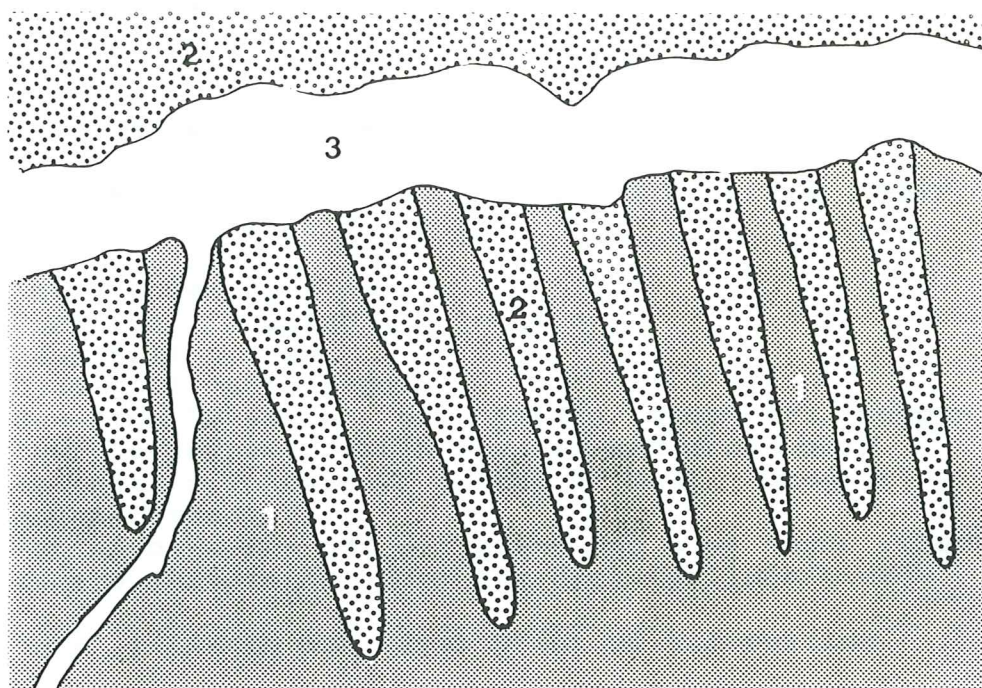


Fig. 11 Jordartsförhållanden söder om Umm Ruwaba

1. Gardud lera
2. Qoz sand överlagrande gardud lera
3. Khor Abu Habl

#### 5.3.4. Bildningar i svackor i lå av inselberg

På RBV-bilderna är dessa mycket svåra att upptäcka i den ganska homogena gråskalan. FCC-bilderna ger dock en antydning var dessa är belägna. Två smala linjer, indikerande de båda dynernas insidor, som omger ett svagt rödaktigt fält, pga. den rikare vegetationen i svackan, visar var dessa mycket små grundvattenmagasin finns (fig. 7 och 9).



## 5.4. Grundvattenberäkningar av brunnnsdata

### 5.4.1. Några kommentarer till brunnnsdata

I brunnregistret finns totalt sju olika typer av information; (Se Appendix 2.)

1. När brunnen borrades.
2. Position, longitud och latitud.
3. Djup till botten.
4. Djup till vattenytan.
5. Brunnens "kvalite", en 3-gradig, subjektiv, bedömning över hur mycket vatten brunnen kan producera.
6. Vattnets drickbarhet, om det är salt. Uppgift saknas oftast.
7. Vattenvolym som går att pumpa upp utan någon ytterligare avsänkning under tre dygn (gallons/timme).

En "nia" i listan indikerar brist på information.

Brunnarna är dock inte jämnt fördelade över undersökningsområdet. Brunnarna har borrats där det dels har funnits förutsättningar att finna vatten och dels där det funnits ett behov. Detta innebär där befolkningen har varit koncentrerad, inte alltid var de bästa förutsättningarna att finna vatten funnits. Som figurerna 13 och 15 visar är de nordligaste och sydligaste delarna av undersökningsområdet dåligt representerade i brunnarkivet. Som följd av detta måste alla framinterpolerade värden för dessa områden användas med försiktighet. Det finns dock rikligt med brunnar längst i söder samt ett mindre antal i norr, detta visar bl.a. kartor ur Doxiades Associates rapport. Brunnarna längst i söder ligger i anslutning till grova sediment, antingen till alluvialkoner eller grova khoravsättningar. I de nordligaste delarna av undersökningsområdet är antalet brunnar mycket få, de som finns verkar vara belägna i anslutning till grova khorsediment eller i de allra sydligaste utlöparna av den nubiska sandstenen till vilket basementryggen övergår längst i norr utanför undersökningsområdet.

Under vilken årstid brunnarnas grundvattennivå och kapacitet är avlästa är inte känt, inte heller om brunnen är grävd eller borrade. De brunnar som är borrade kan nog förmodas vara inom Umm Ruwaba formationen, det krävs djupare brunnar där än i områden med marknära grundvattenmagasin över gardud-lera eller basement. De grävda brunnarna kan dock uppnå det mycket respektabla djupet av ca. 100 m. På flygbilder går det ibland att avläsa en brunnns djup genom att mäta de radiella spåren som bildas när dragdjur släpar upp vattnet via lina och block.

#### 5.4.2. Interpolerad grundvattennivå

De med hjälp av interpolerings- och kartritningsprogrammen framställda grundvattenkartorna, fig. 12 och 14, är behäftade med vissa allvarliga brister somiakttagaren måste vara medveten om. En saminterpolering av data från brunnar nedsänkta i från varandra isolerade grundvattenmagasin, såväl till läge som typ, ger felaktiga isoytor, åtminstone i gränsszonerna. Figurerna 12 och 14 representerar i sitt mönster inte en grundvattenyta utan många olika, från varandra isolerade eller semiisolerade. Eftersom det är 492 brunnar med i undersökningen och svårt, om inte omöjligt, att isolera vissa brunnar till vissa magasin, måste istället grundvattenkartorna utläsas med figur 3 och den diskussion som förts i kapitlen 2 och 3 till hjälp. Därigenom kan man beroende på vilka jordarter och berggrundsförhållanden som råder i området erhålla en förståelse för varför variationerna uppkommer och vilka grundvattenmagasin detta tyder på.

I de delar av undersökningsområdet där det endast finns ett fåtal brunnar, ger, som nämnts tidigare, grundvattenkartorna en osäker bild av de verkliga förhållandena. I dessa områden bestäms isoytorna av några få brunnar som därigenom ges oproportionellt stor betydelse över för stora ytor på kartorna. På nivåkartan exempelvis, indikeras ett stort område längst i norr som djupt liggande grundvatten. Men detta resultatet erhålls genom inverkan av en enda brunn som ligger precis utanför undersökningsområdets norra gränslinje. Den statistiska osäkerheten för detta områdes framinterpolerade resultat är därmed klar. Samma diskussion kan föras över den antydning av djupt liggande grundvatten som föreligger sydväst om El Obeid (fig. 12). Där ger ett stort område av nubisk sandsten, ca. 5 mil längre västerut utanför kartkanten, en inverkan på detta av gardud-lera och basement karakteriserade område. Bristen på brunnar i de marknära grundvattenmagasinen, för att "motverka" den interpoleringsmässiga inverkan av den nubiska sandstenen, ger alltså ett resultat utan verklighetsanknytning. Söder om staden Umm Ruwaba har interpoleringen gett ett liknande resultat. Brunnarna norr om Khor Abu Habl med djupt liggande grundvatten ger genom interpoleringen ett felaktigt resultat söder om floden. Där är grundvattenytan nära markplanet pga. den speciella stratigrafi som råder i verkligheten (se även 5.3.3.).

Detta ger som resultat att det område vars grundvattenförhållanden indikeras korrekt på kartorna begränsas, grovt beskrivet av en linje runt Er Rahad - El Obeid-Bara-Kagmar-Umm Saiyala samt öster om orterna Umm Damm och Umm Ruwaba (se fig. 12 och 14).



Fig. 12 Grundvatten, nivåkarta

|  |       |     |
|--|-------|-----|
|  | above | 600 |
|  | 550 - | 600 |
|  | 500 - | 550 |
|  | 450 - | 500 |
|  | 400 - | 450 |
|  | 350 - | 400 |
|  | 300 - | 350 |
|  | 250 - | 300 |
|  | 200 - | 250 |
|  | 150 - | 200 |
|  | 100 - | 150 |
|  | 50 -  | 100 |
|  | below | 50  |

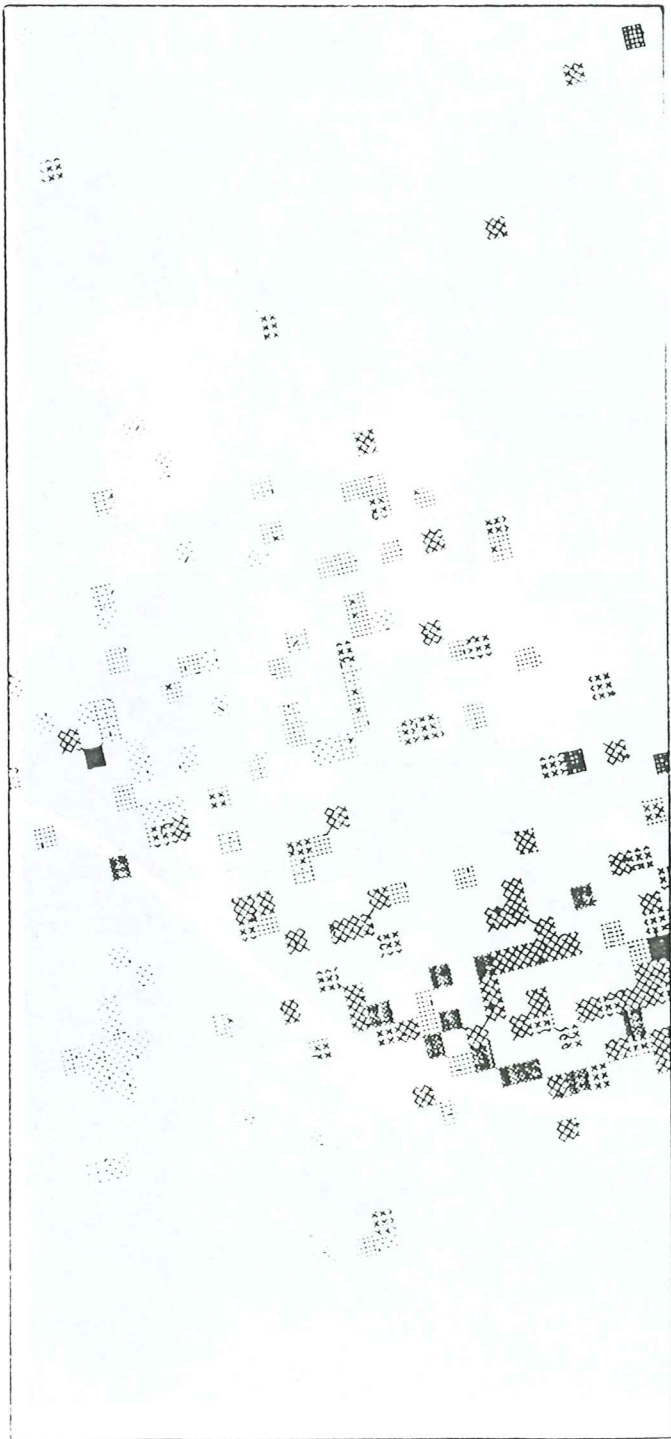


Fig. 13 Grundvatten, nivå: bas mtrl.










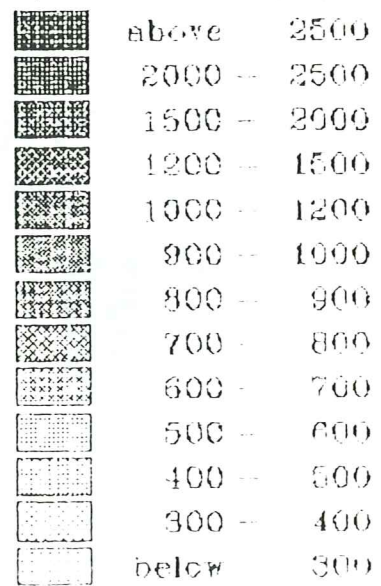
|   |       |     |
|---|-------|-----|
|  | above | 400 |
|  | 350 - | 400 |
|  | 300 - | 350 |
|  | 250 - | 300 |
|  | 200 - | 250 |
|  | 150 - | 200 |
|  | 100 - | 150 |
|  | 20 -  | 100 |
|  | below | 20  |



Fig. 14 Grundvatten,  
kapacitetkarta



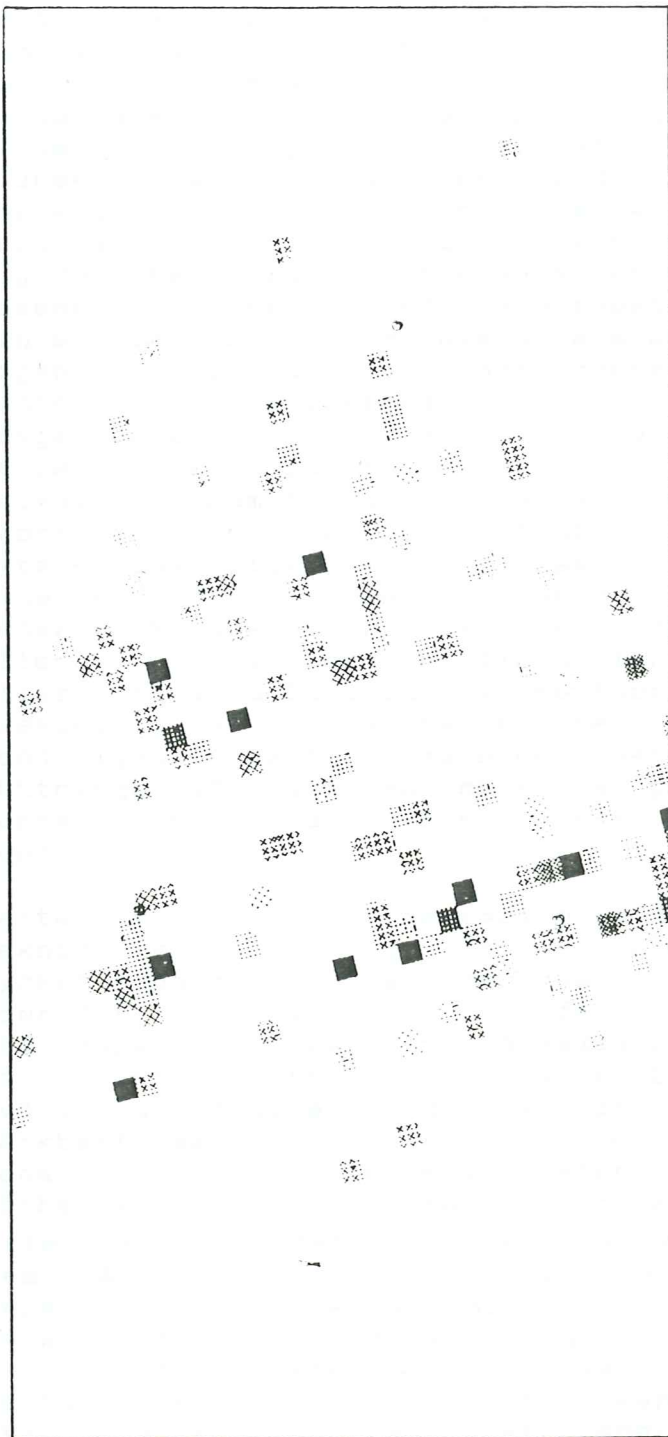











Fig -15 Grundvatten, kapacitet: basmtrl.

|   |        |      |
|---|--------|------|
|  | above  | 2100 |
|  | 1900 - | 2100 |
|  | 1800 - | 1900 |
|  | 1200 - | 1800 |
|  | 900 -  | 1200 |
|  | 600 -  | 900  |
|  | 300 -  | 600  |
|  | 100 -  | 300  |
|  | below  | 100  |

#### 5.4.3. Korrelering mellan grundvattenkartorna och jordarts- och berggrundsförhållanden samt magasin typer.

Det finns en god överensstämmelse mellan grundvattenytans nivå under markplanet och de rådande jordarts- och berggrundsförhållandena i området. Denna koppling är tydligast i övergångszonen mellan Umm Ruwaba formationen /Qoz-sanden och Basement / Gardud-leran. I det senare området finns endast marknära grundvattenmagasin, då det impermeabla underlaget ger högt liggande grundvattenytor. Detta framgår av fig. 12 där jordarts- och berggrundsgränserna är inlagda, samt fig. 9 med de satellitbildskarterade grundvattenmagasinen. Norr om dessa gränser är Qoz-sanden underlagrad av Umm Ruwaba formationens sand- och siltstenar. I detta område flukturerar grundvattenytan kraftigt, generellt sett befinner den sig dock betydligt djupare än i det av gardud-lera och basement dominerade sydliga området. De variationer som finns inom området Umm Ruwaba-Bara-Umm Dam beror antagligen på formationens heterogena uppbyggnad. Detta medför snabba faciesförändringar som i sin tur ger ett oregelbundet mönster av olika grundvattennivåer. Det stora stora området mellan orterna Bara-Kagmar-Umm Saiyala-Umm Dam har dock en annan karaktär. Detta är ett stort område med en enhetligt högt liggande grundvattenyta som svårligen kan förklaras av Umm Ruwaba formationens heterogenitet. Den troligaste anledningen är att det under markplanet, i kontakten mot Umm Ruwaba formationen eller inne i Qoz-sanden, finns impermeabla lakustrina eller fina alluviala sedimenthorisonter. Dessa kan exempelvis vara av den typ som beskrivits i 3.3.2.1., av sand igenblåsta f.d. små sjöar. Därigenom skapas förutsättningen för att en marknära grundvattenyta skall kunna bildas ovanpå en sedimentär och permeabel berggrund.

Kartan över grundvattenkapaciteten är tyvärr av dålig teknisk kvalite (fig. 14). Den ger ett intryck av mycket höga kapaciteter över nästan hela undersökningssområdet. Så är dock inte fallet, som fig. 15 visar, utan kapaciteten varierar på samma sätt som nivåkartan gör, fast i ett annat mönster. Detta mönster är dock svårare att analysera, det är inte kopplat på något märkbart sätt till jordarts- och berggrundsförhållandena. Känt från tidigare undersökningar av grundvattenförhållandena i Kordofan är dock att det råder stor brist på vatten öster om Umm Damm, vilket också indikeras på kartan. Vid satellitbildstolkningen kartlades områden med låg, mellan, och hög markanvändning (i form av koncentration av åkrar). Låg markanvändning erhöll då bl.a. områdena öster om Umm Damm resp. runt Kagmar. Detta innebär en koppling till kapacitetskartan, om än svag, som indikerar att det råder brist på vatten, vilket kan vara kapacitetsgrundat. Grundvattennivån indikerar inte några speciella anomalier för dessa områden.

### 5.5 Inverkan av vegetationen och nederbördens storlek och avrinning.

Nordväst om El Obeid och Bara i undersökningsområdets allra västligaste delar, samt vidare västerut, råder stor vattenbrist. Även under år med god och normal nederbörd är detta ett problemområde dit vatten måste köras på lastbilar. En möjlig anledning till detta är en kombination av geologi och vegetation. Basement överlagras där av ett tunnt lager Qoz-sand, 20-30 m, i vilken Acacia Senegal trivs (se även 2.3.). Eftersom basement är i stort sett impermeabelt och någon dränering inte sker från området (Doxiadis Associates 1966), är frågan; vad sker med den stora mängd nederbörd som trots allt faller över området? Den enda lösningen är att den återtranspireras helt och hållet till atmosfären via de djuprotade träden. I detta område står alltså behovet av träd, i markvårdande syfte, i ett motsatsförhållande till lagringen av grundvatten (fig. 16 område 5).

Den nederbördsmängd som faller har naturligtvis en avgörande betydelse för förekomsten av grundvatten. Detta gäller i allra högsta grad för undersökningsområdet eftersom det råder så stora skillnader mellan de norra och södra delarna. I söder faller uppemot 750 mm/år medan det i norr kanske uppgår till 150 mm ett bra år. Detta ger helt olika förutsättningar för grundvattenbildningen i de olika regionerna. Samma geologiska formation som i de södra delarna för vatten under hela året kan i norr vara torrlagd under torrperioden. Generellt gäller att ju mindre och ytligare ett grundvattenmagasin är, ju känsligare är de för ett ojämnt och lågt tillflöde. Detta för med sig att de grunda alluvi-ala bildningar som finns i svackorna mellan basementryggarna längst i norr inte är några potentiella grundvattenkällor (fig. 16 område 1). Däremot är de delar av Umm Ruwaba formationen som gränsar mot basement norr om Kagmar och Umm Saiyala intressanta för en vidare hydrogeologisk studie. Dessa områden har en stratigrafi som gynnar infiltrationen till Umm Ruwaba formationen, d.v.s. Qoz-sanden, samt en extra tillrinning från den impermeabla berggrunden i norr (Rodis 1977). Denna tillrinning har skapat ett dräneringsmönster som är karterbart på satellitbilderna.



## 6. Resultterande grundvattenförhållanden i undersökningsområdet samt framtida utvecklingsmöjligheter

I de hitills fem behandlade kapitlen har de typer av grundvattenmagasin som finns inom undersökningsområdet samt lokaliseringen av dessa diskuterats. Detta sista kapitel skall ägnas åt en kort behandling av de framtida möjligheterna att öka grundvattenproduktionen.

De marknära grundvattenmagasinen, i de flesta fallen små och grunda, har nog en begränsad utvecklingspotential. Dessa magasin har liten utbredning och är fördelade inom små begränsade områden, vilket gör landet runt dem känsligt för ett ökat utnyttjande. En ökad vattenproduktion innebär nämligen ett ökat befolkningstryck som för med sig markskador och jordbruksproblem (fig. 16, områdena betecknade som 8). Lösningen är istället en utveckling av de djupt liggande grundvattenmagasinen som sträcker sig över stora regioner. På detta sätt sprids befolkningen, utnyttjandetrycket på marken minskar och jordbruksproduktionen kan ev. ökas. Detta innebär att det är i Umm Ruwaba formationen som lösningen till regionens stora vattenproblem bör ligga. Denna har dock inte i alla delar likvärdiga utvecklingsmöjligheter, som delvis har klarlagts i tidigare kapitel, utan de olika regionerna måste behandlas var för sig (fig. 16).

1. Det finns stora områden med dåligt vatten, bräckt eller salt, i de centrala delarna öster och söder om Umm Dam. Vattenproduktionen bör inte ökas där. (se 5.5. samt fig. 16, område 3).
2. De nordligaste delarna av Umm Ruwaba formationen är intressanta eftersom dessa får ett tillskott av infiltrerande vatten från basement i norr (se 5.5. samt fig. 16, område 6).
3. Området runt Kagmar har låg nederbörd samt dålig kapacitet på brunnarna. Utvecklingsmöjligheterna är dåliga (se 5.4.3. samt fig. 16, område 2).
4. Jordbruksområdet kring Bara är stort och viktigt och grundvattenproduktionen god under nuvarande förhållanden. Grundvattenytan ligger dock nära markplanet och nivån reagerar snabbt på uttag resp. påfyllning av magasinet. Regionen bör utvecklas med försiktighet (se 3.3.2.2. samt fig. 16, område 7). (se 3.3.2.2. samt fig. 16, område 7).
5. Det kraftigt uppodlade området norr om Umm Ruwaba torde ha den största utvecklingspotentialen inom hela undersökningsområdet. Nederbörden är riklig, vattnet är inte salt eller bräckt och brunnarnas kapaciteter är höga. Det vatten som pumpas upp kommer därtill djupt nedifrån i formationen, detta gör det relativt okänsligt för år med ojämn eller låg nederbörd (fig. 16, område 7).

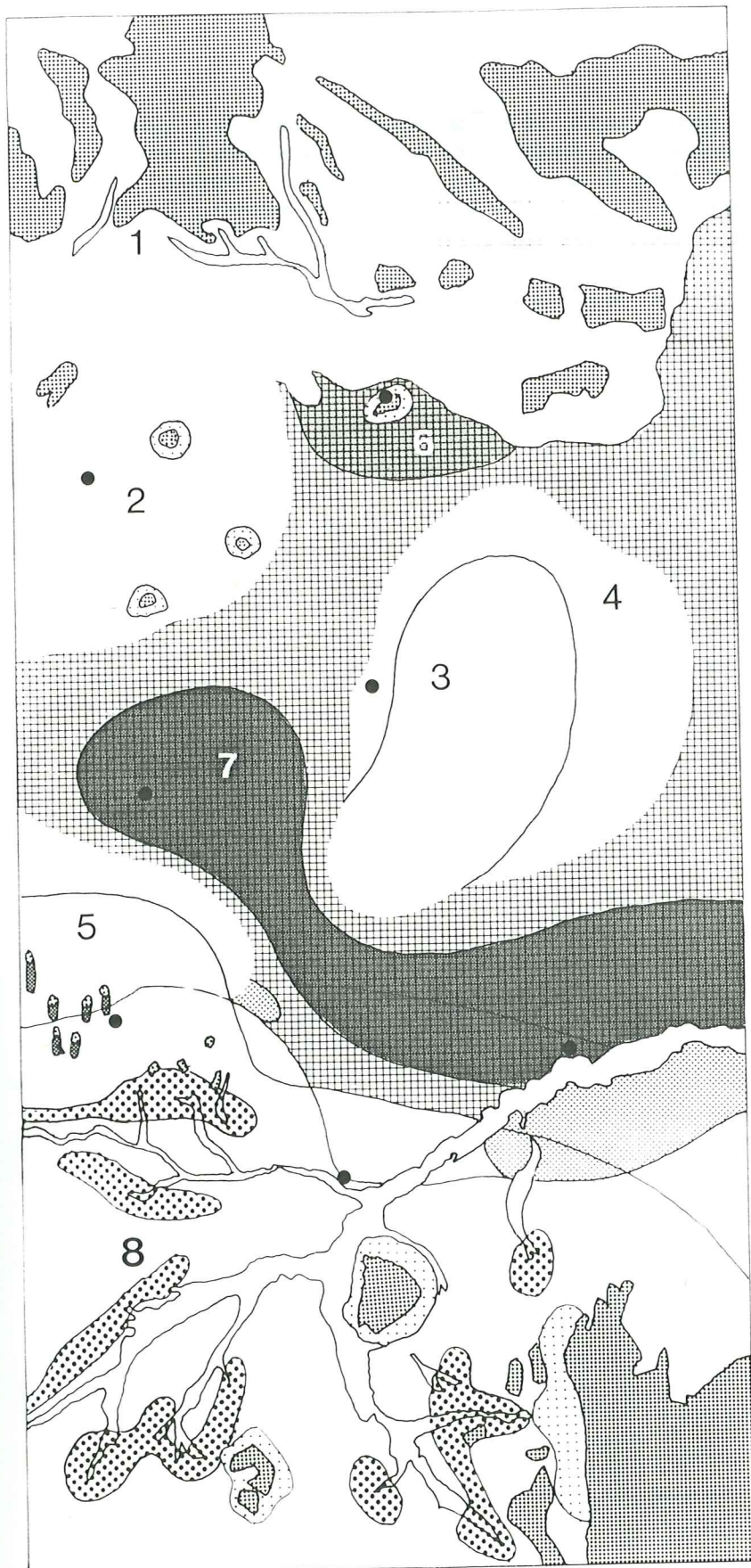
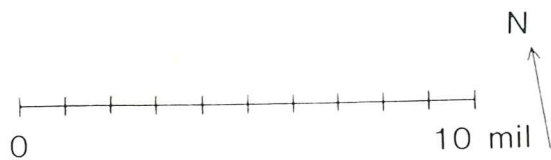


Fig. 16 Resultande grundvatten potentialer

1. För lite nederbörd
2. Låg brunnskapacitet
3. Bräckt vatten
- 3,4. Låg brunnskapacitet
5. Acacia Senegal
6. Tillrining från norr
7. Hög brunnskapacitet, god nederbörd
8. Marknära grundvattenmagasin



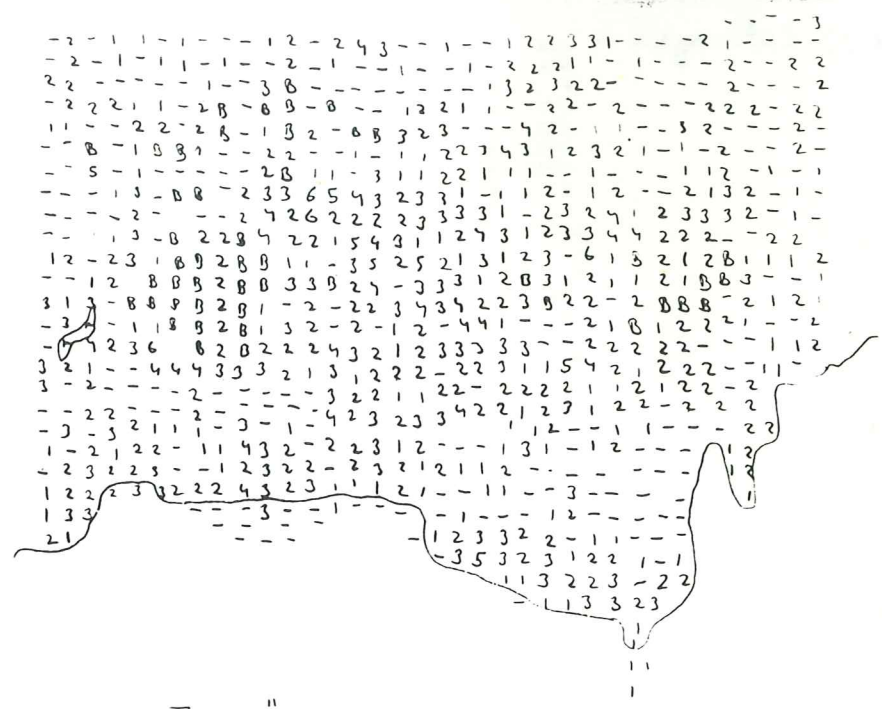
Skala 1:1 660 000

I fig. 16 har synpunkterna ovan lagts in samt slutsatserna från kapitel 5.5. samt inledningen till detta. Därigenom kvartstår områdena 6 och 7 som de enda med en reell utvecklingspotential inom undersökningsområdet. I en fortsatt grundvattenprospektering efter dessa riktlinjer skulle en geofysisk undersökning behöva göras för att mer exakt bestämma lämpliga borrhålspunkter.

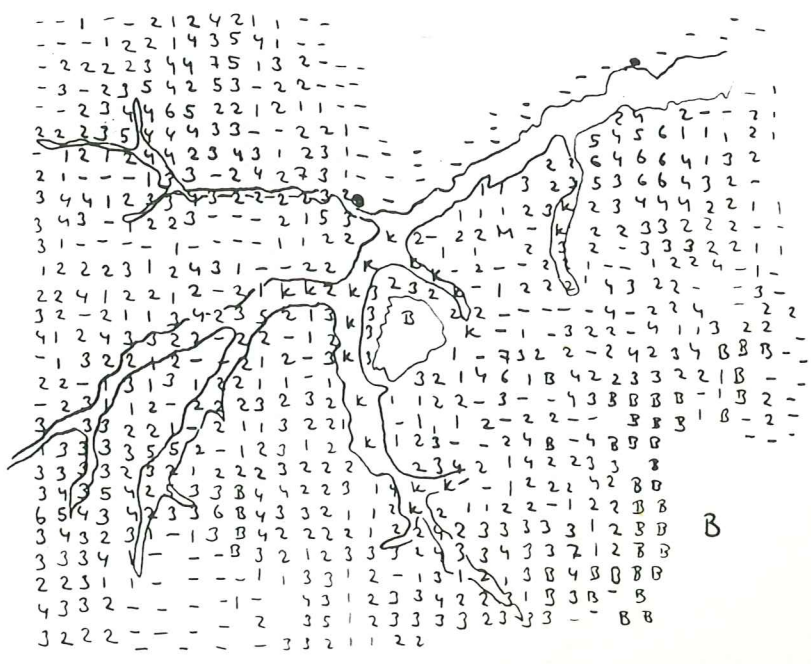
## LITTERATUR.

- Andrawis, A.S., 1982: Geology and structure study of the Nuba Mountains, Sudan, using Landsat images. South Dakota State University, USA.
- Barbour, K.M., 1961: The Republic of the Sudan. University Press Ltd.
- Bushra, E., Sammani, M.O., 1977: Urban and rural water supplies in the Sudan. Economic and Social Research, Bullentin 35, National Council for Research, Khartoum, The Sudan.
- Doxiadis Associates, 1966: Land and water use survey in the Khordofan province of the republic of the Sudan, hydronomic investegation. Doxiades Associates, Athen.
- Goudie, A., Wilkinson, J., 1977: The warm desert environmental. Cambridge University Press 1977. 53-77.
- Jackson, I.J., 1977: Climate, water and agriculture in the tropics. Longman group limited 1977, London-New York. 33-108.
- Jern, M., 1982: UNIRAS-GEOPAC Users manual. European Software Contractors ApS, Copenhagen. 375 p.
- Kowal, J.M., Kassam, A.H., 1978: Agriculture Ecology of Savanna. Clarendon Press, Oxford. 403 p.
- Mohamed, Y.A., : Impact of improved rural water supplies on settlement distribution in western Sudan: The case of East Kordofan and El Fasher districts. Department of Geography, University of Khartoum.
- Oliver, J., : Problems of determining evapotranspiration in the semi-arid tropics illustrated with references to the Sudan. J. of Tropical Geography, vol. 28/1969. 64-73.
- Olsson, L., 1983: Desertification or climate ?. Lunds Studies of Geography, No. 60. 1-36.
- Olsson, L., Stern, M., 1981: Large area data sampling. Lunds Universitets Naturgeografiska Institution, Rapportur och Notiser, No 49, 5-51.
- Rodis, H., 1968: Groundwater geology of Kordofan, The Sudan. Nordiska Afrika Institutets bilbliotek, Uppsala.
- Salman, R.B., 1975: Ground Water geology of Kordofan.
- Salman, A.A.B., 1981: Using Landsat imagery interpretation for underground water prospecting around Qena province, Egypt. Int. J. Remote Sensing, 1983, vol. 4, No.2, 179-189.
- Sharma, S.C., 1982: Application of Landsat Imagery in ground-water investigation in a semi-arid hard-rock region of the state of Gujarat (India). Space Application Centre, Ahmedabad, India.

B = Berg  
k = khot



FULLSTANDIG INFILTRATION



Nr.

Position

(40) 500

Kvalite

botten, v-ytu

Dickb.h.

Appendix 2

<87> INVALID COMMAND

| Nr. | INVALID | COMMAND | 1  | 1  | 1  | 1  | 1    | 1   | 1 | 1 | 1    | 1                 |
|-----|---------|---------|----|----|----|----|------|-----|---|---|------|-------------------|
| 1   | 3012    | 69      | 30 | 14 | 13 | 9  | 110  | 30  | 2 | 9 | 1200 | - kapacitet (g/h) |
| 2   | 3765    | 69      | 29 | 48 | 12 | 45 | 524  | 9   | 2 | 9 | 480  |                   |
| 3   | 543     | 55      | 31 | 25 | 14 | 8  | 335  | 195 | 1 | 9 | 9    |                   |
| 4   | 1490    | 62      | 31 | 10 | 14 | 25 | 333  | 140 | 2 | 9 | 700  |                   |
| 5   | 1516    | 62      | 31 | 10 | 14 | 25 | 335  | 135 | 2 | 9 | 1300 |                   |
| 6   | 2076    | 67      | 31 | 10 | 14 | 25 | 662  | 340 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 7   | 2093    | 67      | 31 | 10 | 14 | 25 | 709  | 335 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 8   | 2329    | 68      | 30 | 19 | 13 | 32 | 616  | 810 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 9   | 2329    | 68      | 30 | 19 | 13 | 32 | 931  | 48  | 2 | 9 | 9    |                   |
| 10  | 2334    | 68      | 31 | 2  | 14 | 1  | 432  | 150 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 11  | 2348    | 68      | 30 | 0  | 13 | 56 | 417  | 115 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 12  | 2350    | 68      | 30 | 39 | 14 | 26 | 384  | 97  | 2 | 9 | 9    |                   |
| 13  | 241     | 68      | 30 | 51 | 13 | 45 | 400  | 160 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 14  | 2552    | 68      | 30 | 54 | 14 | 20 | 680  | 138 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 15  | 2579    | 68      | 30 | 15 | 13 | 50 | 901  | 300 | 2 | 9 | 1440 |                   |
| 16  | 2580    | 68      | 30 | 15 | 13 | 50 | 895  | 9   | 2 | 9 | 9    |                   |
| 17  | 2657    | 68      | 30 | 8  | 13 | 36 | 279  | 174 | 1 | 9 | 9    |                   |
| 18  | 2661    | 69      | 31 | 58 | 13 | 47 | 240  | 140 | 2 | 9 | 900  |                   |
| 19  | 2672    | 69      | 30 | 1  | 13 | 53 | 307  | 137 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 20  | 2675    | 69      | 30 | 2  | 14 | 0  | 256  | 135 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 21  | 2675    | 69      | 30 | 9  | 14 | 2  | 318  | 55  | 2 | 9 | 9    |                   |
| 22  | 2692    | 69      | 30 | 7  | 13 | 48 | 747  | 147 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 23  | 2699    | 69      | 30 | 19 | 13 | 32 | 289  | 84  | 2 | 9 | 1000 |                   |
| 24  | 2705    | 69      | 30 | 19 | 13 | 53 | 500  | 125 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 25  | 2706    | 69      | 30 | 20 | 13 | 48 | 1277 | 468 | 2 | 0 | 1000 |                   |
| 26  | 2848    | 69      | 31 | 6  | 13 | 56 | 805  | 97  | 1 | 9 | 411  |                   |
| 27  | 2851    | 69      | 31 | 11 | 14 | 7  | 553  | 168 | 1 | 9 | 240  |                   |
| 28  | 2852    | 69      | 30 | 7  | 14 | 57 | 503  | 182 | 2 | 9 | 600  |                   |
| 29  | 2854    | 69      | 30 | 0  | 14 | 6  | 346  | 96  | 2 | 9 | 1800 |                   |
| 30  | 2855    | 69      | 31 | 9  | 14 | 19 | 319  | 145 | 2 | 9 | 800  |                   |
| 31  | 2856    | 69      | 30 | 26 | 14 | 7  | 267  | 82  | 2 | 9 | 9    |                   |
| 32  | 2857    | 69      | 31 | 8  | 14 | 13 | 743  | 206 | 2 | 9 | 720  |                   |
| 33  | 2858    | 69      | 31 | 16 | 14 | 9  | 495  | 177 | 1 | 9 | 9    |                   |
| 34  | 2861    | 69      | 31 | 1  | 13 | 51 | 559  | 142 | 2 | 9 | 960  |                   |
| 35  | 2861    | 69      | 30 | 58 | 13 | 52 | 318  | 145 | 2 | 9 | 1800 |                   |
| 36  | 2884    | 69      | 30 | 51 | 14 | 11 | 735  | 72  | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 37  | 2435    | 70      | 31 | 17 | 13 | 50 | 615  | 175 | 2 | 9 | 600  |                   |
| 38  | 3411    | 70      | 30 | 22 | 13 | 47 | 435  | 9   | 2 | 9 | 9    |                   |
| 39  | 4565    | 71      | 30 | 53 | 14 | 13 | 336  | 180 | 2 | 9 | 900  |                   |
| 40  | 4566    | 71      | 30 | 27 | 14 | 11 | 303  | 150 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 41  | 4567    | 71      | 29 | 47 | 13 | 41 | 293  | 159 | 2 | 9 | 1000 |                   |
| 42  | 4568    | 71      | 29 | 45 | 13 | 50 | 606  | 114 | 2 | 9 | 1000 |                   |
| 43  | 4569    | 71      | 29 | 55 | 13 | 48 | 364  | 133 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 44  | 4796    | 71      | 29 | 47 | 13 | 41 | 270  | 172 | 2 | 9 | 750  |                   |
| 45  | 4908    | 71      | 31 | 9  | 14 | 19 | 345  | 160 | 2 | 9 | 1000 |                   |
| 46  | 4909    | 71      | 30 | 58 | 13 | 52 | 320  | 160 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 47  | 4910    | 71      | 31 | 2  | 14 | 1  | 345  | 160 | 2 | 9 | 1000 |                   |
| 48  | 4911    | 71      | 31 | 4  | 14 | 7  | 511  | 190 | 2 | 9 | 600  |                   |
| 49  | 4912    | 71      | 31 | 1  | 13 | 51 | 600  | 152 | 2 | 9 | 960  |                   |
| 50  | 4562    | 71      | 29 | 36 | 13 | 40 | 295  | 120 | 2 | 9 | 800  |                   |
| 51  | 4563    | 71      | 29 | 54 | 13 | 37 | 275  | 147 | 2 | 9 | 600  |                   |
| 52  | 2673    | 69      | 29 | 55 | 14 | 1  | 268  | 180 | 1 | 9 | 9    |                   |
| 53  | 2326    | 68      | 29 | 51 | 13 | 38 | 239  | 140 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 54  | 2049    | 68      | 29 | 52 | 14 | 1  | 415  | 145 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 55  | 2663    | 69      | 29 | 56 | 13 | 46 | 240  | 140 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 56  | 2670    | 69      | 29 | 53 | 13 | 52 | 342  | 130 | 2 | 9 | 800  |                   |
| 57  | 2671    | 69      | 29 | 51 | 13 | 53 | 333  | 130 | 2 | 9 | 1000 |                   |
| 58  | 529     | 55      | 29 | 43 | 13 | 39 | 261  | 9   | 2 | 9 | 9    |                   |
| 59  | 520     | 54      | 29 | 43 | 13 | 40 | 218  | 176 | 1 | 9 | 9    |                   |
| 60  | 515     | 54      | 29 | 43 | 11 | 4  | 230  | 163 | 2 | 9 | 720  |                   |
| 61  | 489     | 54      | 29 | 44 | 13 | 40 | 280  | 180 | 1 | 9 | 360  |                   |
| 62  | 5042    | 71      | 30 | 51 | 13 | 38 | 9    | 9   | 2 | 9 | 9    |                   |
| 63  | 5022    | 72      | 30 | 23 | 13 | 55 | 449  | 110 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 64  | 5324    | 71      | 31 | 5  | 14 | 19 | 413  | 175 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 65  | 5448    | 72      | 30 | 19 | 13 | 53 | 512  | 65  | 2 | 9 | 9    |                   |
| 66  | 5459    | 72      | 31 | 2  | 13 | 59 | 384  | 200 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 67  | 5460    | 72      | 31 | 2  | 14 | 1  | 650  | 9   | 2 | 9 | 9    |                   |
| 68  | 5462    | 72      | 31 | 4  | 14 | 7  | 471  | 190 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 69  | 5462    | 72      | 31 | 0  | 14 | 7  | 471  | 190 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 70  | 5464    | 72      | 31 | 9  | 14 | 19 | 357  | 175 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 71  | 5465    | 72      | 31 | 15 | 14 | 15 | 584  | 170 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 72  | 5466    | 72      | 31 | 16 | 14 | 9  | 575  | 325 | 2 | 9 | 500  |                   |
| 73  | 5467    | 72      | 31 | 28 | 13 | 47 | 765  | 160 | 2 | 9 | 600  |                   |
| 74  | 5468    | 72      | 31 | 19 | 13 | 52 | 793  | 250 | 2 | 9 | 630  |                   |
| 75  | 5489    | 72      | 30 | 17 | 13 | 16 | 207  | 100 | 2 | 9 | 9    |                   |
| 76  | 5528    | 72      | 30 | 0  | 14 | 6  | 219  | 60  | 2 | 9 | 800  |                   |
| 77  | 5533    | 72      | 30 | 27 | 14 | 2  | 230  | 180 | 2 | 9 | 600  |                   |
| 78  | 5841    | 73      | 30 | 32 | 13 | 55 | 495  | 170 | 2 | 9 | 700  |                   |
| 79  | 5869    | 73      | 30 | 59 | 13 | 53 | 444  | 224 | 2 | 9 | 700  |                   |
| 80  | 5870    | 73      | 31 | 25 | 14 | 4  | 610  | 172 | 2 | 9 | 960  |                   |
| 81  | 5871    | 73      | 30 | 26 | 14 | 7  | 308  | 92  | 2 | 9 | 750  |                   |
| 82  | 5872    | 73      | 30 | 22 | 13 | 42 | 953  | 63  | 2 | 9 | 9    |                   |
| 83  | 6301    | 75      | 30 | 22 | 13 | 50 | 839  | 9   | 2 | 9 | 9    |                   |
| 84  | 6894    | 75      | 30 | 22 | 13 | 50 | 722  | 107 | 2 | 9 | 1079 |                   |
| 85  | 7409    | 78      | 31 | 25 | 14 | 8  | 322  | 210 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 86  | 7412    | 78      | 30 | 22 | 13 | 40 | 692  | 273 | 2 | 9 | 960  |                   |
| 87  | 7923    | 78      | 31 | 28 | 13 | 46 | 745  | 228 | 2 | 9 | 1000 |                   |
| 88  | 8210    | 79      | 30 | 26 | 13 | 38 | 760  | 45  | 2 | 9 | 2000 |                   |
| 89  | 7431    | 81      | 29 | 33 | 14 | 9  | 260  | 110 | 2 | 9 | 1200 |                   |
| 90  | 7443    | 82      | 30 | 30 | 14 | 25 | 183  | 148 | 2 | 9 | 700  |                   |
| 91  | 1       | 83      | 30 | 12 | 13 | 10 | 152  | 120 | 2 | 9 | 220  |                   |
| 92  | 11      | 83      | 30 | 6  | 13 | 4  | 260  | 215 | 1 | 9 | 9    |                   |
| 93  | 35      | 86      | 30 | 12 | 13 | 10 | 297  | 120 | 2 | 9 | 900  |                   |
| 94  | 37      | 86      | 30 | 12 | 13 | 10 | 298  | 120 | 2 | 9 | 1000 |                   |
| 95  |         |         |    |    |    |    | 260  | 7   | 2 | 9 | 1000 |                   |

|     |      |    |    |    |    |    |     |     |   |   |   |      |
|-----|------|----|----|----|----|----|-----|-----|---|---|---|------|
| 100 | 6082 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 148 | 85  | 9 | 9 | 9 | 560  |
| 101 | 6083 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 148 | 85  | 9 | 9 | 9 | 450  |
| 102 | 6087 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 139 | 78  | 9 | 9 | 9 | 640  |
| 103 | 6092 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 139 | 78  | 9 | 9 | 9 | 640  |
| 104 | 6407 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 190 | 75  | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 104 | 6407 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 190 | 75  | 9 | 9 | 9 | 560  |
| 105 | 6408 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 161 | 50  | 9 | 9 | 9 | 600  |
| 105 | 6409 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 142 | 50  | 9 | 9 | 9 | 800  |
| 107 | 6410 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 150 | 50  | 9 | 9 | 9 | 800  |
| 108 | 6443 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 175 | 73  | 9 | 9 | 9 | 720  |
| 108 | 6444 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 175 | 73  | 9 | 9 | 9 | 720  |
| 109 | 6449 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 170 | 25  | 9 | 9 | 9 | 1000 |
| 109 | 6449 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 170 | 25  | 9 | 9 | 9 | 1000 |
| 110 | 6449 | 74 | 30 | 13 | 13 | 55 | 145 | 59  | 9 | 9 | 9 | 240  |
| 111 | 6506 | 75 | 30 | 13 | 13 | 3  | 188 | 69  | 9 | 9 | 9 | 950  |
| 112 | 6507 | 75 | 30 | 13 | 13 | 3  | 188 | 69  | 9 | 9 | 9 | 950  |
| 113 | 6508 | 75 | 30 | 13 | 13 | 3  | 120 | 68  | 9 | 9 | 9 | 1000 |
| 113 | 6508 | 75 | 30 | 13 | 13 | 3  | 120 | 68  | 9 | 9 | 9 | 1000 |
| 114 | 6509 | 75 | 30 | 13 | 13 | 3  | 170 | 30  | 9 | 9 | 9 | 600  |
| 114 | 6509 | 75 | 30 | 13 | 13 | 3  | 170 | 30  | 9 | 9 | 9 | 600  |
| 115 | 6544 | 75 | 30 | 13 | 13 | 45 | 613 | 358 | 9 | 9 | 9 | 960  |
| 115 | 6544 | 75 | 30 | 13 | 13 | 45 | 613 | 358 | 9 | 9 | 9 | 960  |
| 116 | 6904 | 75 | 30 | 13 | 13 | 5  | 148 | 60  | 9 | 9 | 9 | 600  |
| 117 | 7058 | 78 | 29 | 52 | 12 | 58 | 130 | 29  | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 118 | 7069 | 76 | 30 | 13 | 13 | 3  | 135 | 20  | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 119 | 7070 | 76 | 30 | 13 | 13 | 3  | 150 | 48  | 9 | 9 | 9 | 1400 |
| 120 | 7073 | 76 | 30 | 13 | 13 | 5  | 120 | 7   | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 121 | 7074 | 76 | 30 | 13 | 13 | 58 | 120 | 15  | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 122 | 7075 | 76 | 30 | 13 | 13 | 3  | 134 | 26  | 9 | 9 | 9 | 1000 |
| 123 | 7076 | 76 | 30 | 13 | 13 | 3  | 120 | 12  | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 124 | 7328 | 76 | 30 | 13 | 13 | 3  | 157 | 29  | 9 | 9 | 9 | 1400 |
| 125 | 7391 | 76 | 30 | 13 | 13 | 3  | 118 | 32  | 9 | 9 | 9 | 1400 |
| 126 | 8215 | 78 | 30 | 13 | 13 | 0  | 154 | 63  | 9 | 9 | 9 | 850  |
| 127 | 8071 | 77 | 30 | 13 | 13 | 3  | 158 | 67  | 9 | 9 | 9 | 1080 |
| 130 | 7313 | 77 | 30 | 13 | 13 | 3  | 170 | 9   | 9 | 9 | 9 | 1120 |
| 131 | 8307 | 79 | 30 | 13 | 13 | 12 | 292 | 110 | 9 | 9 | 9 | 1092 |
| 132 | 8308 | 79 | 30 | 13 | 13 | 12 | 178 | 90  | 9 | 9 | 9 | 1092 |
| 133 | 8309 | 79 | 30 | 13 | 13 | 58 | 145 | 25  | 9 | 9 | 9 | 2400 |
| 134 | 8408 | 81 | 30 | 13 | 13 | 2  | 152 | 55  | 9 | 9 | 9 | 2000 |
| 135 | 8409 | 81 | 30 | 13 | 13 | 3  | 168 | 80  | 9 | 9 | 9 | 2240 |
| 136 | 8410 | 81 | 30 | 13 | 13 | 1  | 175 | 40  | 9 | 9 | 9 | 2660 |
| 137 | 8411 | 81 | 30 | 13 | 13 | 1  | 180 | 55  | 9 | 9 | 9 | 2280 |
| 138 | 8412 | 81 | 30 | 13 | 13 | 0  | 150 | 45  | 9 | 9 | 9 | 1615 |
| 139 | 8413 | 81 | 30 | 13 | 13 | 48 | 150 | 15  | 9 | 9 | 9 | 2432 |
| 140 | 8414 | 81 | 30 | 13 | 13 | 48 | 180 | 63  | 9 | 9 | 9 | 1140 |
| 141 | 8415 | 81 | 30 | 13 | 13 | 58 | 131 | 28  | 9 | 9 | 9 | 1464 |
| 142 | 8416 | 81 | 30 | 13 | 13 | 6  | 134 | 24  | 9 | 9 | 9 | 1296 |
| 143 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 144 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 145 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 146 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 147 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 148 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 149 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 150 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 151 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 151 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 152 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 153 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 154 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 155 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 156 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 157 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 158 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 159 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 160 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 161 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 162 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 163 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 164 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 165 | 8433 | 82 | 30 | 13 | 13 | 1  | 148 | 42  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 166 | 1030 | 59 | 29 | 29 | 30 | 49 | 400 | 270 | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 167 | 994  | 59 | 29 | 29 | 13 | 1  | 450 | 355 | 9 | 9 | 9 | 960  |
| 168 | 994  | 59 | 29 | 29 | 13 | 6  | 450 | 355 | 9 | 9 | 9 | 960  |
| 169 | 994  | 59 | 29 | 29 | 12 | 48 | 480 | 258 | 9 | 9 | 9 | 960  |
| 170 | 1014 | 58 | 29 | 29 | 12 | 40 | 406 | 320 | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 171 | 1145 | 50 | 29 | 29 | 17 | 24 | 520 | 350 | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 172 | 8076 | 67 | 31 | 10 | 14 | 25 | 662 | 340 | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 173 | 8097 | 67 | 31 | 10 | 14 | 25 | 709 | 355 | 9 | 9 | 9 | 1200 |
| 174 | 8203 | 69 | 29 | 29 | 37 | 46 | 723 | 331 | 9 | 9 | 9 | 4000 |
| 175 | 8203 | 69 | 29 | 29 | 32 | 46 | 723 | 331 | 9 | 9 | 9 | 4000 |
| 176 | 8203 | 69 | 29 | 29 | 15 | 20 | 130 | 45  | 9 | 9 | 9 | 3000 |
| 177 | 8203 | 69 | 29 | 29 | 12 | 47 | 764 | 280 | 9 | 9 | 9 | 9    |
| 178 | 8230 | 69 | 29 | 29 | 13 | 15 | 513 | 485 | 9 | 9 | 9 | 644  |
| 179 | 8250 | 69 | 29 | 29 | 12 | 58 | 455 | 405 | 9 | 9 | 9 | 900  |
| 180 | 8254 | 70 | 29 | 29 | 30 | 12 | 45  | 9   | 9 | 9 | 9 | 900  |
| 181 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 20 | 27 | 170 | 110 | 9 | 9 | 9 | 900  |
| 182 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 17 | 41 | 110 | 45  | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 183 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 12 | 21 | 105 | 96  | 9 | 9 | 9 | 1080 |
| 184 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 12 | 21 | 110 | 55  | 9 | 9 | 9 | 1080 |
| 185 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 12 | 58 | 655 | 390 | 9 | 9 | 9 | 9    |
| 186 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 12 | 46 | 440 | 330 | 9 | 9 | 9 | 800  |
| 187 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 12 | 46 | 440 | 330 | 9 | 9 | 9 | 800  |
| 188 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 12 | 1  | 520 | 480 | 9 | 9 | 9 | 600  |
| 189 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 12 | 21 | 75  | 30  | 9 | 9 | 9 | 1920 |
| 190 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 13 | 41 | 449 | 370 | 9 | 9 | 9 | 500  |
| 191 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 13 | 5  | 455 | 370 | 9 | 9 | 9 | 950  |
| 192 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 15 | 36 | 137 | 35  | 9 | 9 | 9 | 7500 |
| 193 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 14 | 43 | 344 | 229 | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 194 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 14 | 43 | 344 | 229 | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 195 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 14 | 43 | 344 | 229 | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 196 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 14 | 43 | 344 | 229 | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 197 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 14 | 43 | 344 | 229 | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 198 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 14 | 43 | 344 | 229 | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 199 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 14 | 43 | 344 | 229 | 9 | 9 | 9 | 1100 |
| 200 | 8283 | 70 | 29 | 29 | 14 | 43 | 344 | 229 | 9 | 9 | 9 | 1100 |

|     |      |    |    |    |    |    |      |     |   |   |      |
|-----|------|----|----|----|----|----|------|-----|---|---|------|
| 199 | 777  | 57 | 32 | 14 | 15 | 45 | 606  | 415 | 2 | 9 | 1050 |
| 200 | 1146 | 60 | 30 | 17 | 15 | 3  | 450  | 272 | 2 | 9 | 1920 |
| 201 | 1166 | 60 | 30 | 7  | 15 | 3  | 343  | 259 | 2 | 0 | 1460 |
| 202 | 1171 | 60 | 31 | 53 | 15 | 12 | 410  | 265 | 2 | 9 | 1200 |
| 203 | 1354 | 61 | 31 | 37 | 14 | 50 | 435  | 260 | 2 | 9 | 900  |
| 204 | 1415 | 61 | 31 | 37 | 14 | 50 | 435  | 260 | 2 | 9 | 900  |
| 205 | 1423 | 62 | 31 | 10 | 15 | 34 | 555  | 440 | 2 | 9 | 1300 |
| 206 | 1451 | 62 | 31 | 15 | 15 | 34 | 550  | 440 | 2 | 9 | 1300 |
| 207 | 1453 | 62 | 30 | 7  | 15 | 3  | 314  | 185 | 2 | 9 | 1200 |
| 208 | 1492 | 62 | 30 | 7  | 15 | 3  | 335  | 185 | 2 | 9 | 1200 |
| 209 | 1574 | 63 | 30 | 30 | 15 | 55 | 385  | 150 | 2 | 9 | 1028 |
| 210 | 2209 | 68 | 30 | 37 | 13 | 56 | 580  | 270 | 2 | 9 | 9    |
| 211 | 2351 | 68 | 30 | 36 | 14 | 34 | 255  | 55  | 2 | 9 | 450  |
| 212 | 2353 | 68 | 30 | 15 | 16 | 7  | 870  | 335 | 2 | 9 | 9    |
| 213 | 2833 | 70 | 32 | 1  | 15 | 28 | 645  | 105 | 1 | 9 | 9    |
| 214 | 3912 | 70 | 30 | 5  | 16 | 3  | 832  | 329 | 2 | 9 | 960  |
| 215 | 3911 | 70 | 30 | 37 | 14 | 56 | 577  | 9   | 2 | 9 | 9    |
| 216 | 3980 | 69 | 30 | 7  | 14 | 58 | 428  | 193 | 2 | 9 | 1200 |
| 217 | 2876 | 70 | 32 | 5  | 15 | 15 | 576  | 375 | 2 | 9 | 9    |
| 218 | 4880 | 71 | 30 | 8  | 14 | 59 | 320  | 190 | 1 | 9 | 800  |
| 219 | 7610 | 78 | 30 | 31 | 15 | 14 | 523  | 235 | 2 | 9 | 9    |
| 220 | 5356 | 72 | 30 | 19 | 15 | 57 | 925  | 290 | 2 | 9 | 9    |
| 221 | 27   | 24 | 31 | 13 | 12 | 54 | 400  | 9   | 2 | 9 | 9    |
| 222 | 27   | 24 | 31 | 13 | 12 | 54 | 390  | 9   | 2 | 9 | 1250 |
| 223 | 28   | 25 | 30 | 51 | 12 | 43 | 400  | 9   | 1 | 9 | 150  |
| 224 | 29   | 29 | 31 | 13 | 12 | 54 | 390  | 9   | 2 | 9 | 1000 |
| 225 | 61   | 30 | 31 | 37 | 13 | 3  | 336  | 200 | 2 | 9 | 2000 |
| 226 | 62   | 30 | 31 | 37 | 13 | 3  | 335  | 9   | 2 | 9 | 2000 |
| 227 | 77   | 30 | 30 | 31 | 13 | 9  | 300  | 9   | 1 | 9 | 200  |
| 228 | 62   | 37 | 29 | 0  | 13 | 20 | 267  | 266 | 1 | 9 | 200  |
| 229 | 213  | 48 | 30 | 50 | 13 | 3  | 420  | 285 | 2 | 9 | 1200 |
| 230 | 214  | 48 | 30 | 50 | 13 | 3  | 421  | 285 | 2 | 9 | 900  |
| 231 | 227  | 51 | 31 | 13 | 12 | 54 | 398  | 240 | 2 | 9 | 1600 |
| 232 | 228  | 51 | 31 | 13 | 12 | 54 | 392  | 155 | 1 | 9 | 480  |
| 233 | 312  | 51 | 31 | 25 | 13 | 32 | 550  | 207 | 1 | 9 | 180  |
| 234 | 313  | 51 | 31 | 27 | 12 | 54 | 440  | 255 | 2 | 9 | 1000 |
| 235 | 314  | 51 | 31 | 28 | 12 | 57 | 650  | 280 | 2 | 9 | 1056 |
| 236 | 315  | 51 | 31 | 28 | 12 | 54 | 403  | 133 | 2 | 9 | 1250 |
| 237 | 321  | 51 | 31 | 28 | 13 | 32 | 670  | 486 | 1 | 9 | 9    |
| 238 | 326  | 53 | 31 | 52 | 12 | 40 | 820  | 410 | 1 | 9 | 9    |
| 239 | 326  | 53 | 31 | 40 | 12 | 38 | 518  | 281 | 2 | 9 | 1020 |
| 240 | 361  | 54 | 31 | 30 | 13 | 32 | 770  | 290 | 1 | 9 | 9    |
| 241 | 411  | 53 | 31 | 2  | 12 | 56 | 457  | 314 | 2 | 9 | 920  |
| 242 | 413  | 53 | 30 | 55 | 12 | 56 | 436  | 321 | 1 | 9 | 340  |
| 243 | 419  | 53 | 31 | 46 | 13 | 13 | 482  | 250 | 2 | 9 | 800  |
| 244 | 422  | 53 | 31 | 52 | 12 | 51 | 690  | 285 | 2 | 9 | 700  |
| 245 | 432  | 54 | 31 | 2  | 12 | 49 | 540  | 280 | 2 | 9 | 960  |
| 246 | 510  | 55 | 31 | 22 | 13 | 5  | 420  | 290 | 2 | 9 | 800  |
| 247 |      | 55 | 31 | 46 | 13 | 7  | 410  | 236 | 2 | 9 | 800  |
| 248 |      | 55 | 31 | 46 | 13 | 7  | 410  | 196 | 2 | 9 | 500  |
| 453 | 5428 | 75 | 30 | 28 | 13 | 38 | 570  | 180 | 2 | 9 | 3000 |
| 454 | 5897 | 75 | 31 | 56 | 13 | 10 | 545  | 213 | 2 | 9 | 3000 |
| 455 | 6898 | 75 | 31 | 58 | 13 | 5  | 635  | 213 | 2 | 0 | 800  |
| 456 | 6899 | 75 | 31 | 22 | 12 | 44 | 783  | 240 | 2 | 9 | 600  |
| 457 | 6900 | 75 | 31 | 13 | 12 | 45 | 507  | 240 | 1 | 9 | 9    |
| 458 | 7271 | 76 | 31 | 21 | 13 | 5  | 570  | 281 | 2 | 9 | 900  |
| 459 | 7272 | 76 | 31 | 0  | 13 | 1  | 833  | 180 | 2 | 9 | 900  |
| 460 | 7273 | 76 | 31 | 0  | 13 | 5  | 755  | 270 | 2 | 9 | 900  |
| 461 | 7276 | 76 | 31 | 36 | 12 | 57 | 740  | 256 | 2 | 9 | 900  |
| 462 | 7277 | 76 | 31 | 40 | 12 | 48 | 855  | 285 | 2 | 9 | 960  |
| 463 | 7278 | 76 | 31 | 40 | 12 | 48 | 1002 | 282 | 2 | 9 | 960  |
| 464 | 7500 | 77 | 30 | 48 | 12 | 56 | 565  | 300 | 2 | 9 | 800  |
| 465 | 7601 | 77 | 31 | 12 | 12 | 4  | 582  | 9   | 2 | 9 | 9    |
| 466 | 7602 | 77 | 31 | 27 | 12 | 54 | 658  | 9   | 2 | 9 | 9    |
| 467 | 7603 | 77 | 31 | 35 | 12 | 47 | 658  | 9   | 2 | 9 | 9    |
| 468 | 7604 | 77 | 31 | 46 | 13 | 15 | 480  | 272 | 2 | 9 | 9    |
| 469 | 7605 | 77 | 31 | 32 | 13 | 10 | 410  | 280 | 2 | 9 | 650  |
| 470 | 7608 | 77 | 30 | 46 | 13 | 17 | 780  | 290 | 2 | 0 | 1000 |
| 471 | 7706 | 77 | 31 | 32 | 13 | 15 | 415  | 272 | 2 | 9 | 1650 |
| 472 | 7832 | 77 | 31 | 31 | 13 | 2  | 617  | 285 | 2 | 9 | 1600 |
| 473 | 7984 | 78 | 30 | 39 | 13 | 15 | 618  | 171 | 2 | 9 | 9    |
| 474 | 8155 | 78 | 30 | 57 | 13 | 41 | 465  | 170 | 2 | 9 | 850  |
| 475 | 8156 | 78 | 30 | 39 | 13 | 23 | 690  | 240 | 2 | 9 | 9    |
| 476 | 7992 | 79 | 31 | 0  | 13 | 2  | 757  | 250 | 2 | 9 | 1200 |
| 477 | 8399 | 79 | 31 | 59 | 13 | 26 | 635  | 180 | 2 | 9 | 1200 |
| 478 | 8157 | 79 | 30 | 55 | 12 | 56 | 627  | 345 | 2 | 9 | 1200 |
| 479 | 8158 | 79 | 31 | 0  | 12 | 34 | 812  | 310 | 2 | 9 | 1080 |
| 480 | 4960 | 71 | 31 | 11 | 13 | 10 | 660  | 336 | 2 | 9 | 9    |
| 481 | 3469 | 72 | 31 | 16 | 12 | 46 | 597  | 330 | 2 | 9 | 600  |
| 482 | 485  | 54 | 29 | 44 | 13 | 40 | 280  | 180 | 1 | 9 | 9    |
| 483 | 543  | 55 | 31 | 25 | 14 | 8  | 335  | 195 | 1 | 9 | 9    |
| 484 | 553  | 55 | 31 | 25 | 14 | 8  | 375  | 235 | 2 | 0 | 1440 |
| 485 | 556  | 55 | 31 | 22 | 14 | 6  | 371  | 264 | 2 | 0 | 800  |
| 486 | 1490 | 62 | 31 | 10 | 14 | 25 | 333  | 140 | 2 | 9 | 800  |
| 487 | 1516 | 62 | 31 | 10 | 14 | 25 | 335  | 135 | 2 | 9 | 1300 |
| 488 | 1961 | 66 | 29 | 53 | 13 | 52 | 373  | 160 | 2 | 9 | 1200 |
| 489 | 1964 | 65 | 29 | 53 | 13 | 52 | 380  | 165 | 2 | 9 | 1200 |
| 490 | 2076 | 67 | 31 | 10 | 14 | 25 | 662  | 340 | 2 | 9 | 1200 |
| 491 | 2093 | 67 | 31 | 10 | 14 | 25 | 709  | 335 | 2 | 9 | 1200 |

END OF FILE