บทที่ 4

การออกแบบ

- การประกอบแปลนส่วนต่าง ๆ โดยใช้หน่วยโมดูล
- การขยายตัวในอนาคต
- การพิจารณาการออกแบบอาคารในการใช้เนื้อที่ดินในลักษณะ 3 มิติ (Site planning)
- การออกแบบของแปลนและรูปอาคาร
- การออกแบบระบบทางเทคนิค (Technical & Mechanical System)
- งบประมาณการก่อสร้างและขั้นตอนของการก่อสร้าง

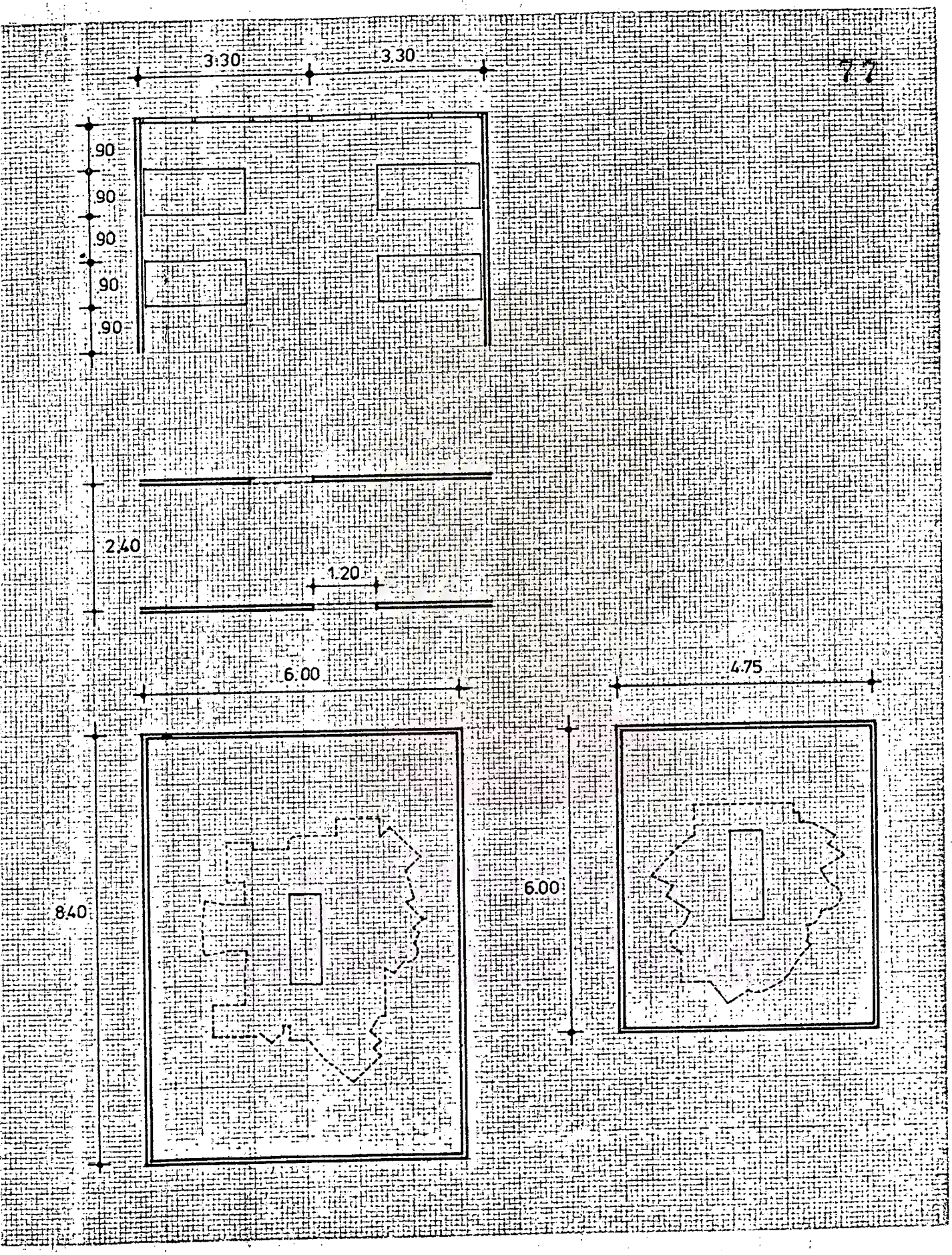
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

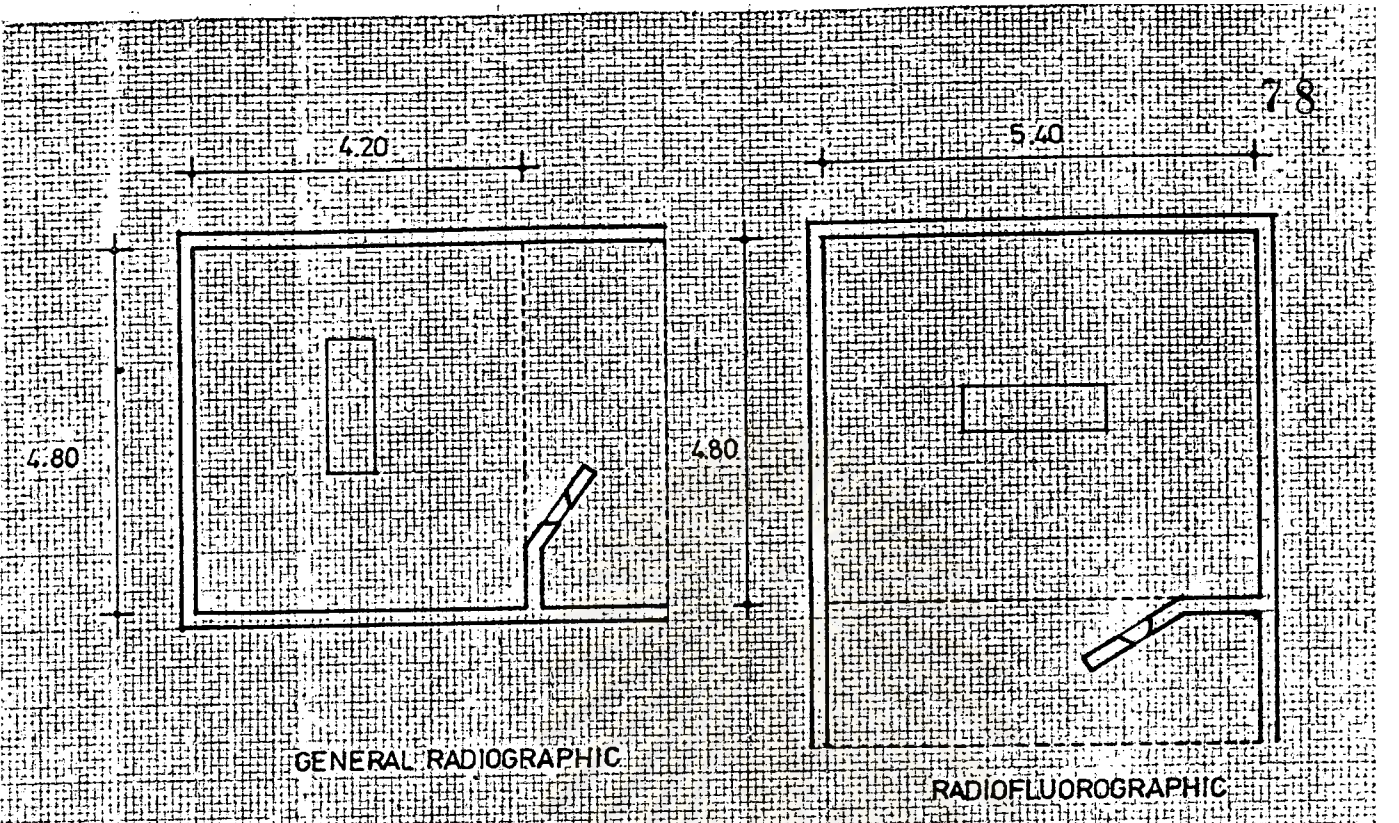
การประกอบแปลนส่วนต่าง ๆ โดยใช้หน่วยโมดูล

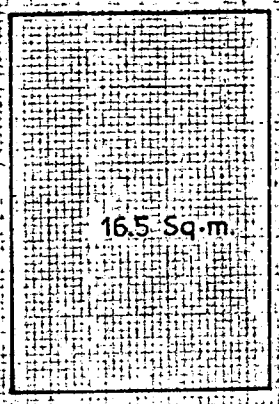
เนื่องจากอาคารโรงพยาบาลเมื่อสร้างเสร็จใช้งานแล้วจะไม่หยุดอยู่เพียงเท่านั้น ในระยะ 10-20 ปีข้างหน้าย่อมเกิดความเปลี่ยนแปลง เกิดความต้องการเพิ่มขึ้นทั้งนั้น เนื่องจากชุมชนหนาแน่นขึ้น ประชากรมากขึ้น โรงพยาบาลย่อมมีการขยายตัว ซึ่งลักษณะการขยายตัวที่เหมาะสมนำมาใช้กับโรงพยาบาลก็คือ แบบสร้างชุดใหม่ขึ้นมา แต่ถ้าเป็นการเพิ่มเติมน้อยก็อาจสร้างอาคารส่วนใหม่ แล้วย้ายบางอย่างที่ไม่มีความสัมพันธ์กันออกไป เพื่อที่จะใช้เนื้อที่เดิมนั้นดัดแปลงเป็นสิ่งที่ต้องการเพิ่มและมีความสัมพันธ์กับของเดิมอยู่

จากการศึกษาพบว่าอาคารโรงพยาบาลส่วนที่ใช้เนื้อที่ใช้สอยมากที่สุดและมีจำนวนมากก็คือหอผู้ป่วย ซึ่งประกอบด้วยห้องตรวจพิเศษเป็นส่วนใหญ่ ดังได้กล่าวการเริ่มต้นหาหน่วยโมดูลที่จะใช้กับโรงพยาบาลตามความจำเป็น ความต้องการความกว้างยาวของห้องเหล่านี้ซึ่งได้มาจากเนื้อที่ใช้สอยต่าง ๆ เช่น เตียง ตู้ ที่จะต้องเป็นเตียงข้างหนึ่งของทางเดินและต้องให้เป็นเตียงส่วนกันได้อย่างสบาย ซึ่งได้ขนาดหน่วยโมดูลกว้างกว้าง 3.30 เมตร อันเป็นความกว้างน้อยสุดของห้องตรวจพิเศษ และทางด้านยาว 5.00 เมตร ซึ่งเหมาะกับห้องตรวจพิเศษ โดยไม่เสียพื้นที่ใช้สอย ดังนี้ทางเดินก็เท่ากับ 1/2 ของ 5.00 คือ 2.50 เมตร ตามที่ต้องการ สำหรับห้องยาเสพติด ห้องแยกและห้อง X-ray ซึ่งมีขนาดกำหนดไว้ ๆ จากการคำนวณว่าในทางประหยัดก็สามารถใช้เนื้อที่ 2 เท่า หรือ $2^{1}/2$ เท่าของหน่วยโมดูลนี้ ดังนั้นโดยอาศัยการคำนวณเนื้อที่อย่างง่าย ๆ ในรายละเอียดเนื้อที่อาคารในบทที่ 1 ก็สามารถกำหนดส่วนต่าง ๆ ของอาคารให้อยู่ในหน่วยโมดูลอันเดียวกันได้ โดยให้เปลี่ยนแปลงเป็น 1/2 1/3,1/4,$1^{1}/2$,2, $2^{1}/2$,3...เท่าของหน่วยโมดูลนี้ ดังนี้เพื่อให้โครงสร้างสามารถแบ่งเป็นระบบเท่า ๆ กัน เช่นเท่า ๆ กันได้ และการดัดแปลงห้องสามารถต่อกันได้อย่างง่าย ดังแบบแปลนห้องต่าง ๆ ในหน้าต่อไป.

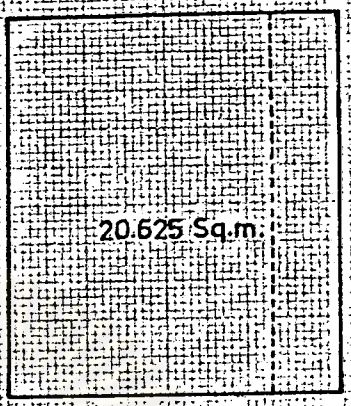
ก · ขนาดของห้องดูในภาคผนวก ข.


3.30
3.30
.90
.90
.90
.90
.90
2.40
1.20
6.00
4.75
8.40
6.00

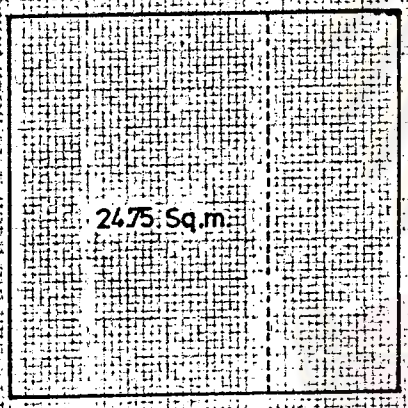

4.20
5.40
4.80
4.80
GENERAL RADIOGRAPHIC
RADIOFLUOROGRAPHIC



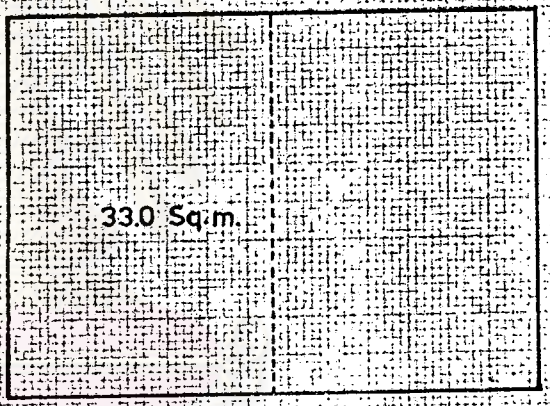
1 MODULE



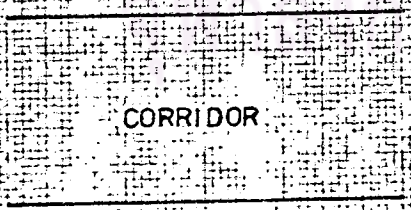
1 1/4 MODULES



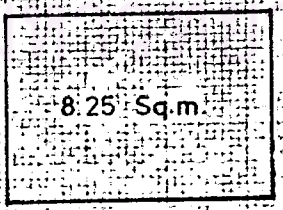
1 1/2 MODULES



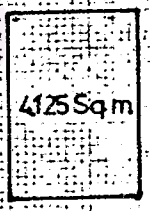
2 MODULES



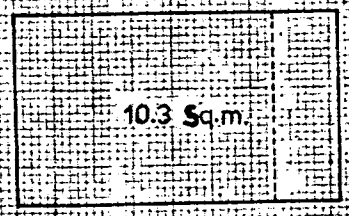
1/2 of span 5.00



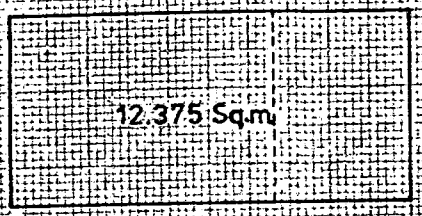
1/2 MODULE



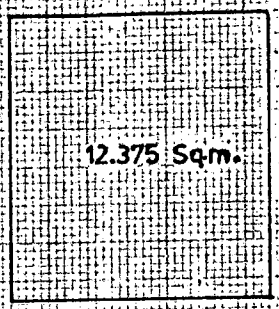
1/4 MODULE



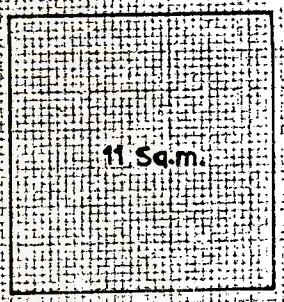
5/8 MODULE



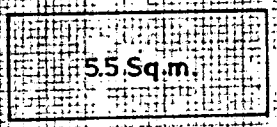
3/4 MODULE



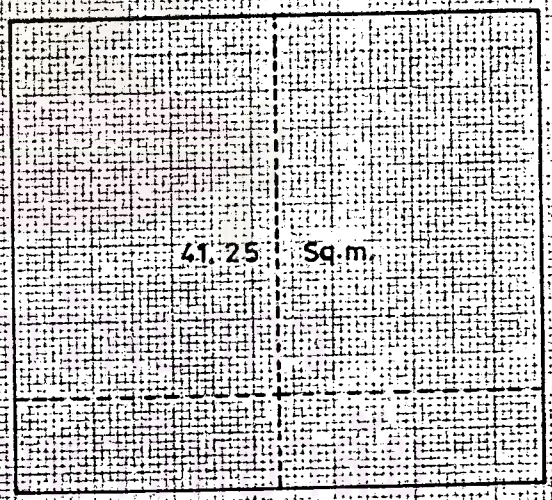
3/4 MODULE



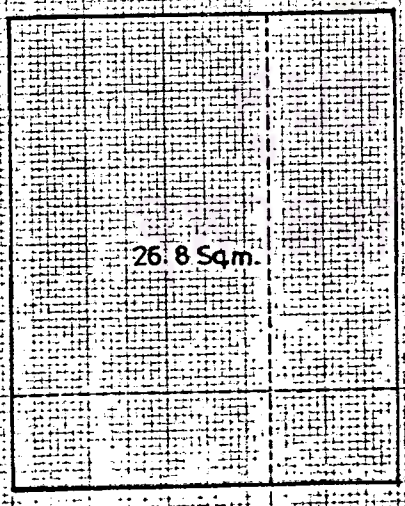
2/3 MODULE



1/3 MODULE

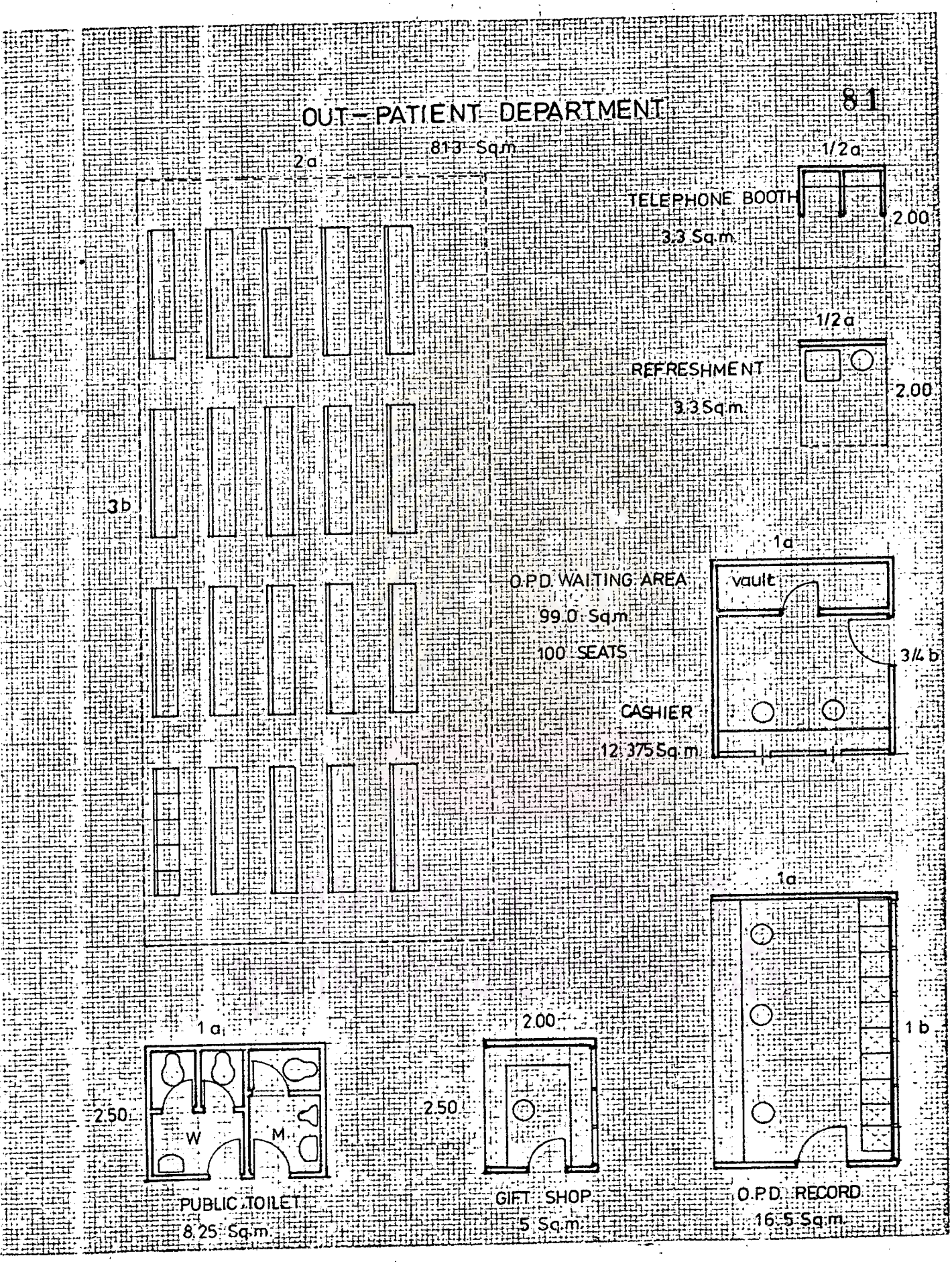


2 1/2 MODULE



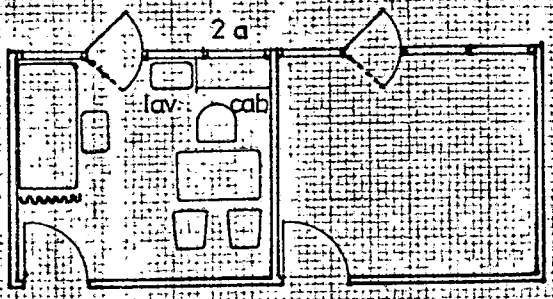
1 5/8 MODULE

OUT-PATIENT DEPARTMENT



MEDICAL CLINIC

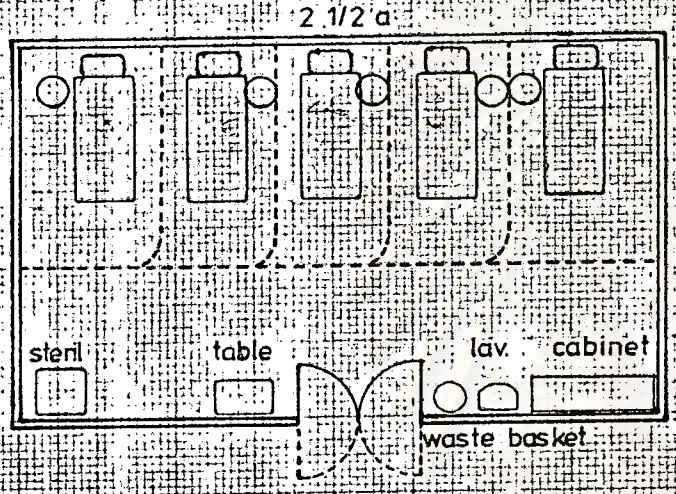
82



EXAMINE ROOM

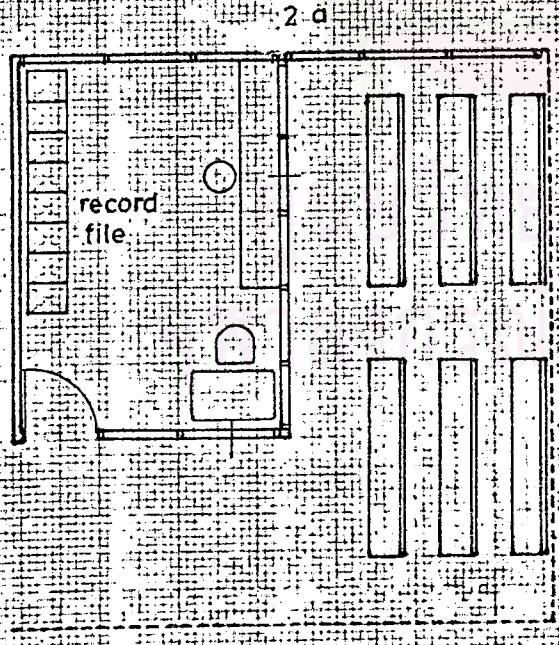
10 Sqm

TOTAL 4 ROOMS



TREATMENT ROOM

41.25 Sq.m.

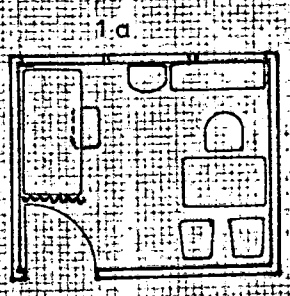


NURSE RECORD & WAITING AREA

49.5 Sq.m.

WAITING 30 SEATS

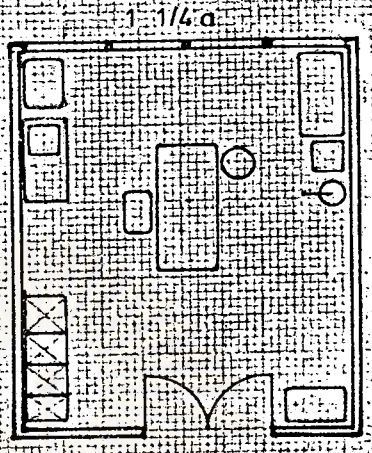
PEDIATRICS CLINIC



EXAMINE ROOM

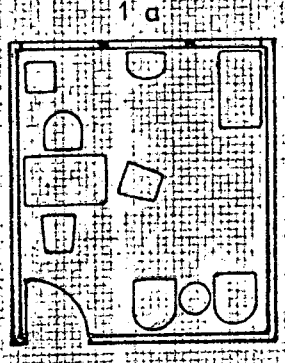
10 Sq.m.

TOTAL 2 ROOMS



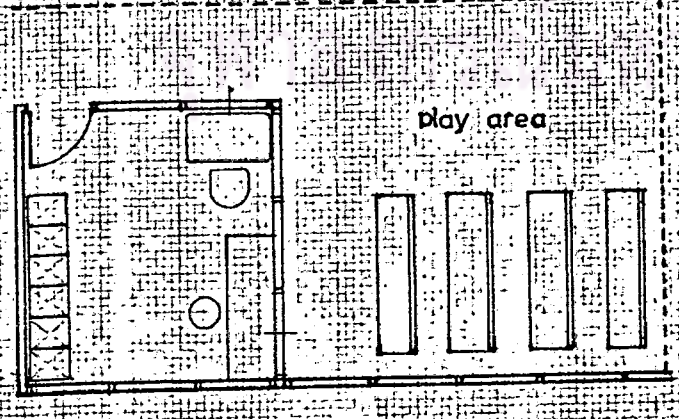
TREATMENT ROOM

20.625 Sq.m.



WEIGHING & THERMO MEASURING

12.375 Sq.m.

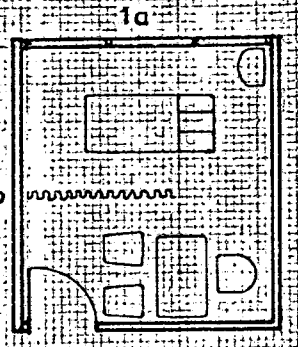


NURSE RECORD & WAITING AREA

41.25 Sq.m.

WAITING 16 SEATS

OBSTETRICS & GYNIATRICS

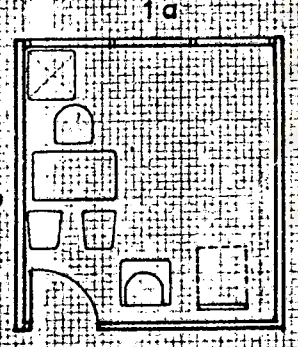


EXAMINE ROOM

12.375 Sq.m.

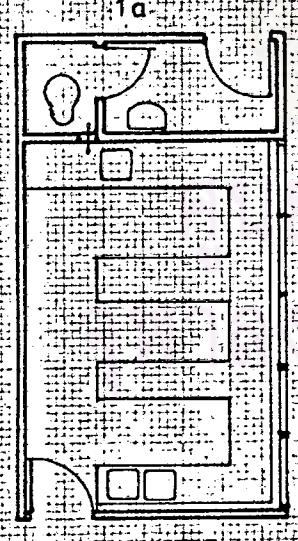
OBSTETRIC 1 ROOM

GYNIATRIC 2 ROOMS



WEIGHTING & HEIGHT MEASURING

12.375 Sq.m.

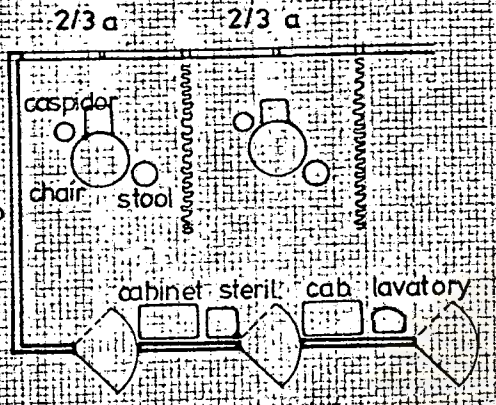


SPECIMEN TOILET

5.5 Sq.m.

LABORATORY 16.5 Sq.m.

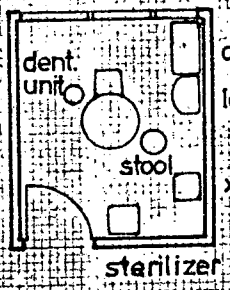
DENTAL CLINIC



EXAMINE ROOM

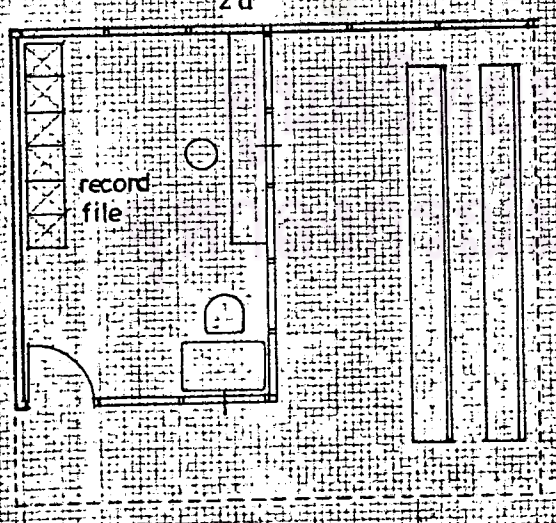
8.25 Sq.m

TOTAL 5 ROOMS



X-RAY & OPERATING

7.5 Sq.m.

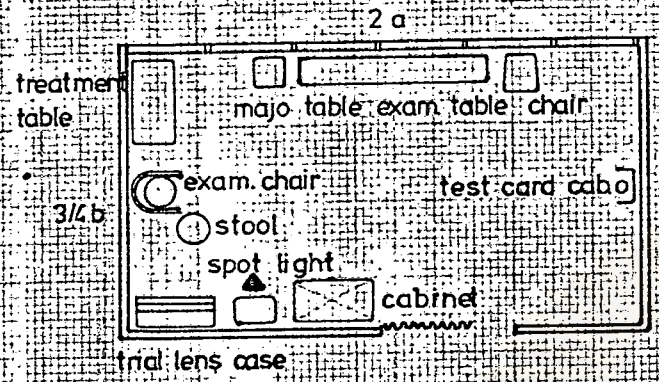


NURSE RECORD & WAITING AREA

41.25 Sq.m

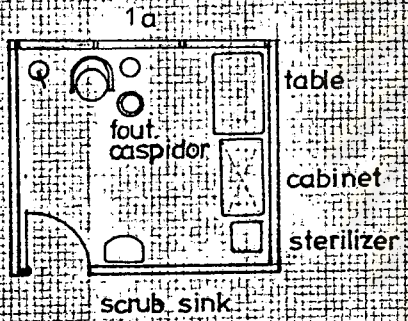
WAITING 20 SEATS

EYE EAR NOSE THROAT CLINIC



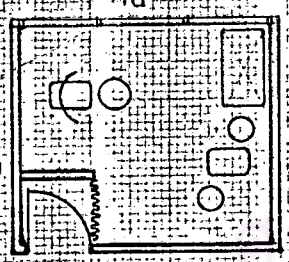
EYE VISION & EXAMINE

24.75 Sq.m.



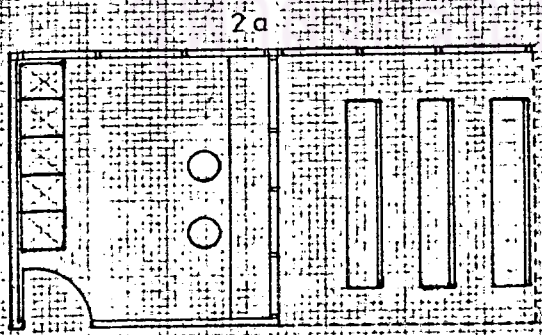
E.N.T. EXAMINE

10.0 Sq.m.



DARK ROOM

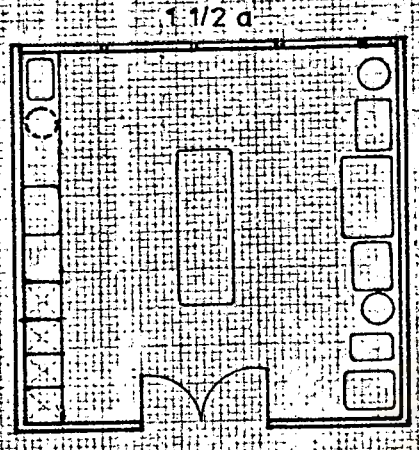
10 Sq.m.



NURSE RECORD & WAITING AREA

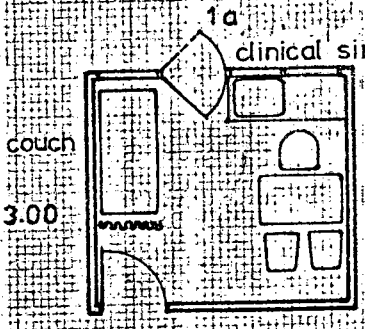
24.75 Sq.m.

SURGICAL CLINIC



SURGICAL TREATMENT

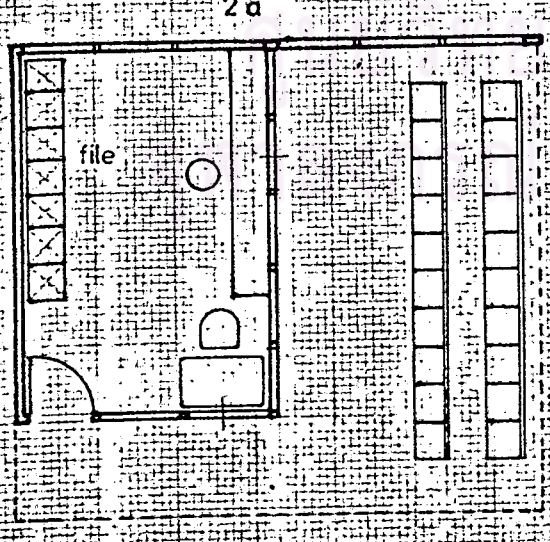
24.75 Sq.m.



EXAMINE ROOM

10 Sq.m.

TOTAL 3 ROOMS

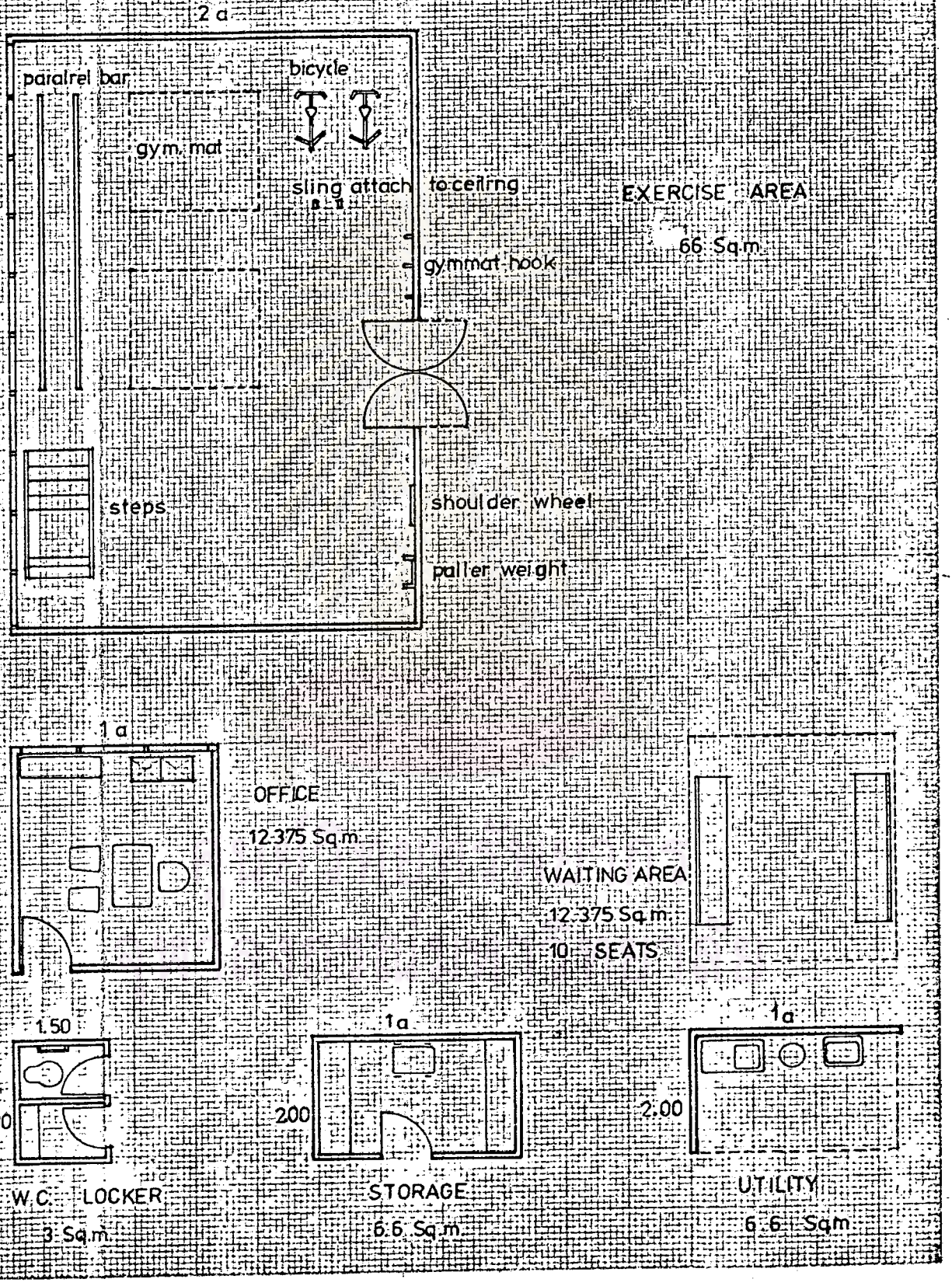


NURSE RECORD & WAITING AREA

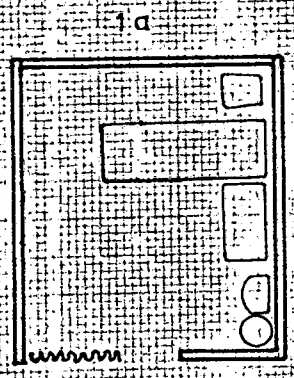
41.25 Sq.m.

WAITING 20 SEATS

PHYSICAL THERAPY

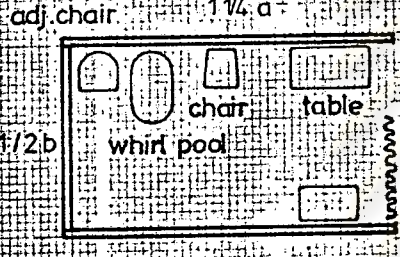


PHYSICAL THERAPY



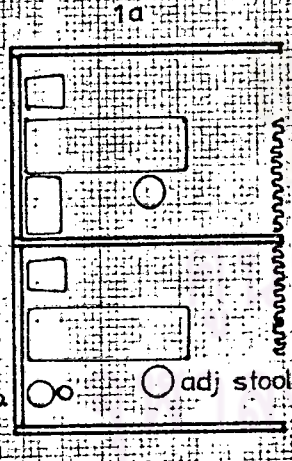
EXAMINE ROOM

12.375 Sq.m.



WHIRL POOL ROOM

10.3 Sq.m.



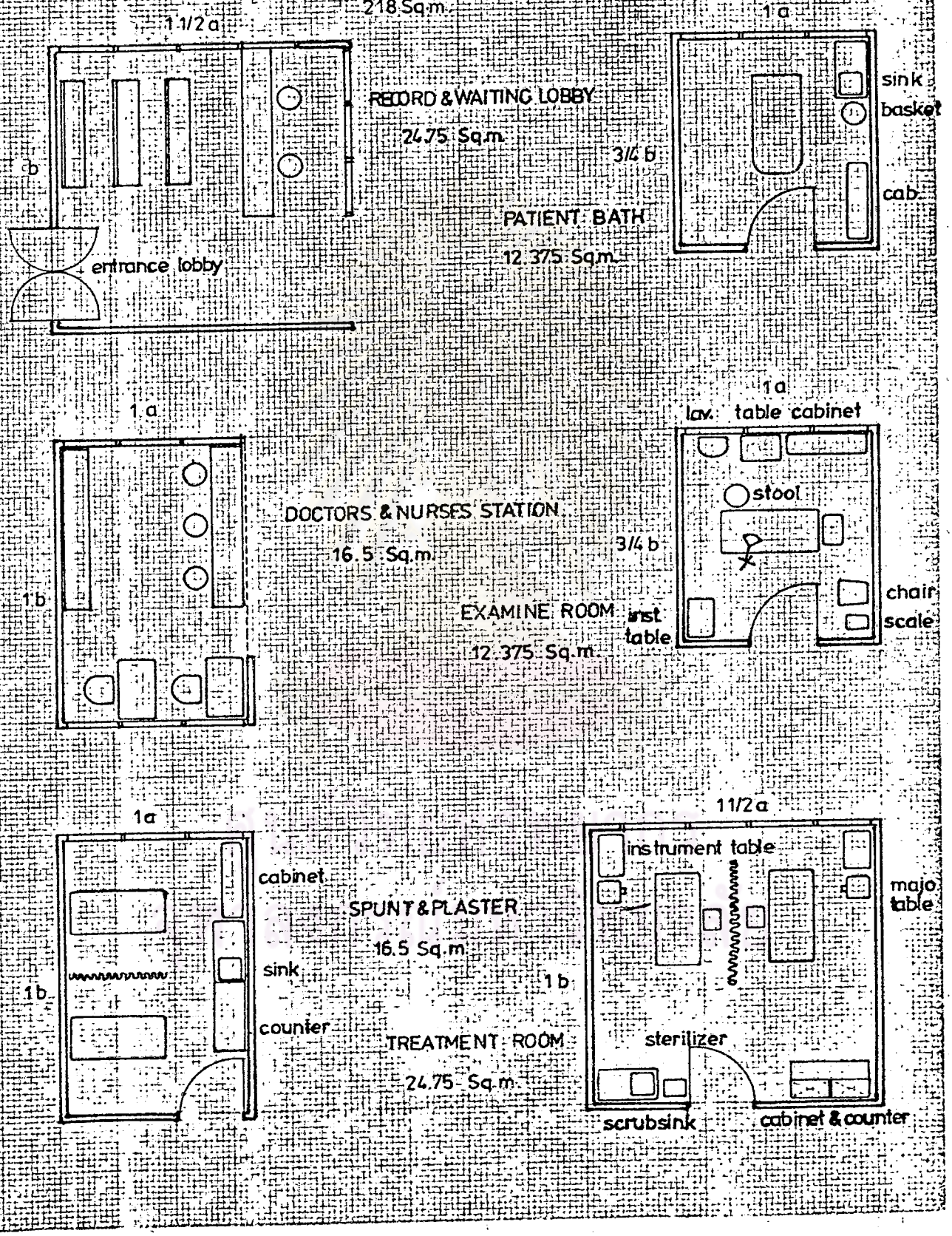
TREATMENT ROOM

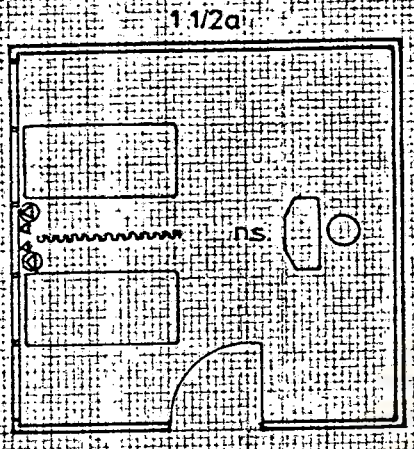
8.25 Sq.m.

TOTAL 2 ROOMS

EMERGENCY

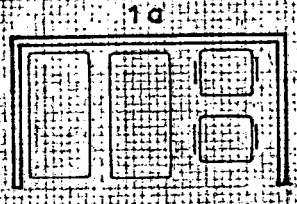
218 Sq.m.





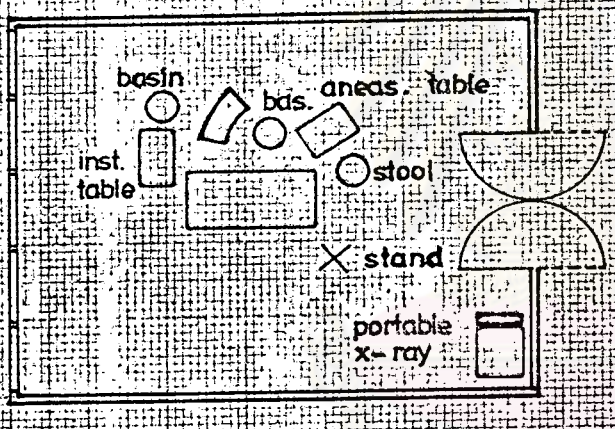
OBSERVATION ROOM

24.75 Sq.m.



STRETCHER & WHEEL CHAIR

6.6 Sq.m.

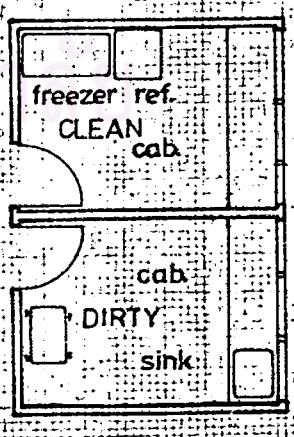


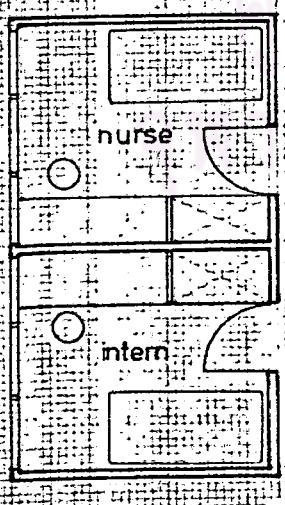
MINOR CASE OPERATION

33.0 Sq.m.

UTILITY ROOM

16.5 Sq.m.





DOCTOR & NURSES ON CALL

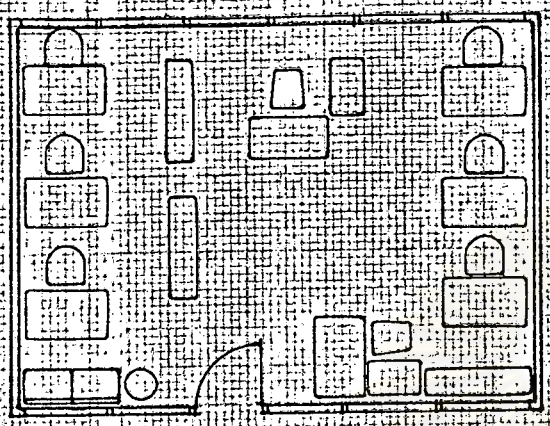
9.9 Sq.m.

INTERN 1 ROOM

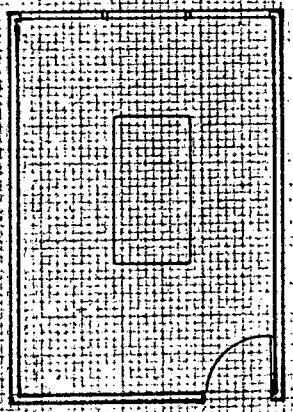
NURSE 2 ROOMS

ADMINISTRATION

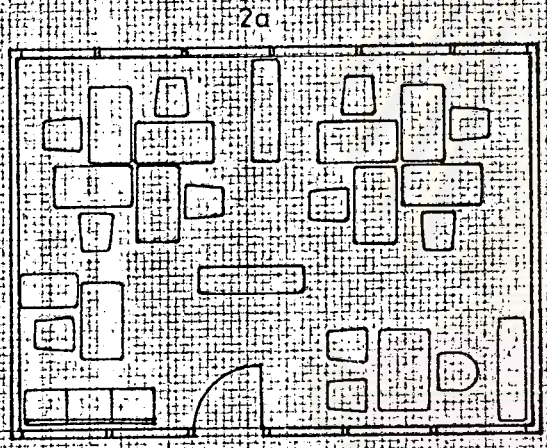
360 Sq.m.



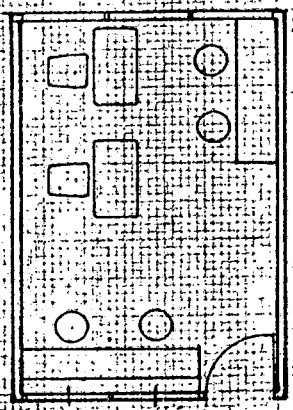
ACCOUNTING OFFICE
33.0 Sq.m.



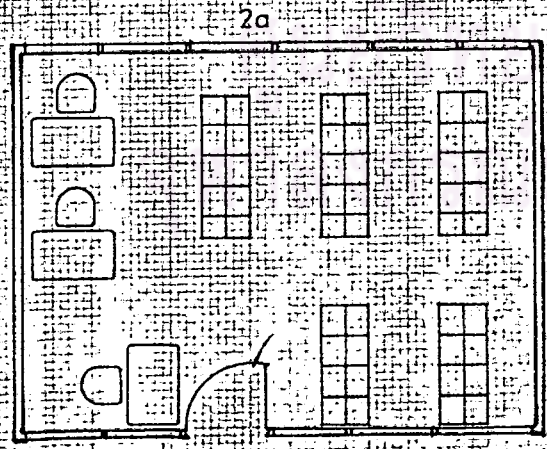
TELEPHONE EXCHANGE
16.5 Sq.m.

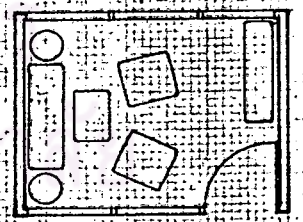


GENERAL OFFICE
33.0 Sq.m.



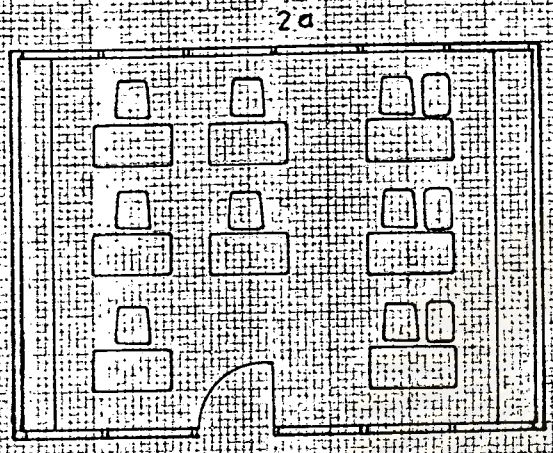
INFORMATION OPERATOR & MAIL
16.5 Sq.m.





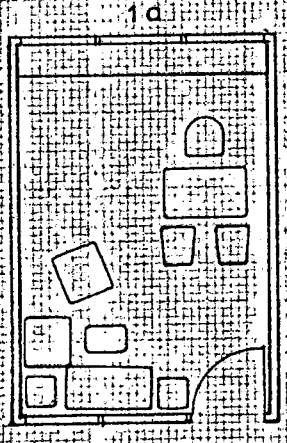
MEDICAL RECORD
33.0 Sq.m.

PALOUR
8.25 Sq.m.



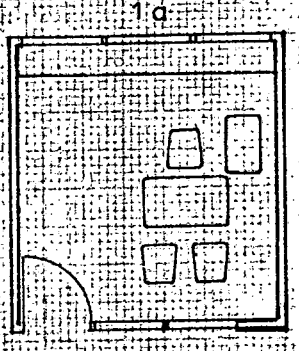
ADMINISTRATORS' OFFICE

33.0 Sq.m.



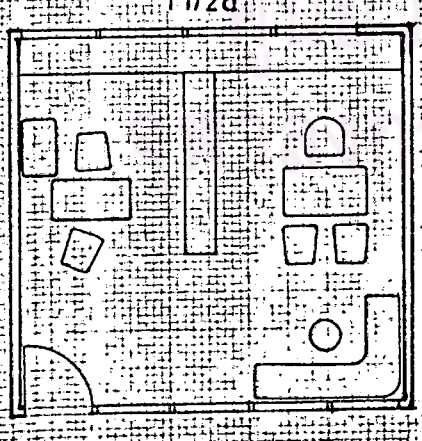
DIRECTOR'S OFFICE

16.5 Sq.m.



SECRETARY OFFICE

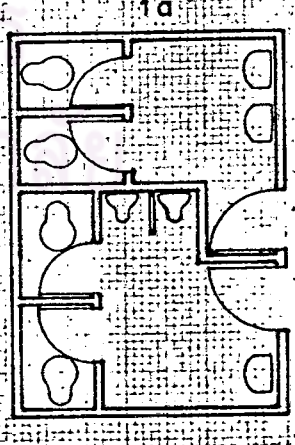
12.375 Sq.m.



DIRECTOR OF NURSE

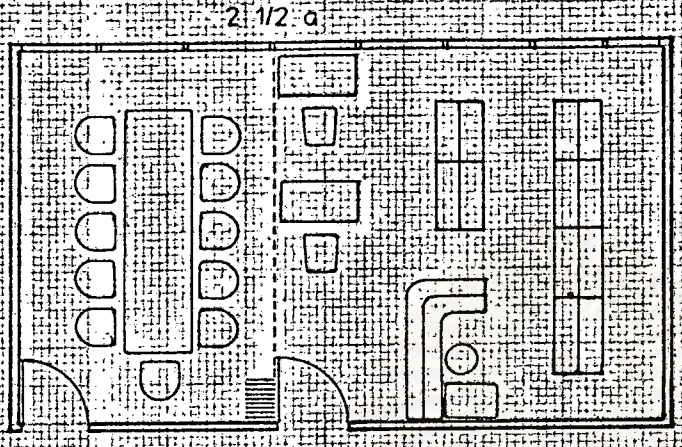
& SECRETARY OFFICE

24.75 Sq.m.

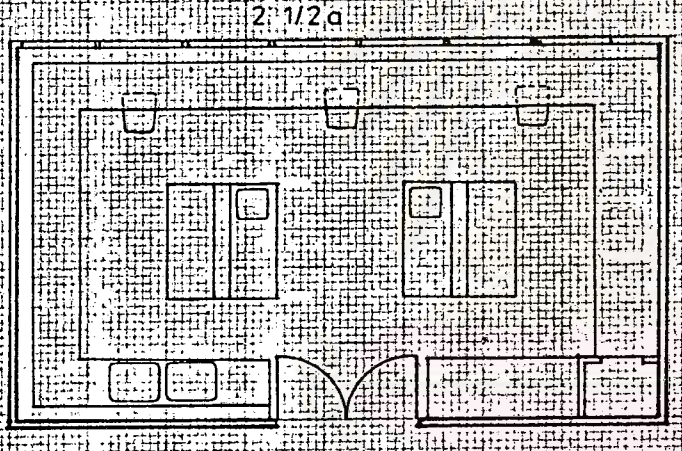


STAFF TOILET

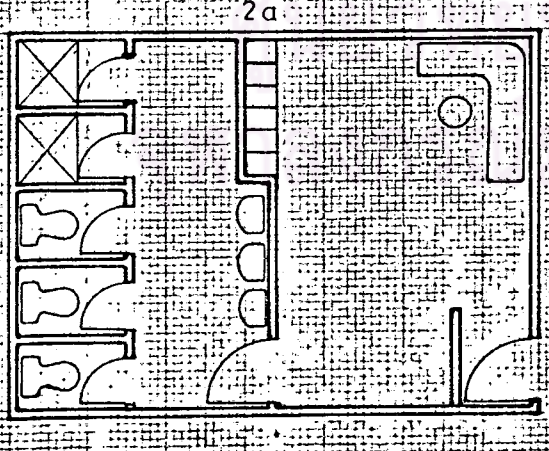
16.5 Sq.m.



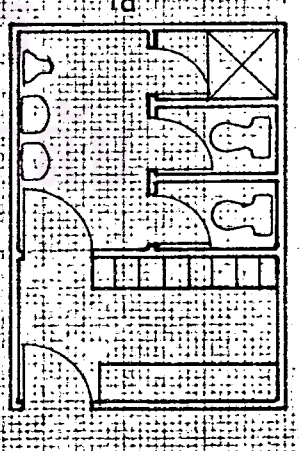
CONFERENCE & LIBRARY
41.25 Sq.m.



RESEARCH LAB.
41.25 Sq.m.

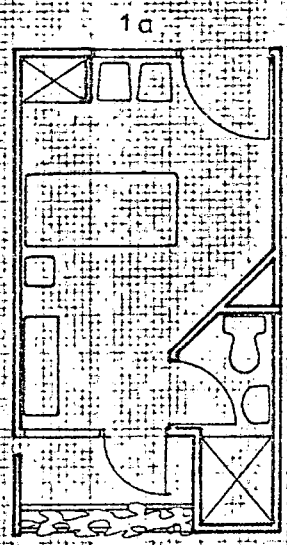


NURSE LOCKER
33.0 Sq.m.



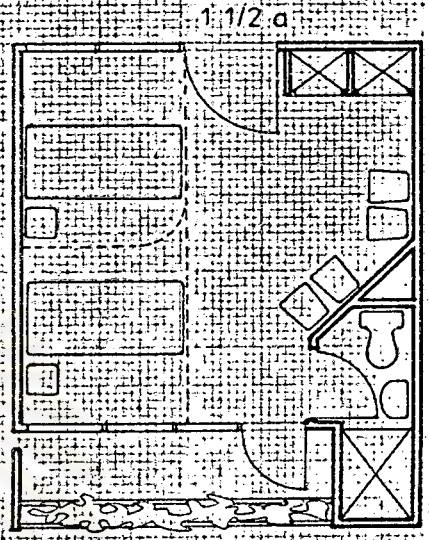
DOCTOR
LOCKER
16.5 Sq.m.

NURSING UNIT



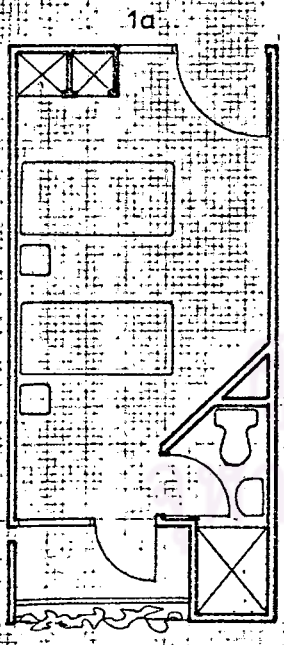
SINGLE BED ROOM

16.5 Sq.m.



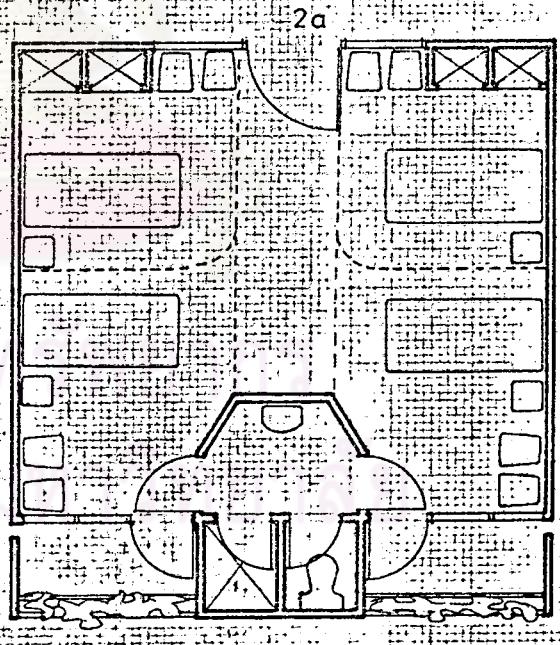
DOUBLE BED ROOM

24.75 Sq.m.



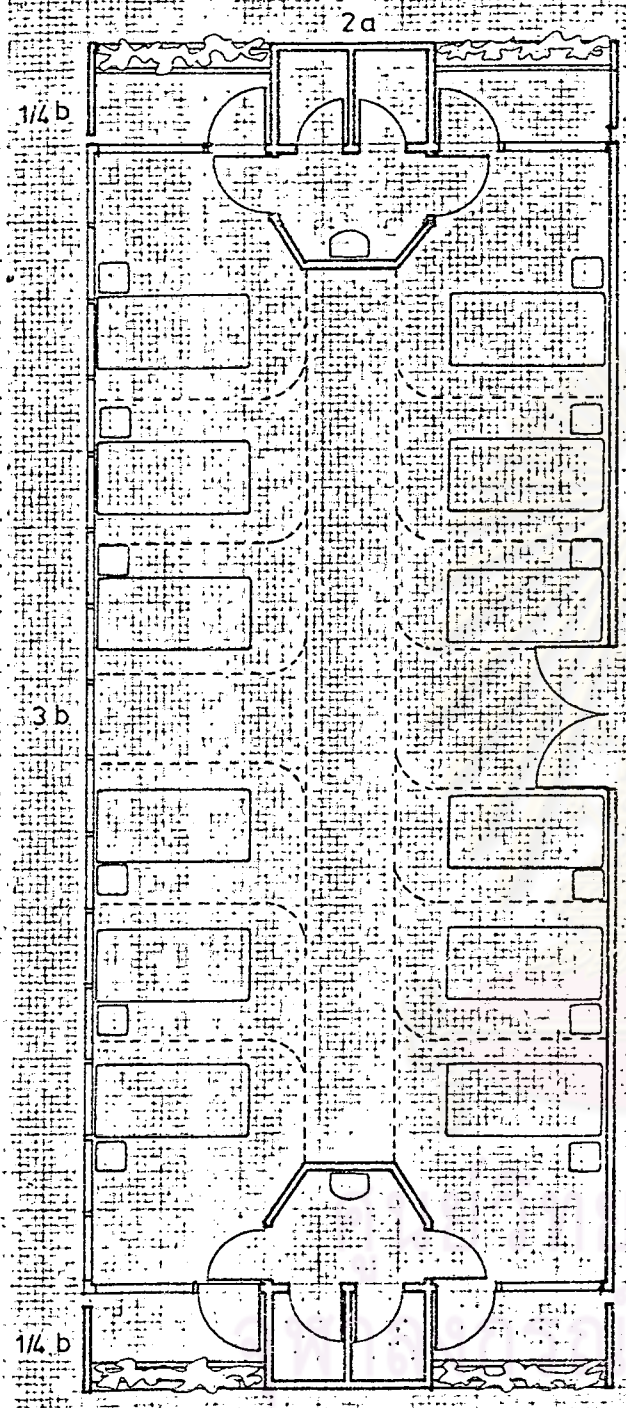
DOUBLE. BED ROOM

20.625 Sq.m.



4 - BEDS ROOM

41.25 Sq.m.

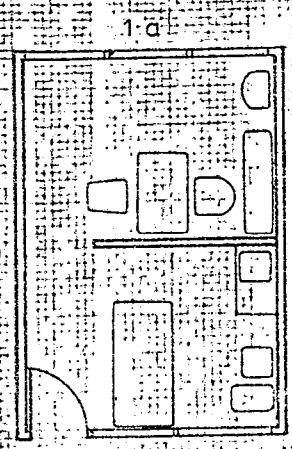


12 - BEDS ROOM

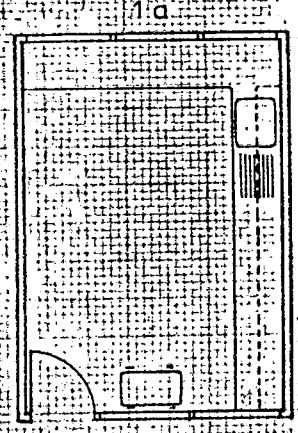
99.0 Sq.m

NURSING SERVICE

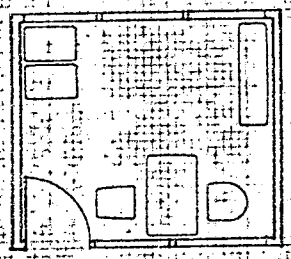
124 Sq.m



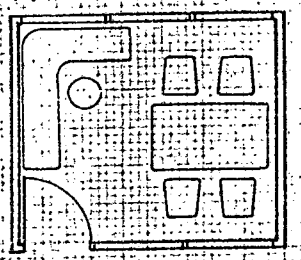
DOCTOR OFF &
TREATMENT RM
16.5 Sq.m



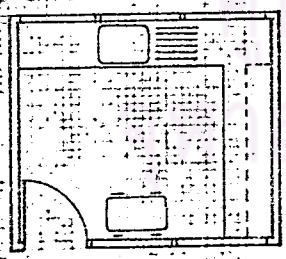
MEDICAL PREPAR.
16.5 Sq.m



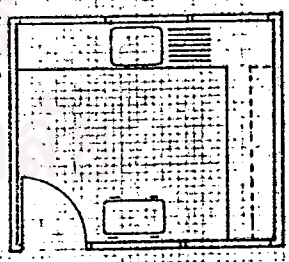
HEAD NURSE OFF
10 Sq.m



NURSE LOUNGE
10 Sq.m

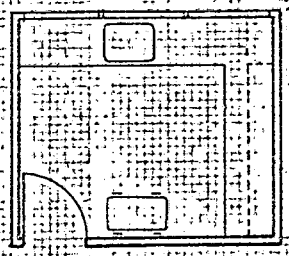


CLEAN UTILITY
10 Sq.m



SOIL UTILITY
10 Sq.m

1 a

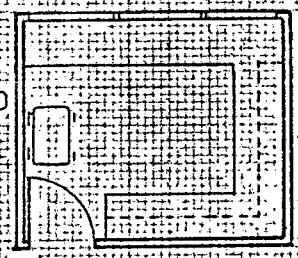


3.00

KITCHEN

10 Sq.m.

1 a

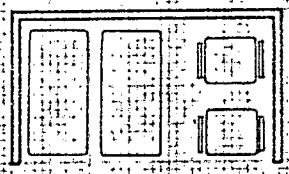


3.00

LINEN

10 Sq.m

1 a



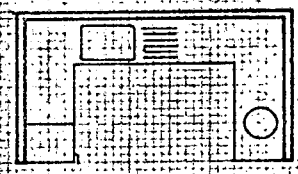
1/2 b

STRECHER &

WHEEL CHAIR

8.25 Sq.m

1 a

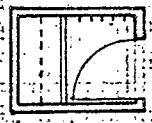


1/2 b

VISITORS KITCHEN

8.25 Sq.m

1/2 a

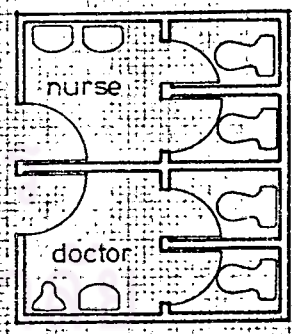


1/4 b

JANITOR CLOSET

2.06 Sq.m

1 a



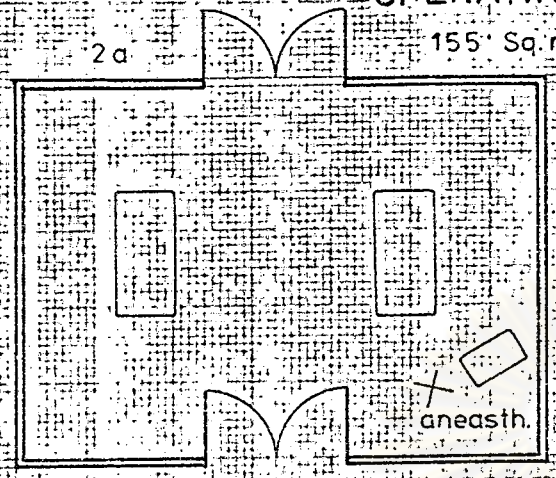
3/4 b

TOILET

12.375 Sq.m

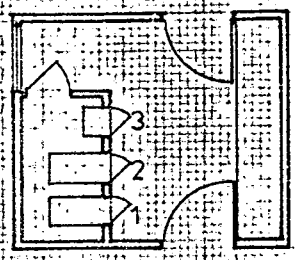
OPERATING SUITE

155 Sq.m



INDUCTION ROOM

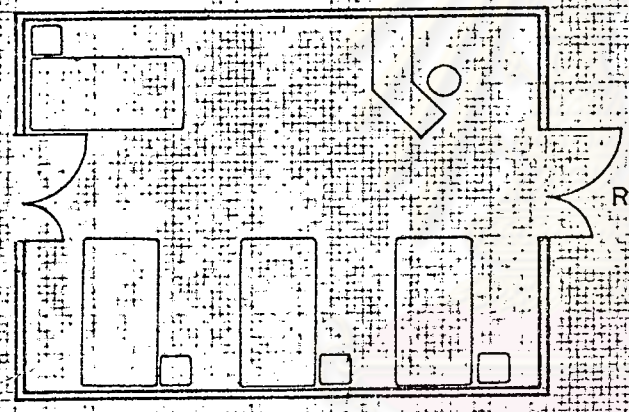
33.0 Sq.m



SUB - STERILIZING

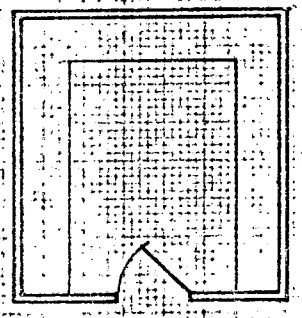
10.0 Sq.m

1. washer sterilizer
2. pressure inst. terilizer
3. solution warming



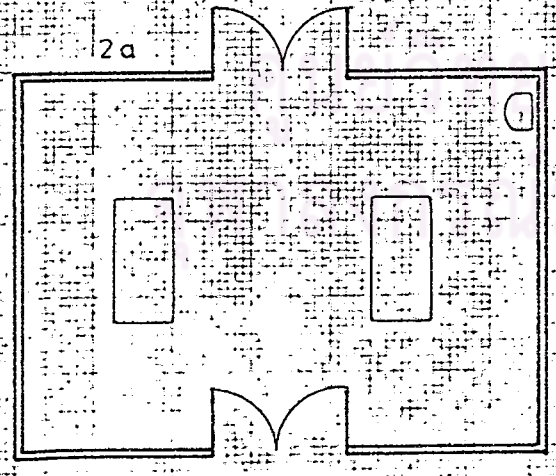
RECOVERY ROOM

33.0 Sq.m



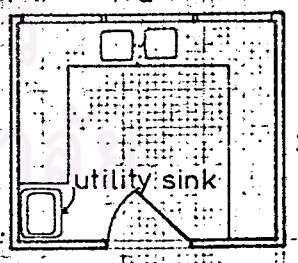
STERILIZED STORAGE

12.375 Sq.m



EXCHANGED ROOM

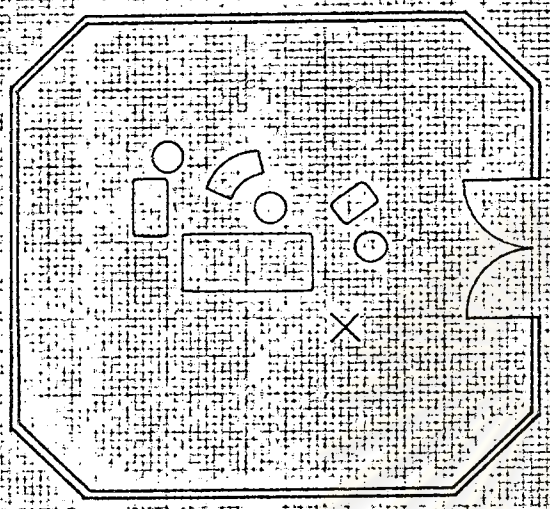
33.0 Sq.m



CLEAN - UP ROOM

10.0 Sq.m

2 a

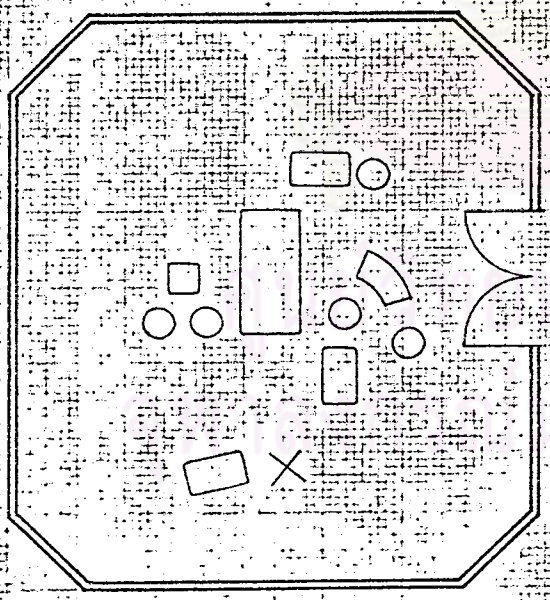


1 1/4 b

MINOR OPERATING ROOM

41.25 Sq.m.

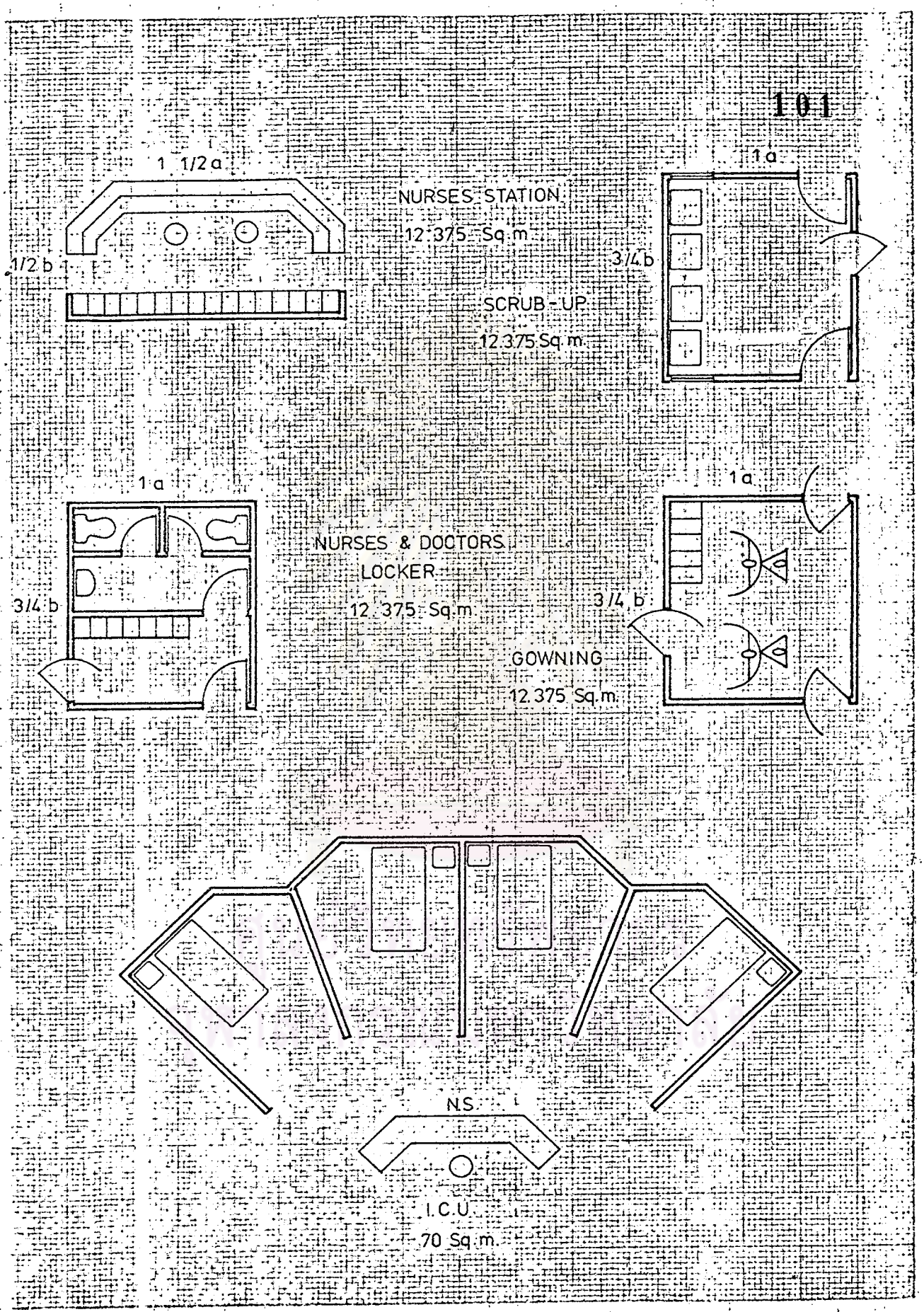
2 a



1 1/2 b

MAJOR OPERATING ROOM

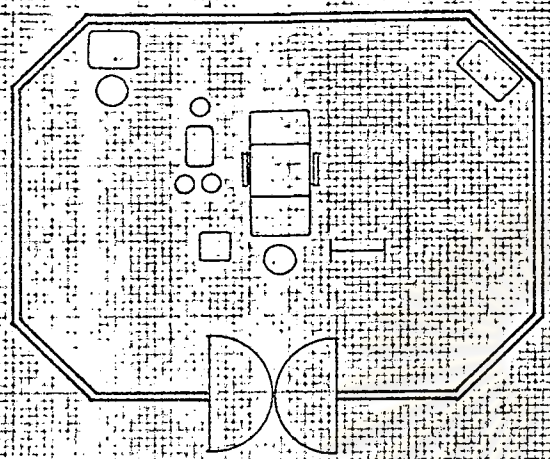
49.5 Sq.m.


1 1/2 a
1/2 b
NURSES STATION
12.375 Sq.m
SCRUB-UP
12.375 Sq.m
1 a
3/4 b
1 a
3/4 b
NURSES & DOCTORS
LOCKER
12.375 Sq.m
1 a
3/4 b
GOWNING
12.375 Sq.m
N.S
I.C.U
70 Sq.m

DELIVERY SUITE

2 a

332 Sq.m



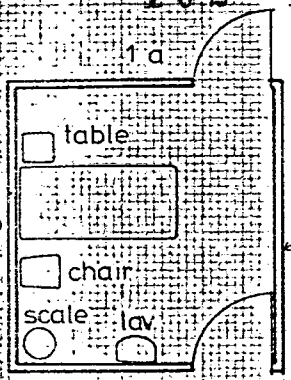
1 b

DELIVERY ROOM

33.0 Sq.m 3/4b

TOTAL 3 ROOMS

1 a



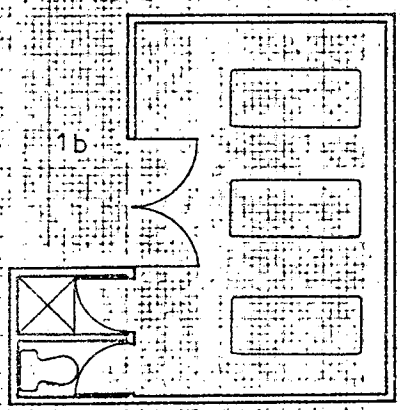
movable prefer.

LABOUR ROOM

16.5 Sq.m

TOTAL 6 ROOMS

1 a

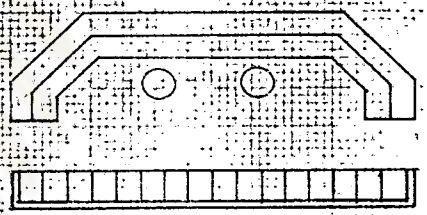


1 b

PREPARATION

≈ 20 Sq.m

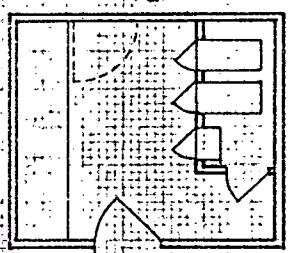
1 1/2 a



1/2 b

NURSES STATION

12.375 Sq.m. 1a



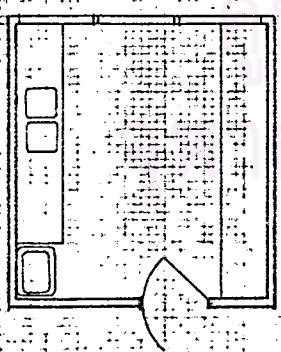
SUBSTERILIZINGRM.

10.0 Sq.m. 3.00

1 for septic

1 for aseptic

1 a

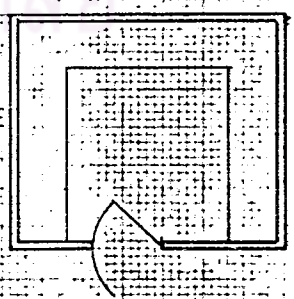


3/4 b

CLEAN - UP ROOM

12.375 Sq.m

1 a

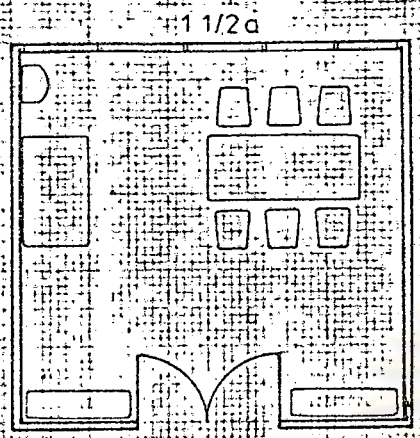


STERILIZED STORAGE

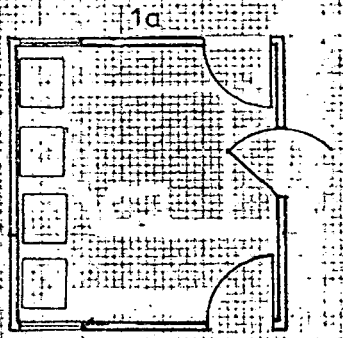
3.00

10.0 Sq.m.

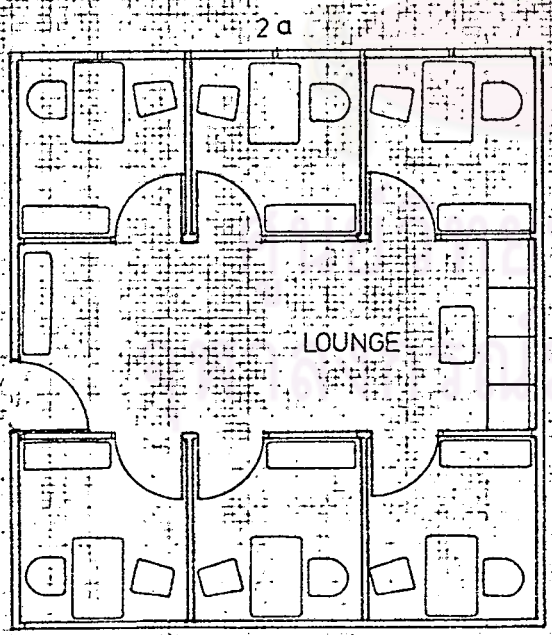
FOR OPERATING & DELIVERY



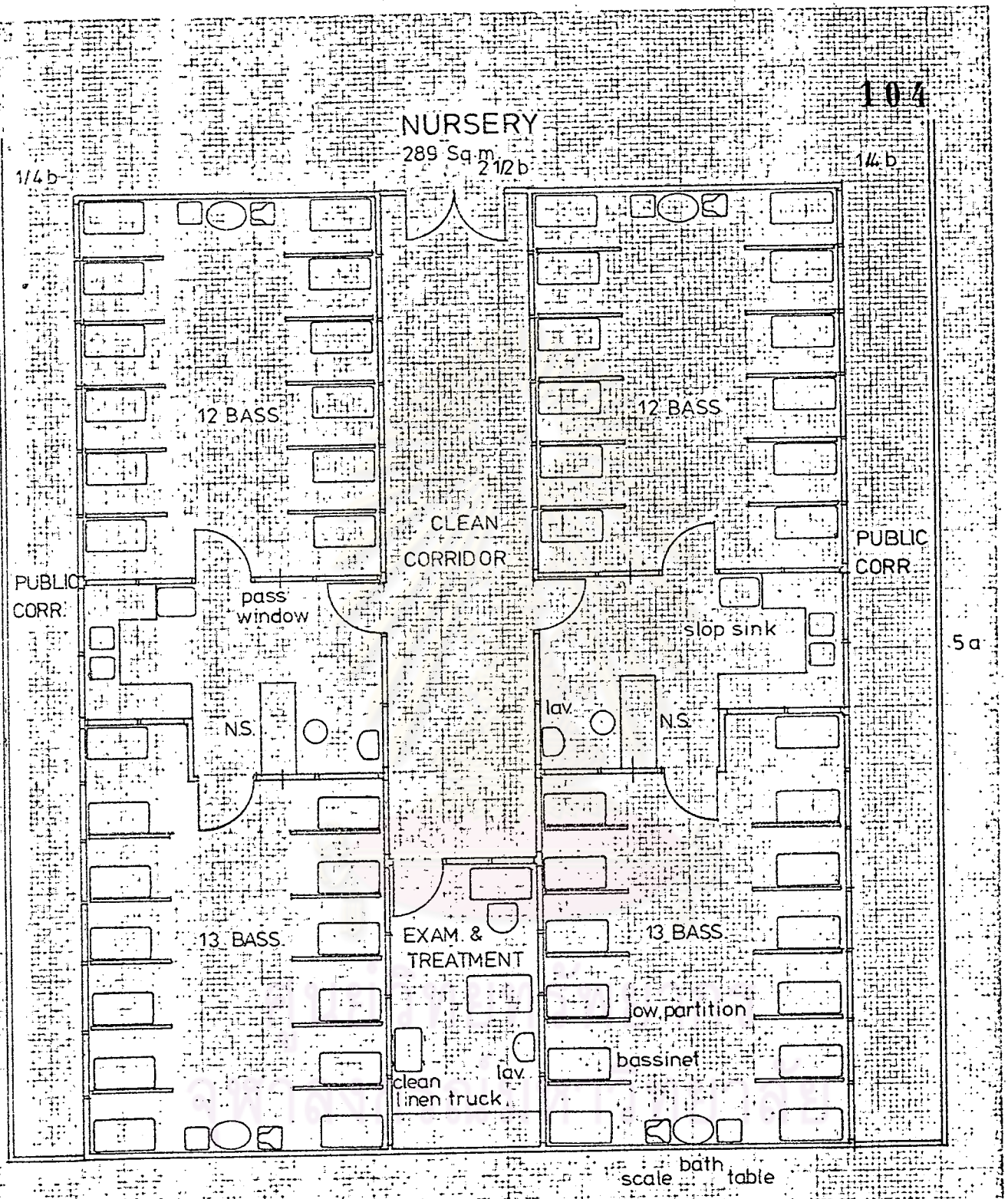
NURSE WORKING
24.75 Sq.m



SCRUB - UP
12.375 Sq.m

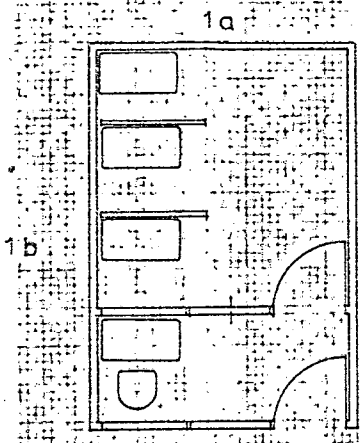


SURGEONS & ANEASTHESIST OFFICE
41.25 Sq.m



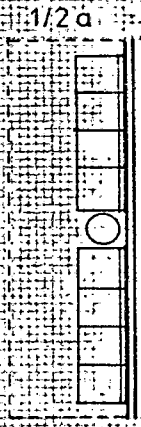
GENERAL NURSERY

206.25 Sq.m.



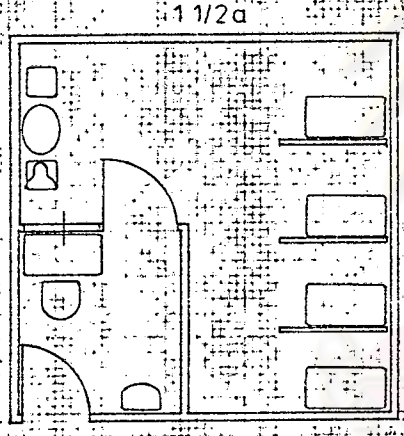
OBSERVATION NURSERY

16.5 Sq.m



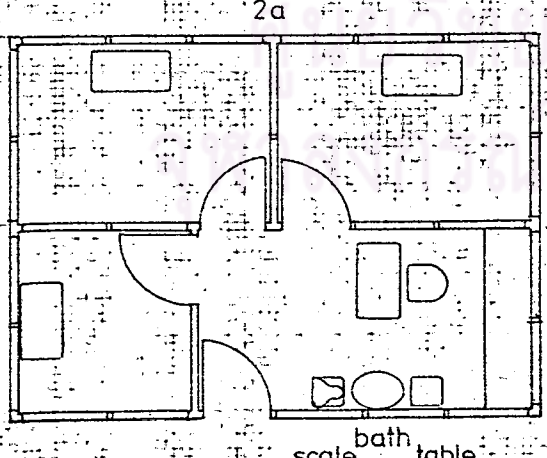
RELATIVE WAITING

8.25 Sq.m



PREMATURE

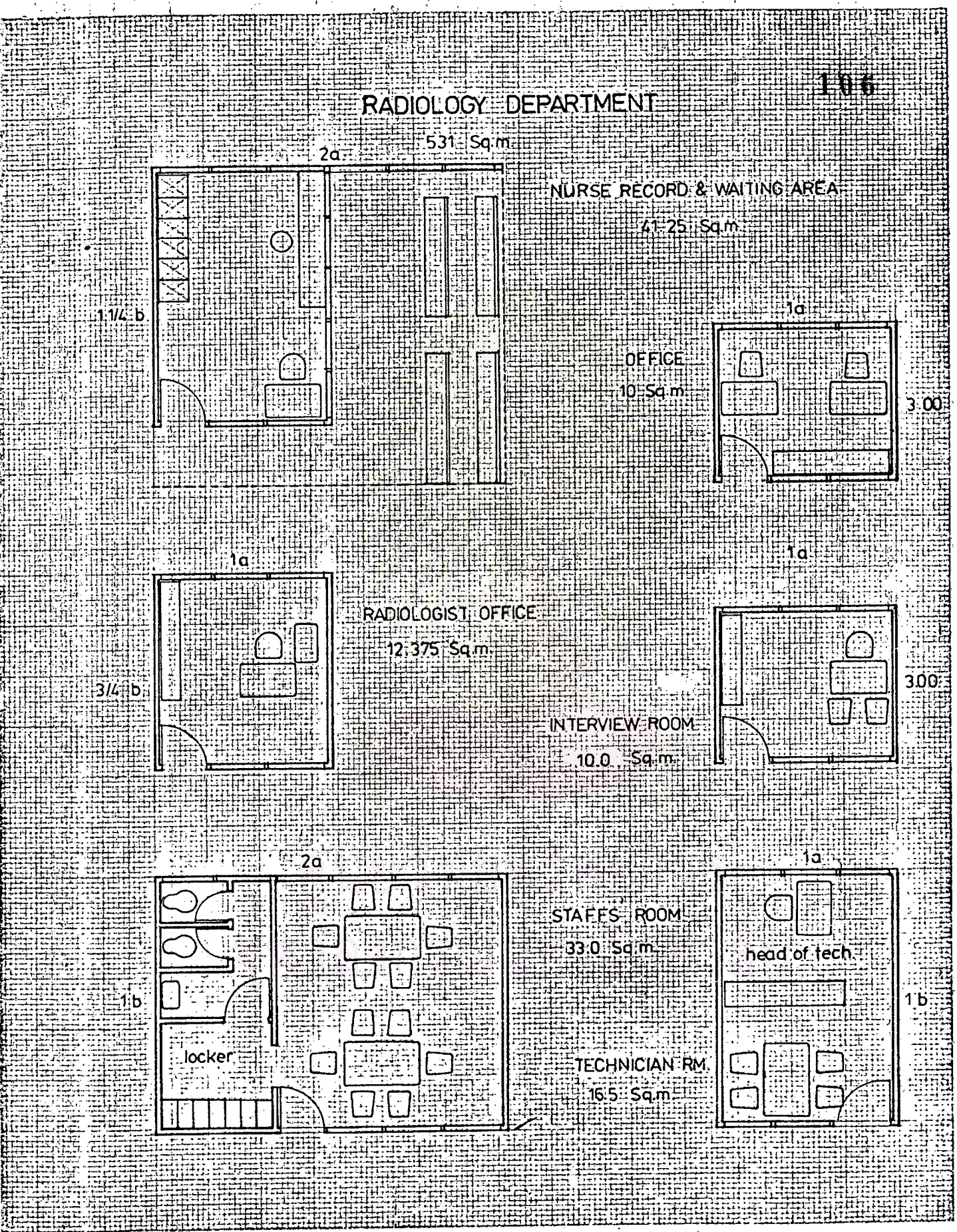
24.75 Sq.m

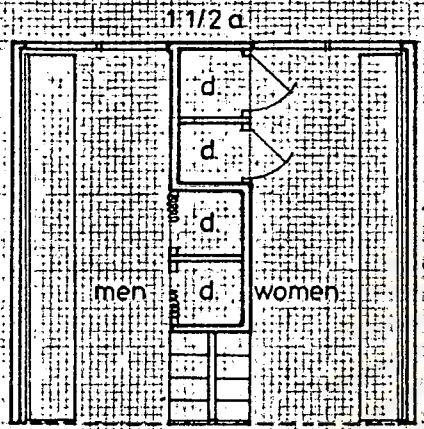


ISOLATION

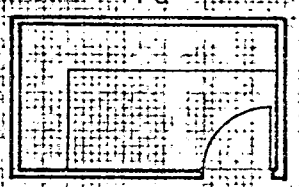
33.0 Sq.m

RADIOLOGY DEPARTMENT

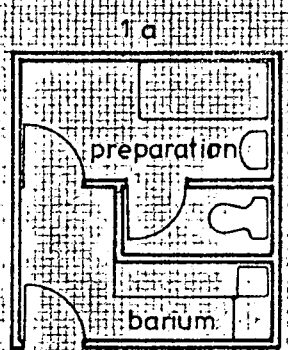




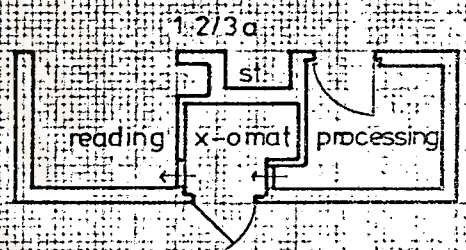
DRESSING CUBICAL
& SUB WAITING
24.75 Sq.m.



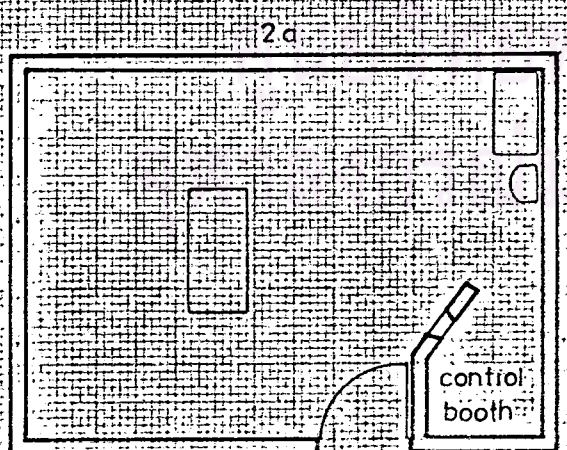
SUPPLY ROOM
6.6 Sq.m.



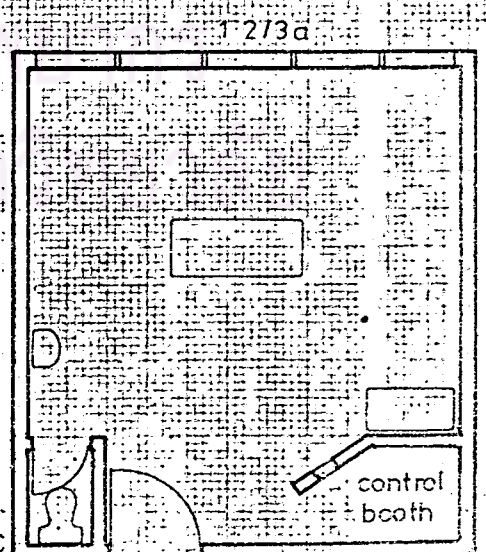
PATIENT PREPARATION
12.375 Sq.m.



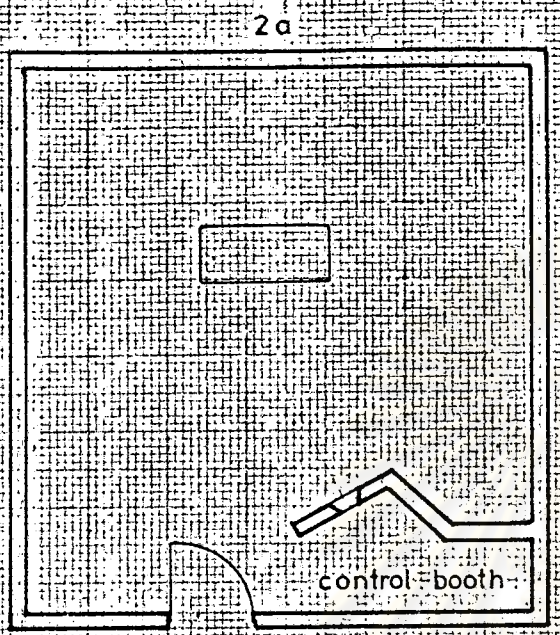
FILM PROCESSING & READING
11.0 Sq.m.
TOTAL 2 ROOMS



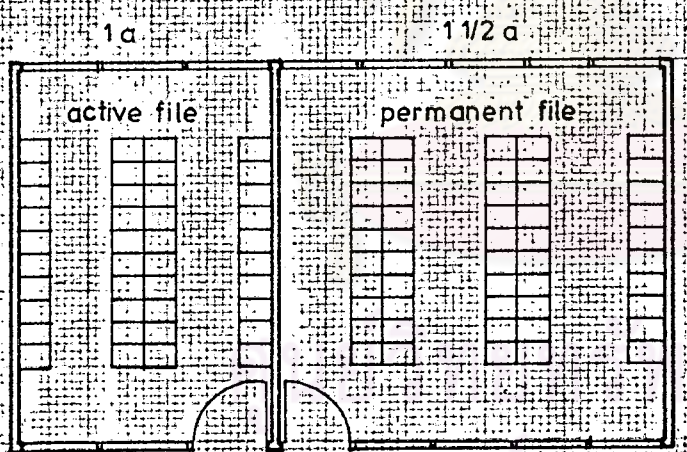
GENERAL RADIOGRAPHIC
33.0 Sq.m.
TOTAL 4 ROOMS



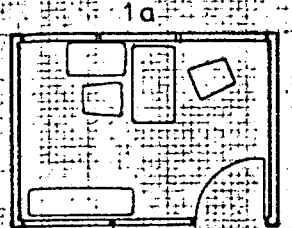
RADIOFLUOROGRAPHIC
34.375 Sq.m.
TOTAL 3 ROOMS



SPECIAL X-RAY
49.5 Sq.m

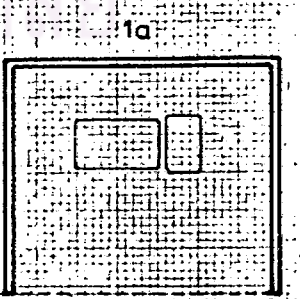


FILING ROOM
49.5 Sq.m



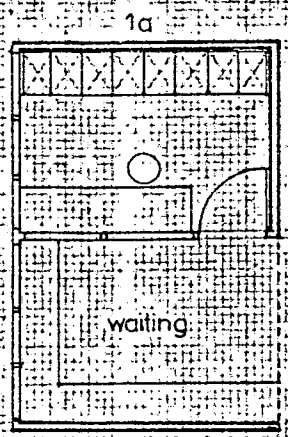
TYPING ROOM
8.25 Sq.m.

PORTABLE
X-RAY UNIT
10.0 Sq.m

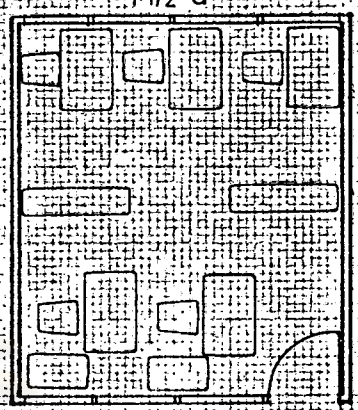


PATHOLOGY DEPARTMENT

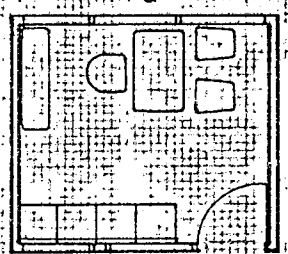
336 Sq.m



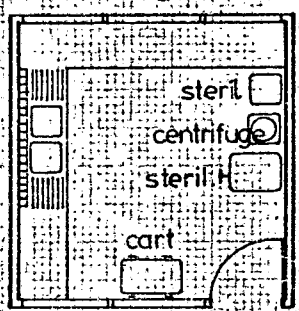
NURSE RECORD
& WAITING AREA
16.5 Sq.m
TOTAL 10 SEATS



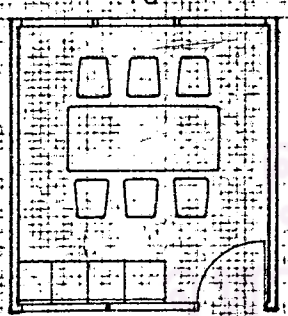
ADMINISTRATION
24.75 Sq.m



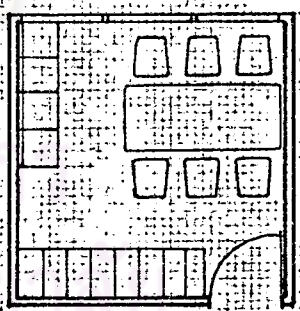
PATHOLOGIST OFFICE
10.0 Sq.m



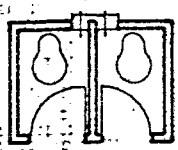
GLASS WASHING
12.375 Sq.m



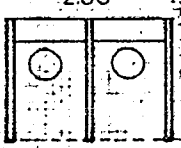
TECHNICIAN LOUNGE
12.375 Sq.m



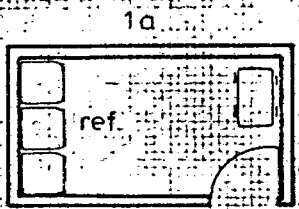
CENTRAL WORKER
12.375 Sq.m



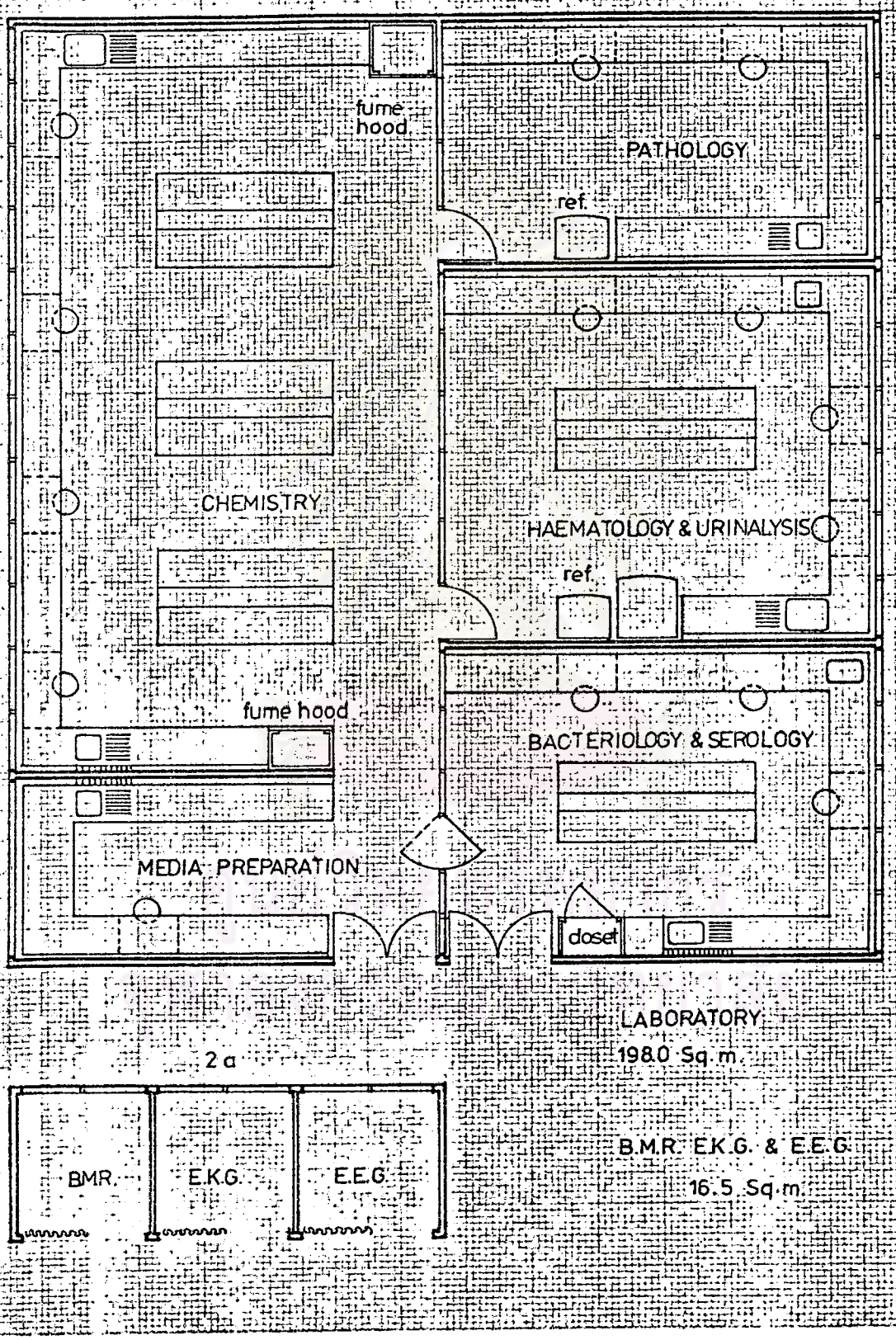
SPECIMEN TOILET
3.0 Sq.m

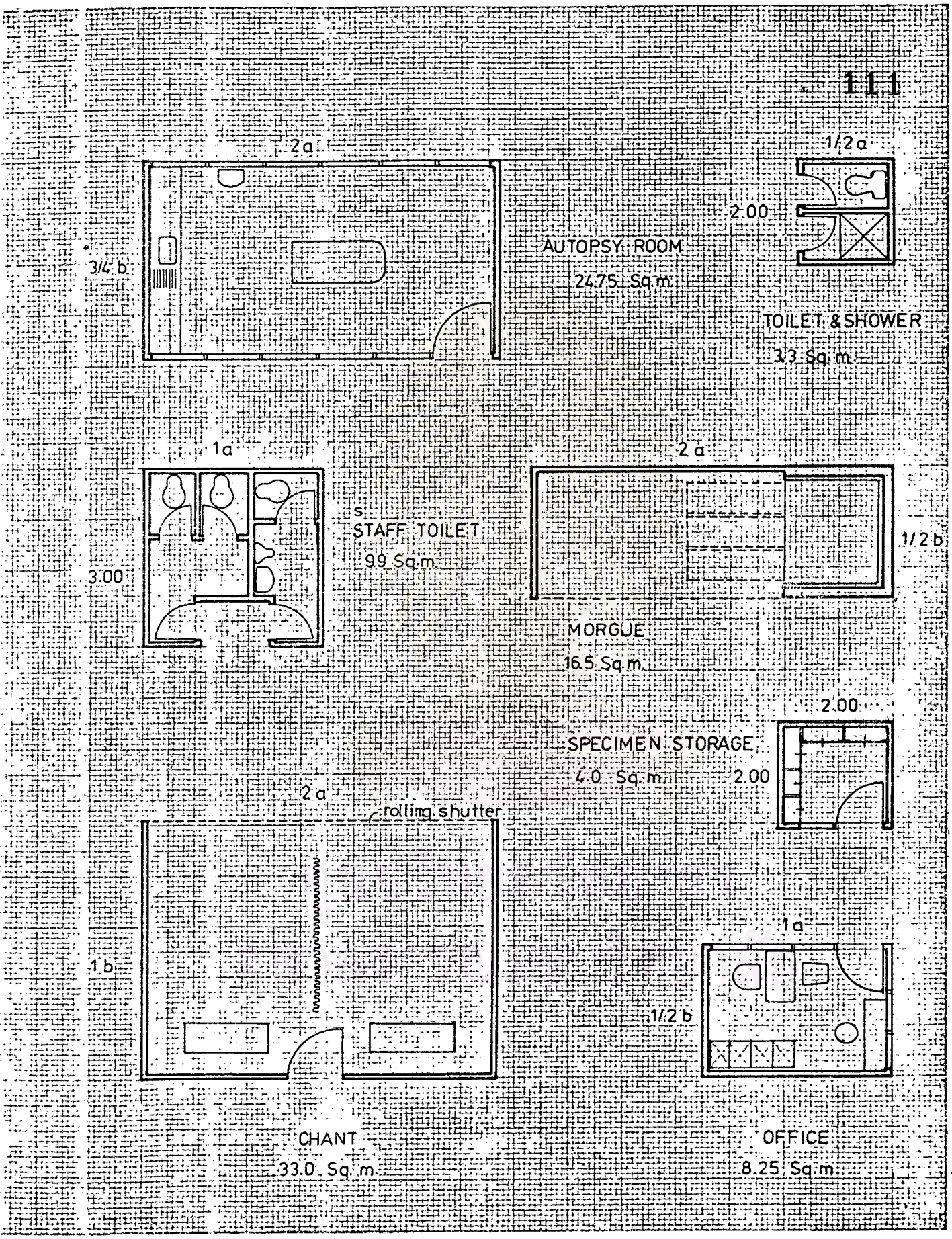


BLOOD ACQUISITION
3.0 Sq.m



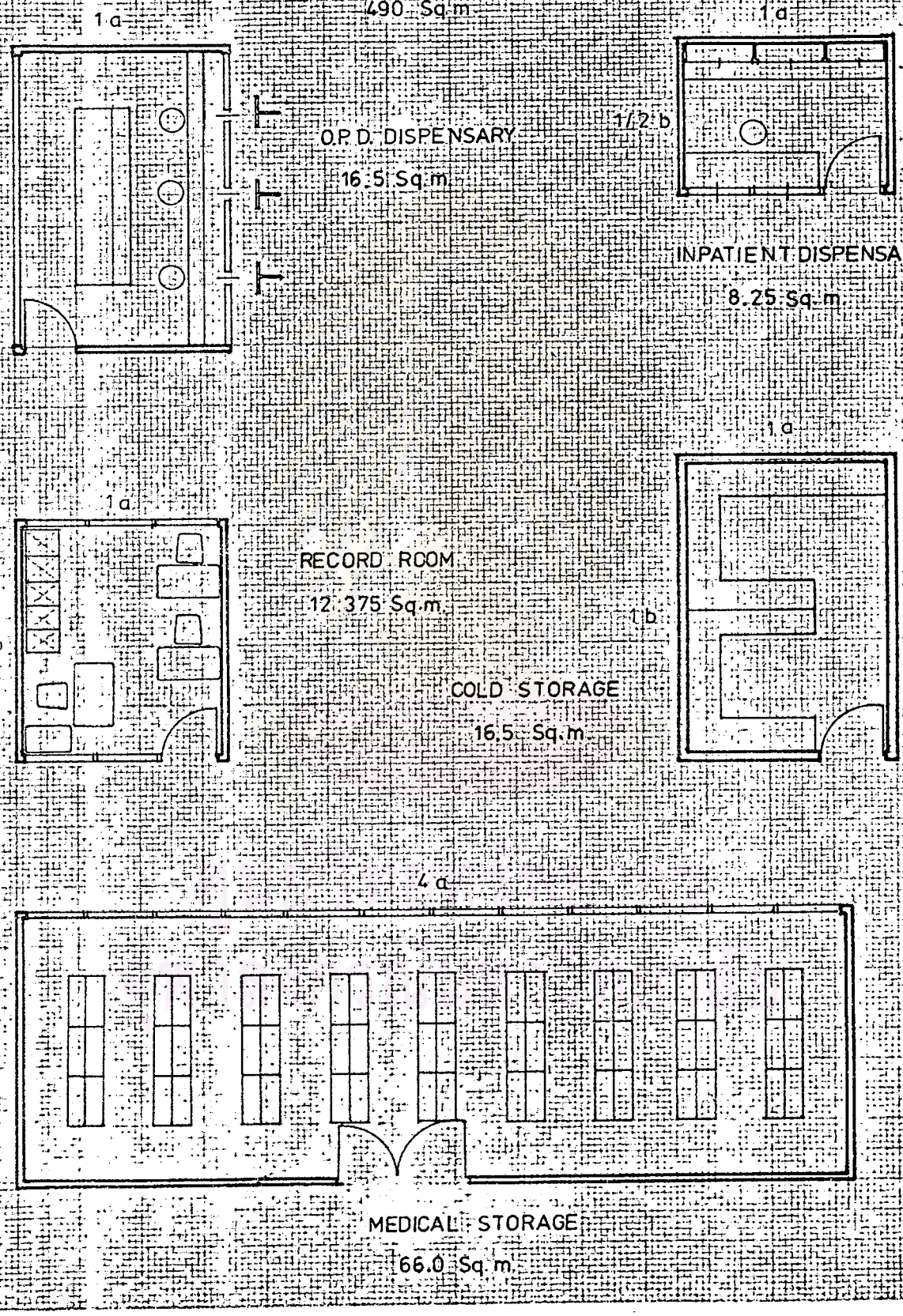
BLOOD BANK
6.6 Sq.m

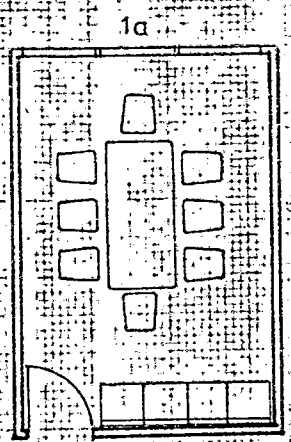

4 a
fume hood
PATHOLOGY
ref.
CHEMISTRY
3 b
HAEMATOLOGY & URINALYSIS
ref.
fume hood
BACTERIOLOGY & SEROLOGY
MEDIA PREPARATION
doset
LABORATORY
1980 Sq.m.
2 a
1/2 b
B.M.R.
E.K.G.
E.E.G.
B.M.R. E.K.G. & E.E.G.
16.5 Sq.m.


2a
3/4 b
AUTOPSY ROOM
24.75 Sq.m.
1/2 a
2.00
TOILET & SHOWER
3.3 Sq. m
1a
3.00
S.
STAFF TOILET
9.9 Sq.m
2 a
1/2 b
MORGUE
16.5 Sq.m.
2.00
SPECIMEN STORAGE
4.0 Sq.m.
2.00
2 a
rolling shutter
1 b
CHANT
33.0 Sq. m
1a
1/2 b
OFFICE
8.25 Sq.m

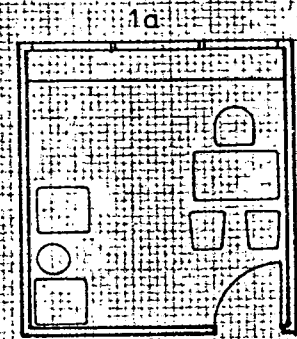
PHARMACY DEPARTMENT

490 Sq.m

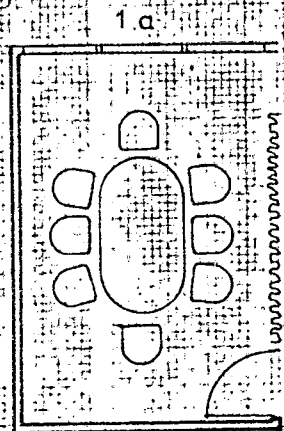




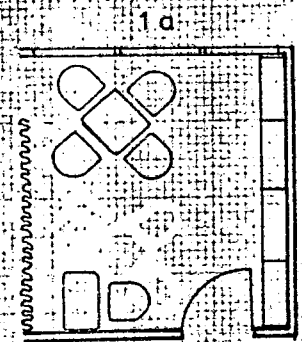
PHARMACISTS' ROOM
16.5 Sq.m.



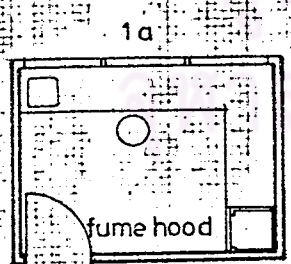
CHIEF OF PHARMACIST
12.375 Sq.m



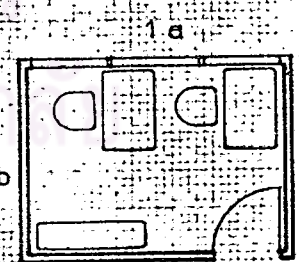
CONFERENCE ROOM
16.5 Sq.m.



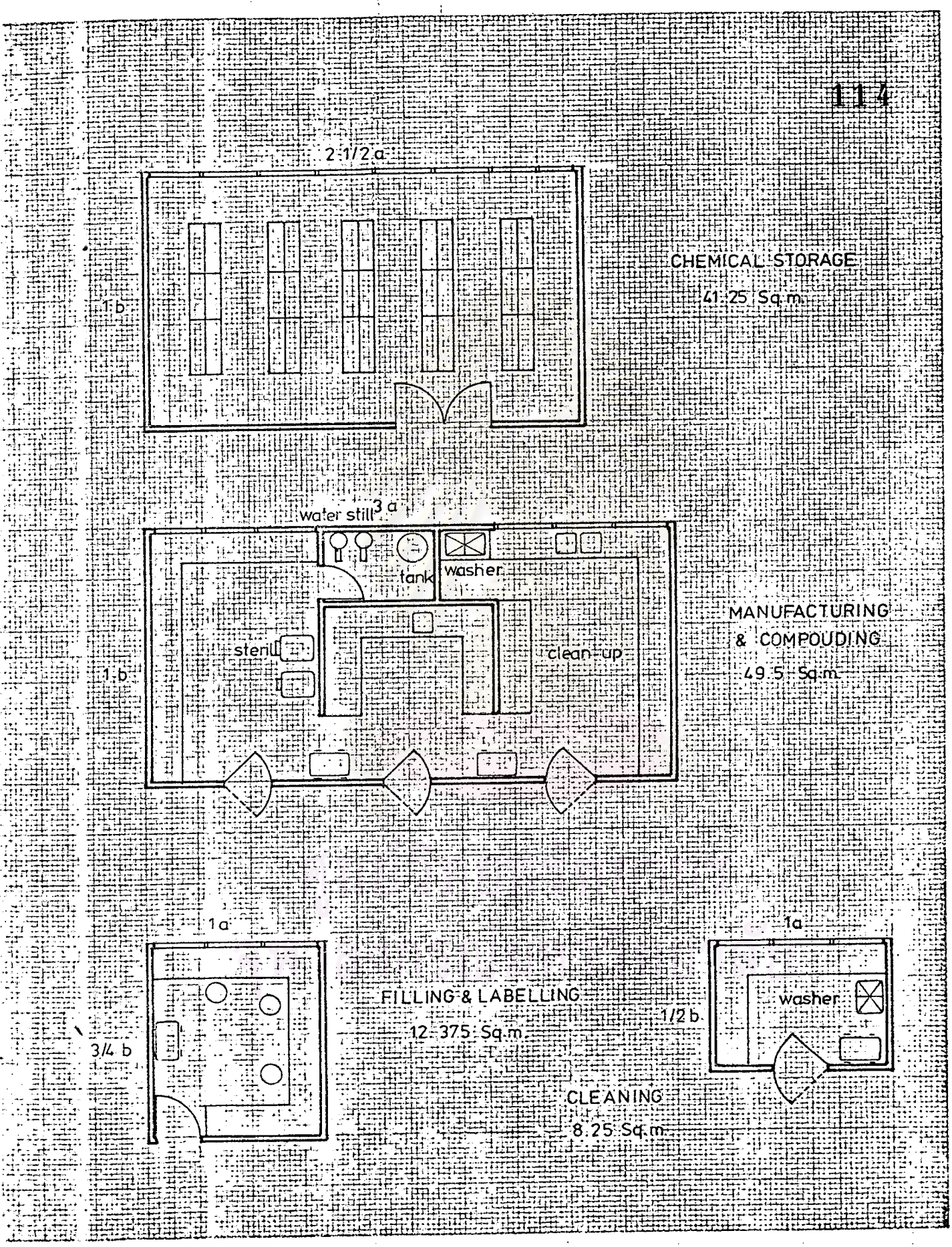
LIBRARY
12.375 Sq.m

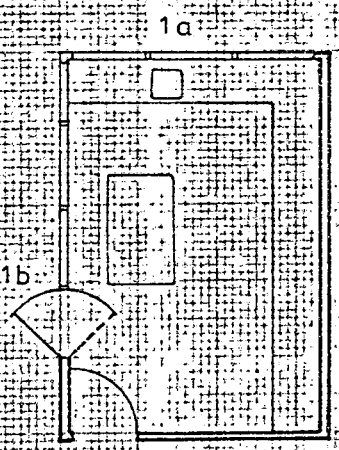


LABORATORY
8.25 Sq.m.

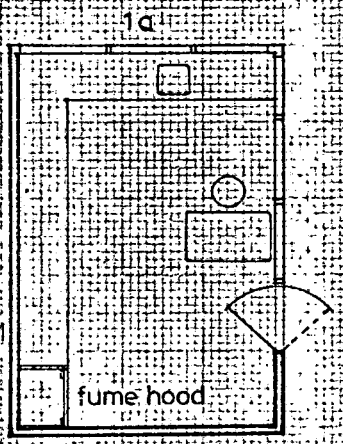


OFFICE ROOM
8.25 Sq.m.

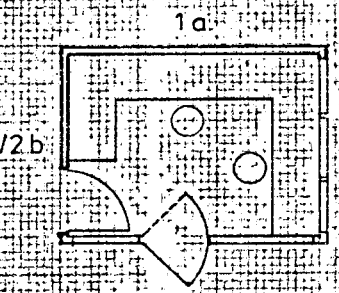

2 1/2 a
1 b
CHEMICAL STORAGE
41.25 Sq.m.
water still
3 a
tank
washer
steril
clean-up
1 b
MANUFACTURING
& COMPOUDING
49.5 Sq.m.
1 a
1a
FILLING & LABELLING
12.375 Sq.m.
1/2 b
washer
3/4 b
CLEANING
8.25 Sq.m.



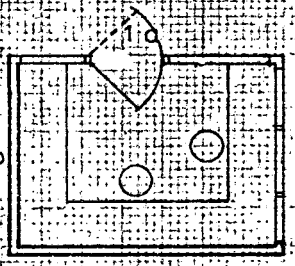
PREPARATION ROOM
(ANTEROOM)
16.5 Sq.m.



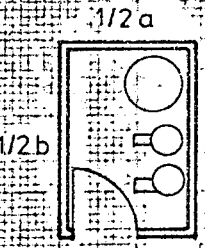
SOLUTION ROOM
16.5 Sq.m.



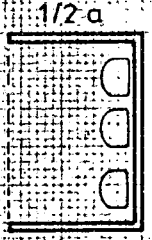
CHECKING ROOM
8.25 Sq.m.



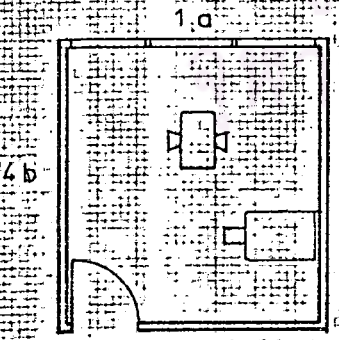
LABELLING RM.
8.25 Sq.m.



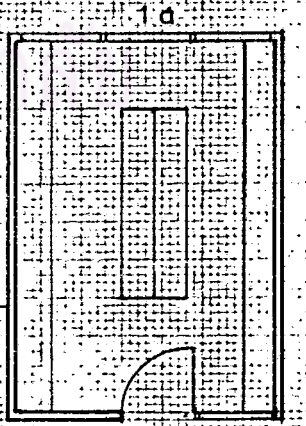
DISTILED WATER
4.125 Sq.m.



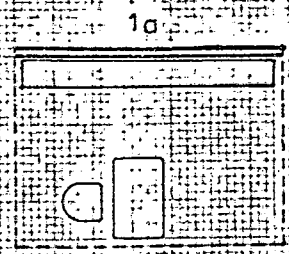
SCRUB-UP AREA
4.125 Sq.m.



AUTOCLAVE ROOM
12.375 Sq.m.

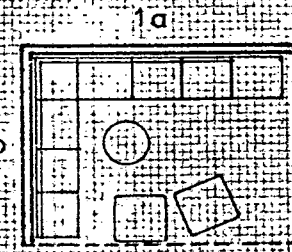


FINISHED PHARMACEUTICAL
16.5 Sq.m.



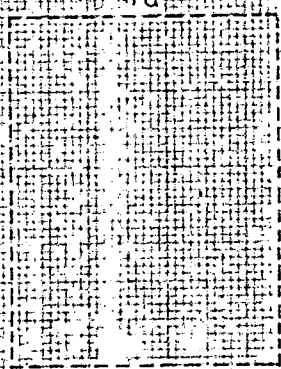
PHARMACY COST ESTIMATE

8.25 Sq.m



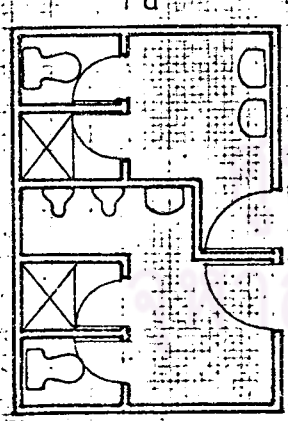
PALOUR

8.25 Sq.m



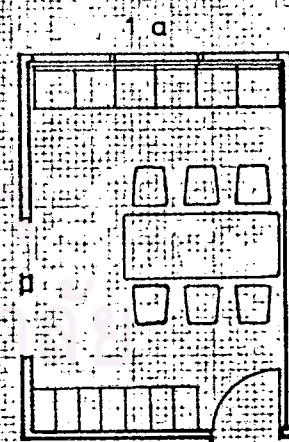
LOADING & RECEIVING

16.5 Sq. m



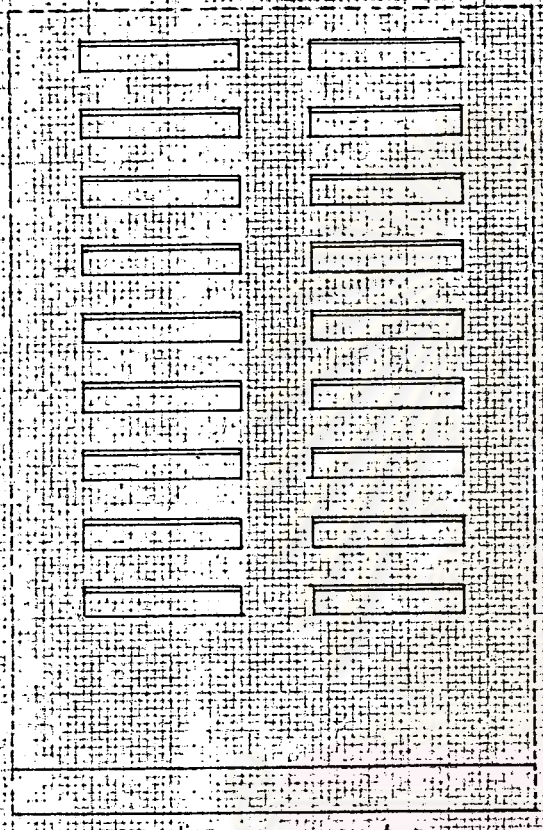
LOCKER

16.5 Sq.m



STAFFS ROOM

16.5 Sq.m.



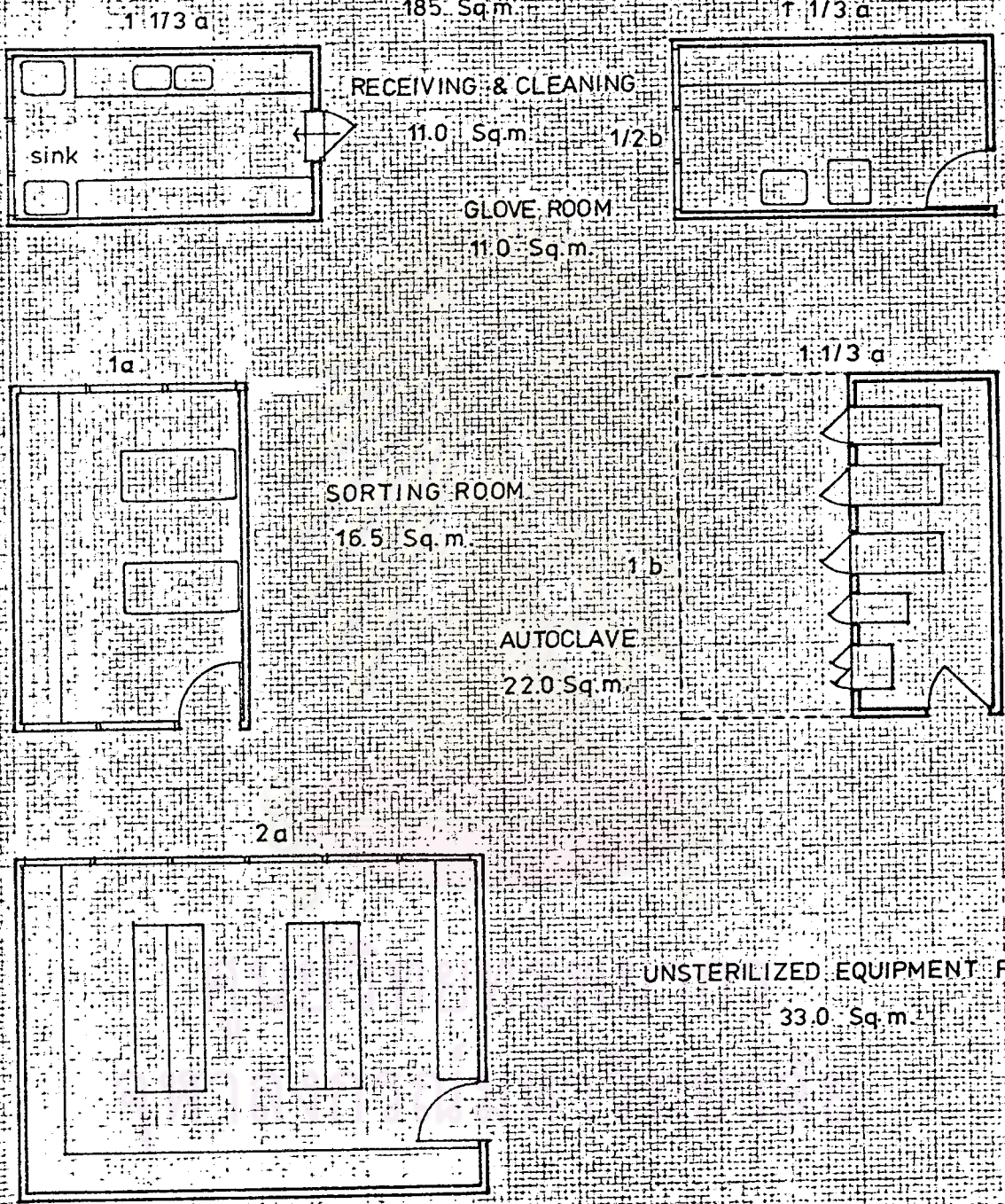
PHARMACY WAITING

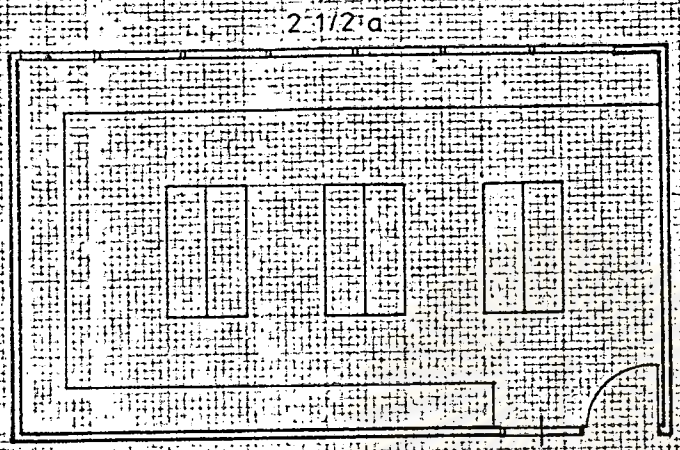
33.0 Sq m

WAITING 72 SEATS

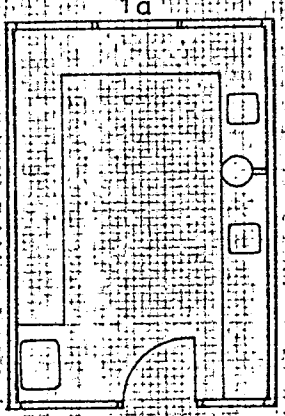
CENTRAL STERILIZATION

185 Sq.m.

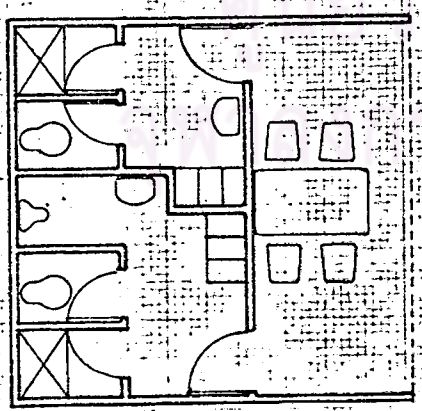




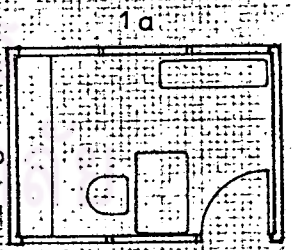
CENTRAL STERILIZED SUPPLY
41.5 Sq. m



NEEDLE SYRINGE ROOM
16.5 Sq. m



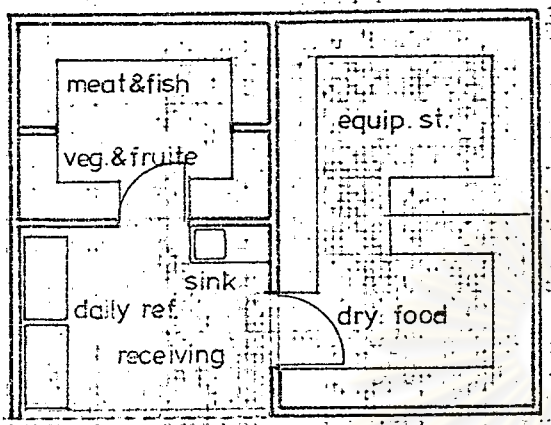
LOUNGE & LOCKER
24.75 Sq.m



CONTROL SUPERVISER
8.25 Sq.m

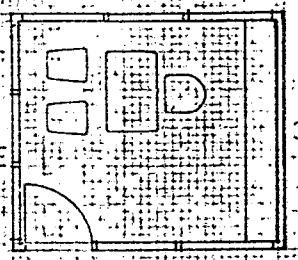
KITCHEN

645 Sq.m



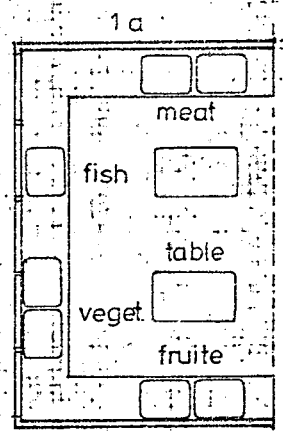
RECEIVING & STORAGE

33.0 Sq.m



CONTROL OFFICE

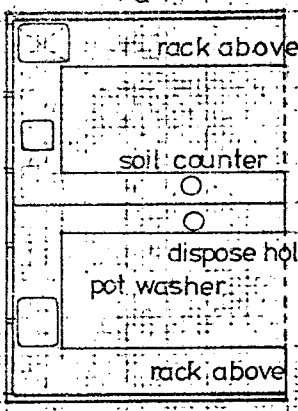
10.0 Sq.m



PREPARATION

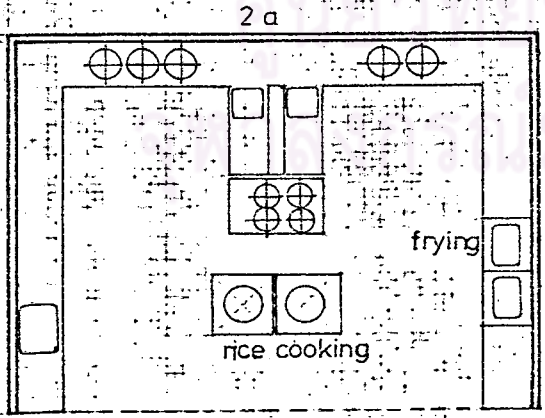
16.5 Sq.m

dish washer



WASHING

16.5 Sq.m

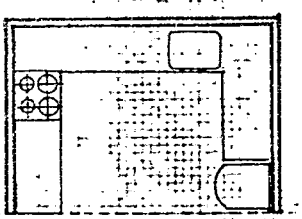


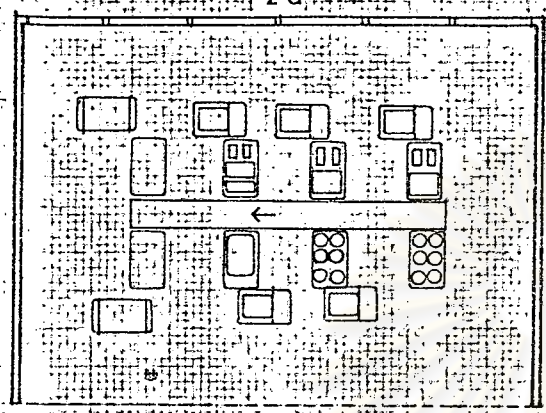
COOKING

33.0 Sq.m

SPECIAL DIETARY

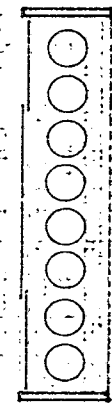
16.5 Sq.m





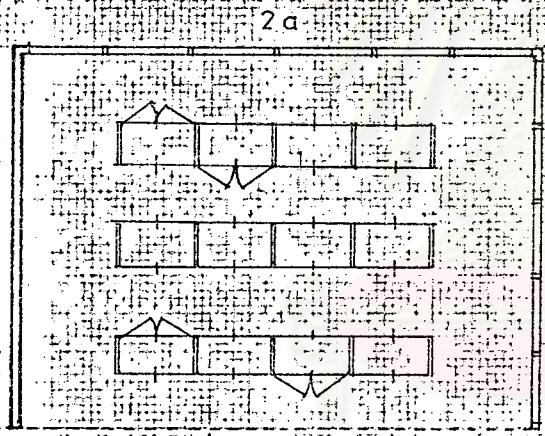
FINISHED FOOD

33.0 Sq.m.



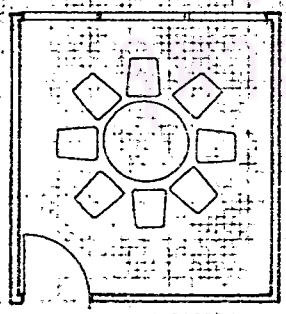
GAS SUPPLY

5.5 Sq.m.



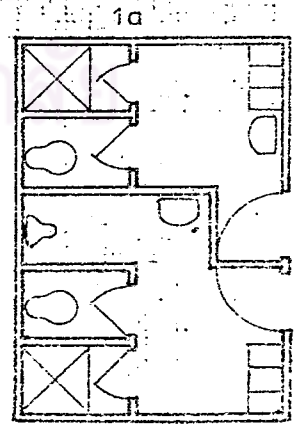
CLEAN STORAGE

33.0 Sq.m.



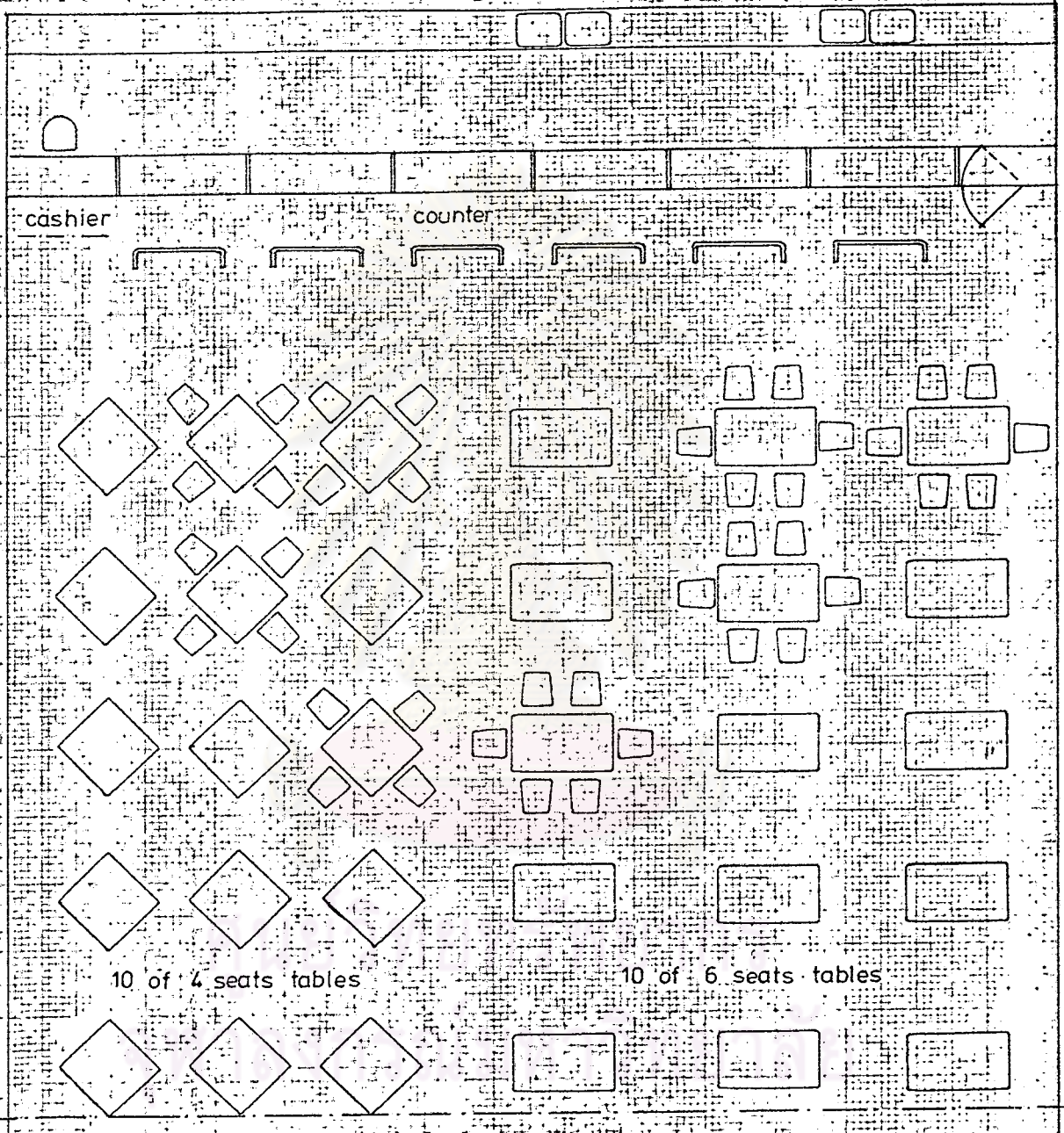
STAFF DINING ROOM

12.375 Sq.m.



LOCKER ROOM

16.5 Sq.m.



CAFETERIA

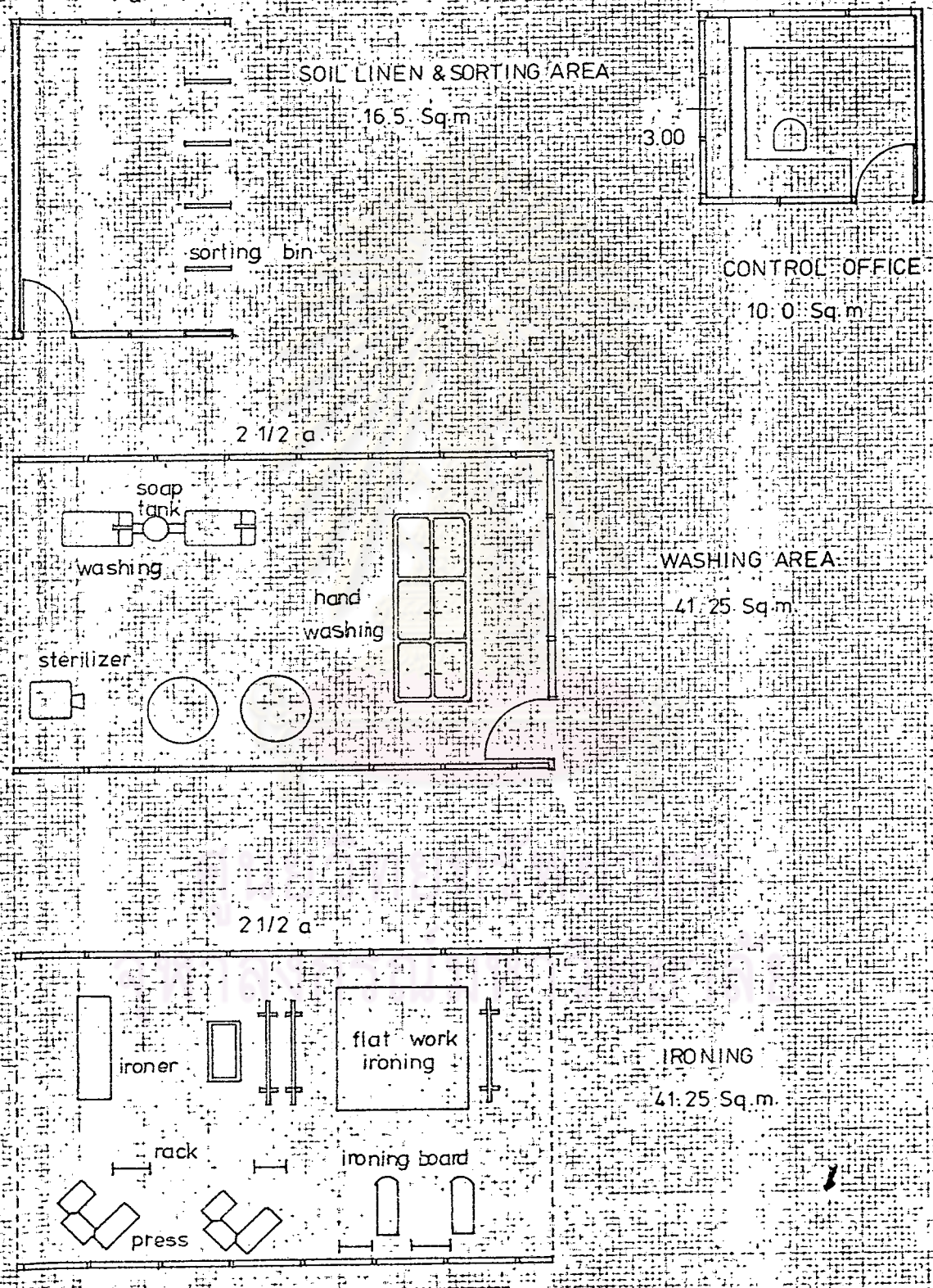
30 modules

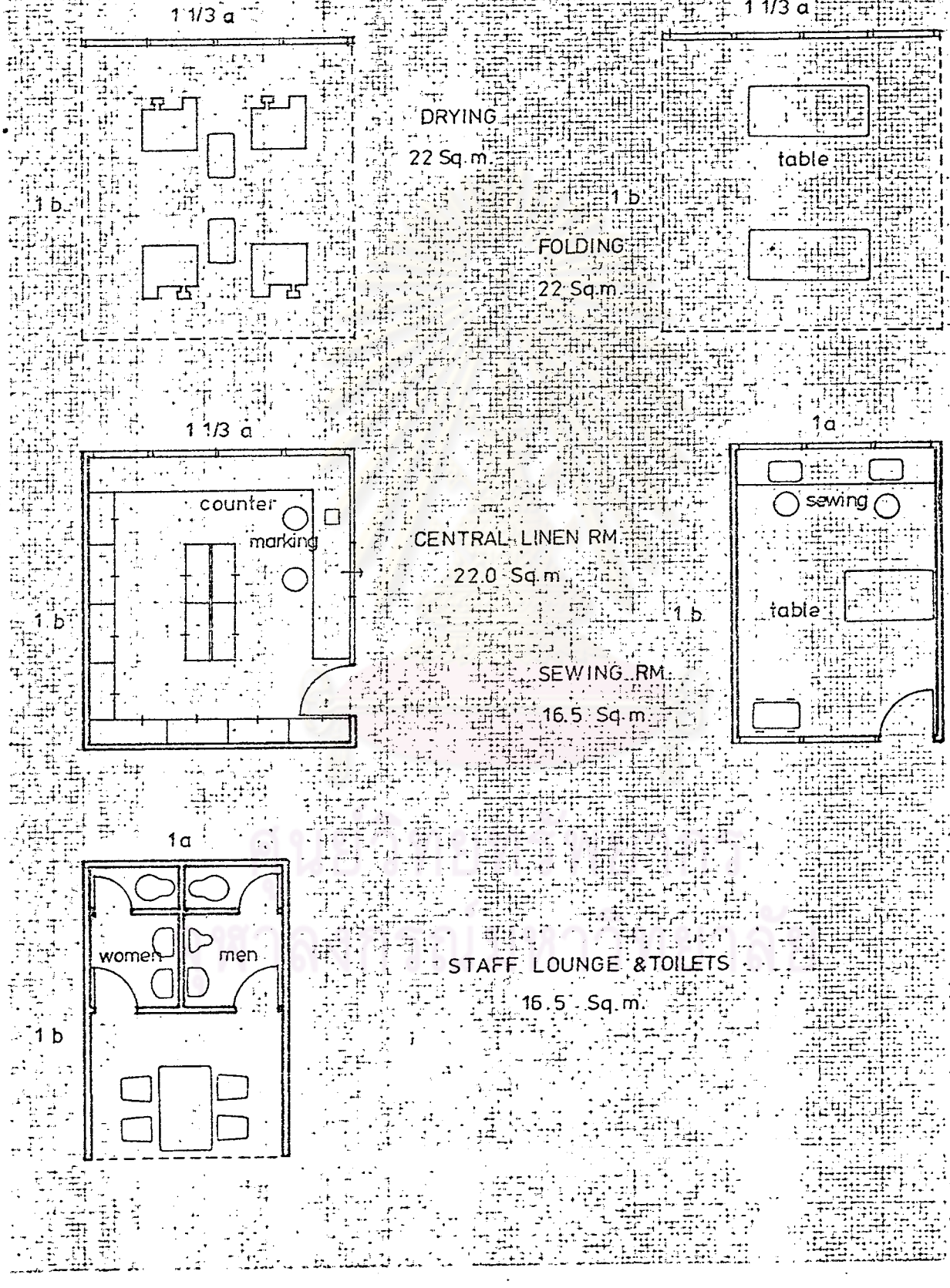
445.5 Sq.m.

300 SEATS

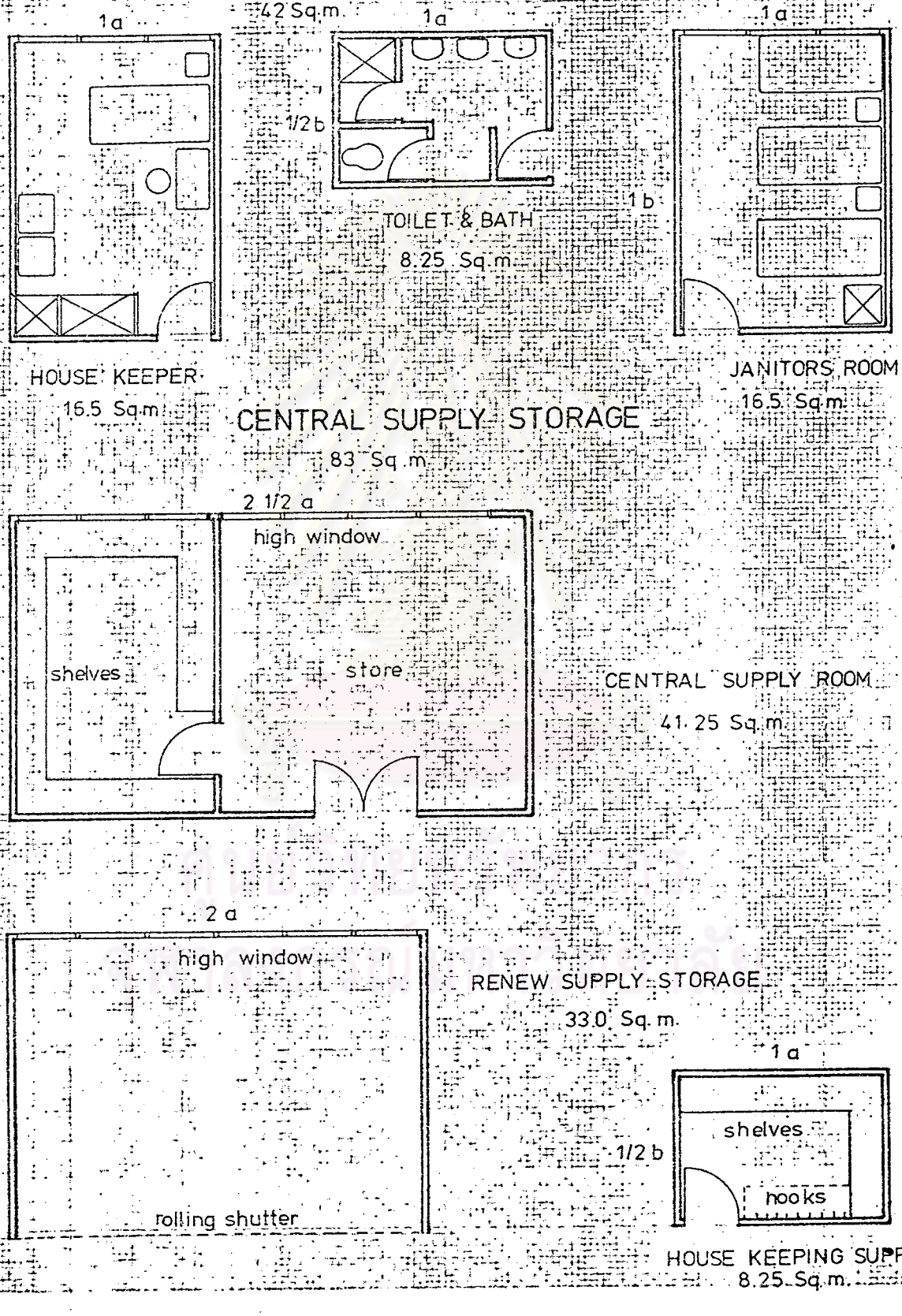
LAUNDRY

208 Sq.m



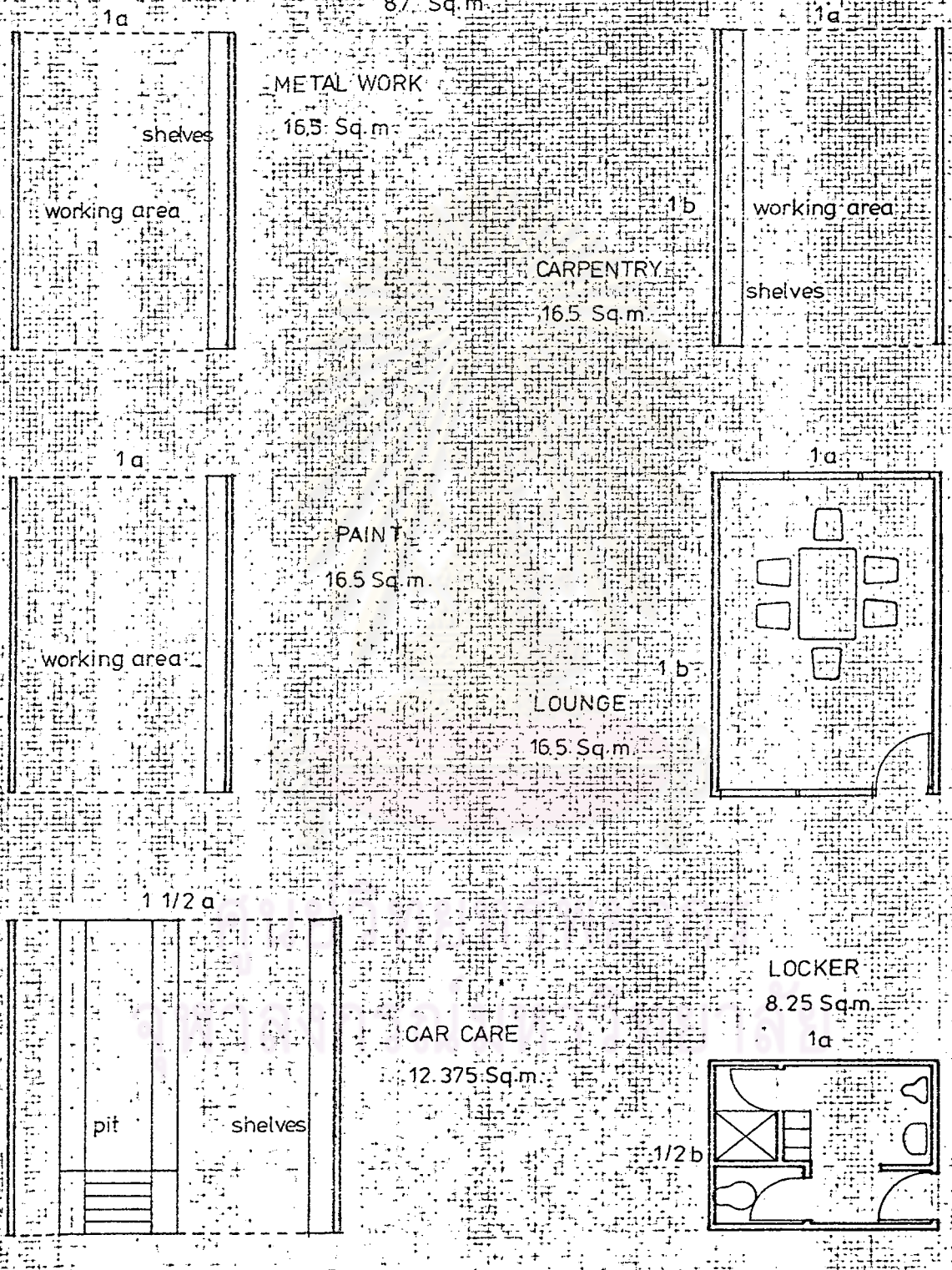

1 1/3 a
1 b
DRYING
22 Sq.m.
1 1/3 a
table
1 b
FOLDING
22 Sq.m.
1 1/3 a
counter
marking
1 b
CENTRAL LINEN RM.
22.0 Sq.m.
1a
sewing
table
1 b
SEWING RM.
16.5 Sq.m.
1a
women
men
1 b
STAFF LOUNGE &TOILETS
16.5 Sq.m.

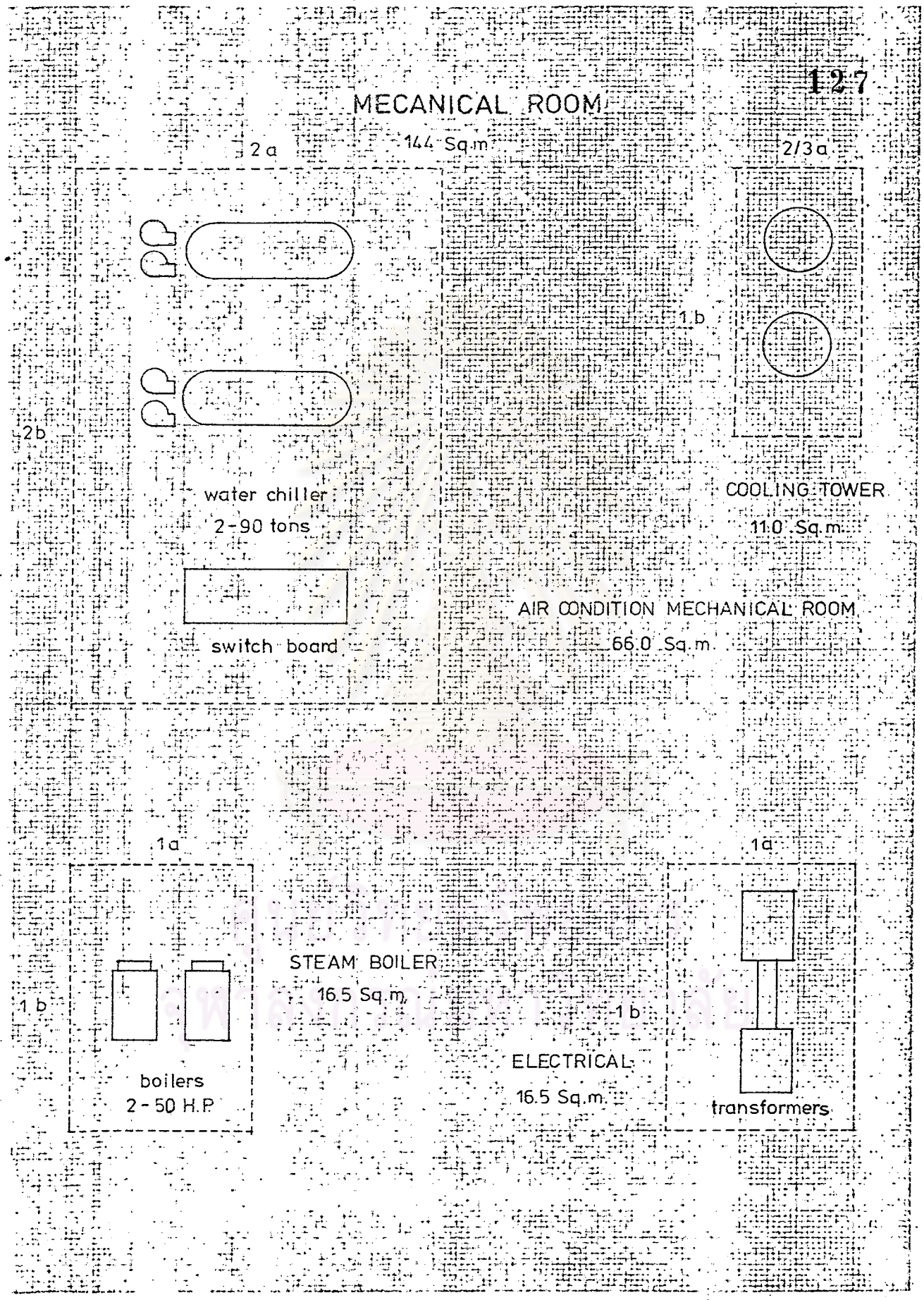
HOUSE KEEPING

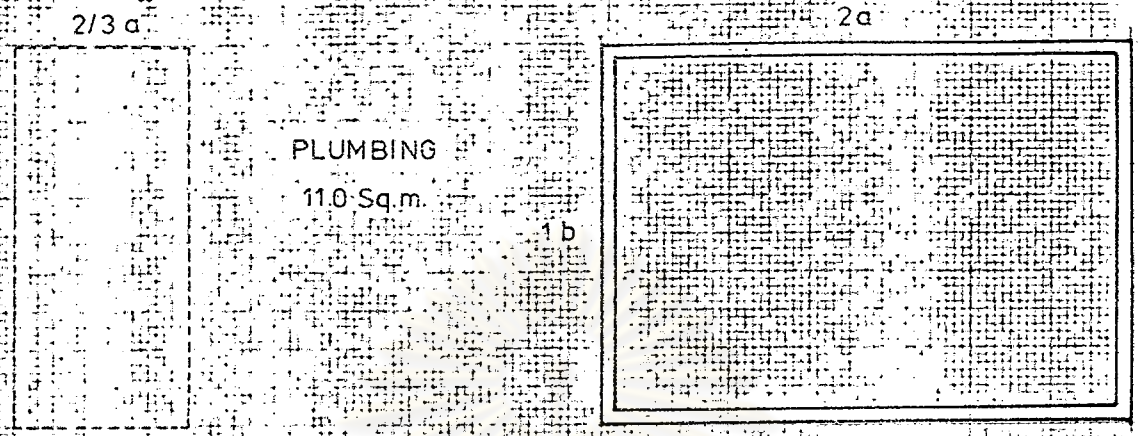


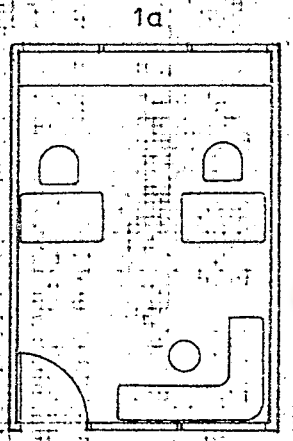
MAINTENANCE WORK SHOP

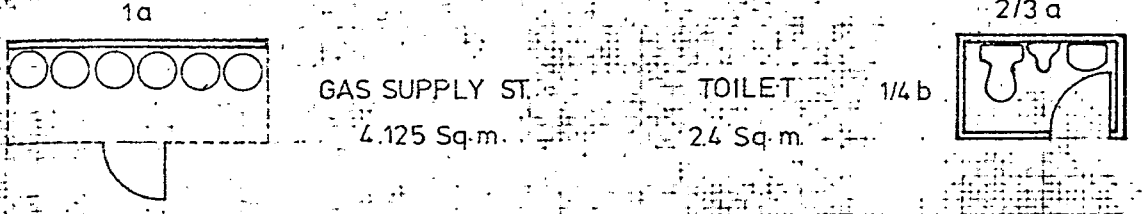
8.7 Sq.m.



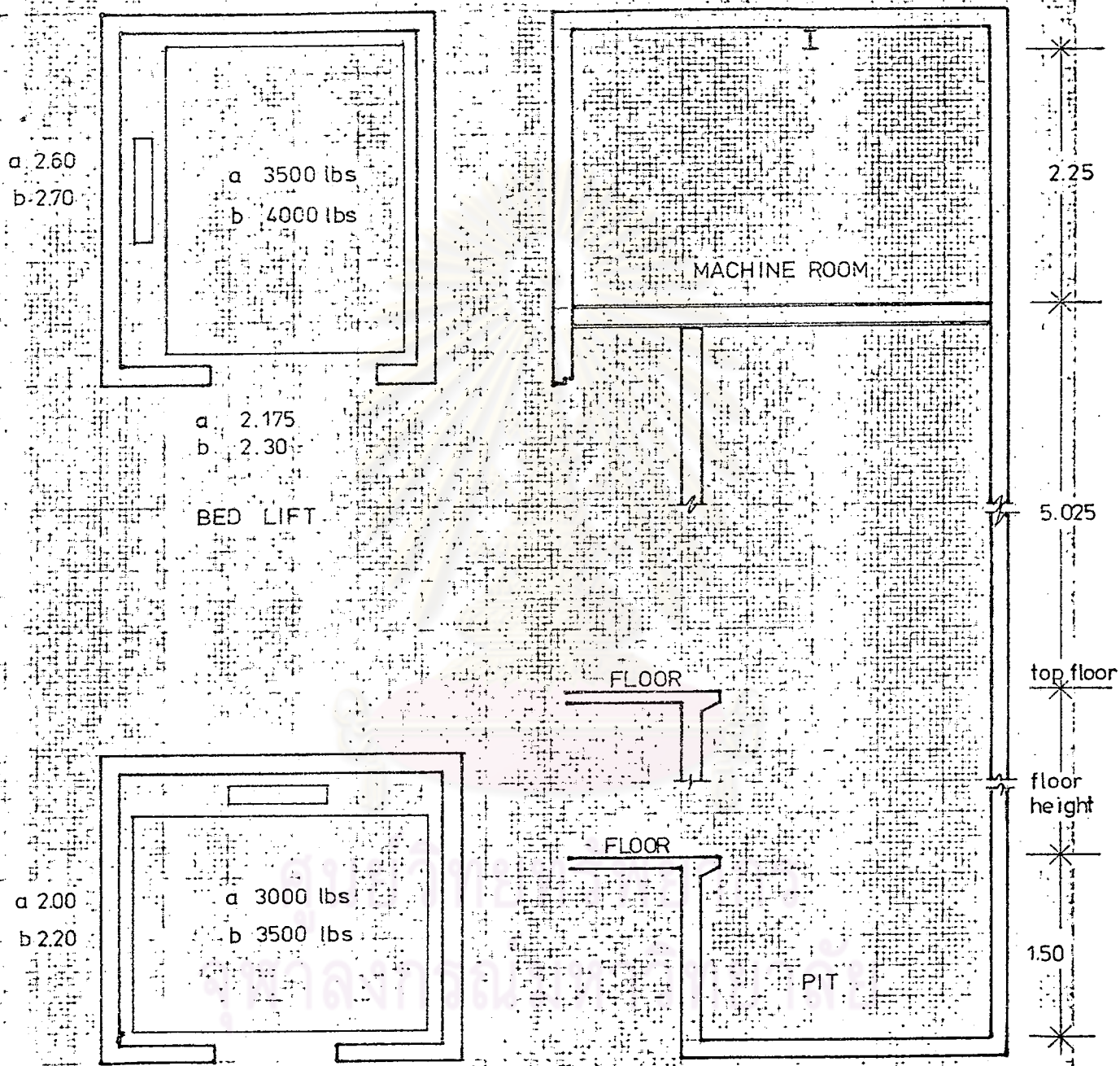

MECANICAL ROOM
144 Sq.m
2 a
2/3 a
1 b
2b
water chiller
2-90 tons
switch board
COOLING TOWER
110 Sq.m
AIR CONDITION MECHANICAL ROOM
66.0 Sq.m
1a
1a
1 b
boilers
2-50 H.P
STEAM BOILER
16.5 Sq.m
1 b
ELECTRICAL
16.5 Sq.m
transformers


2/3 a
2a
PLUMBING
11.0 Sq.m.
1b
1 b
WATER STORAGE TANK
0.70 m. deep


1a
1 b
ENGINEER OFFICE
16.5 Sq.m.


1a
2/3 a
1/4 b
GAS SUPPLY ST.
4.125 Sq.m.
TOILET
2.4 Sq.m.
1/4 b

HOSPITAL ELEVATOR



การขยายตัวในอนาคต

การขยายตัวอาจมาร แบ่งออกได้เป็น 5 ลักษณะ คือ

1. Center Type เป็นการขยายตัวจากศูนย์กลาง เลียไปเรื่อย ๆ ทุกทิศทุกทาง.

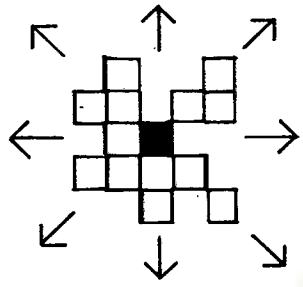
2. Molecular เป็นการขยายตัวแบบเกิดศูนย์กลางใหม่ เป็นรุก ๆ เหมือนของเดิม

3. Cross Type เป็นการขยายตัว 2 ทาง ดูเป็นรูปกากะบาท

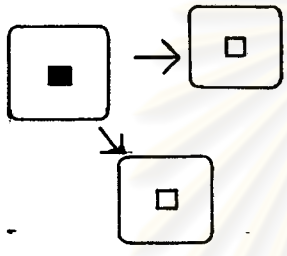
4. Linear Type เป็นการขยายตัวแบบเป็นเส้นนอน คือ ไปทางเดียว มักจะเกิดขึ้นเมื่อที่บังคับจำกัดขยายอีกทางไม่ได้

5. Grid Type เป็นการขยายตัวแบบตารางราง เริ่มขึ้นทีละกลุ่ม โดยมีส่วนศูนย์กลางเกิดขึ้นใหม่ด้วย

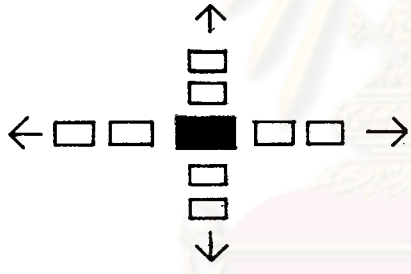
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



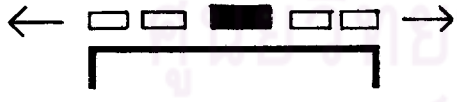
① Center type



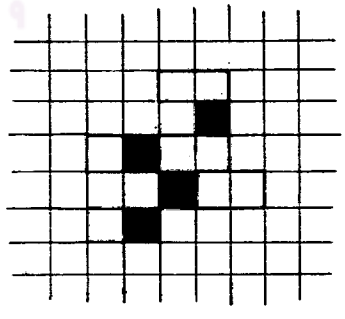
② Molecular



③ Cross type



④ Linear type

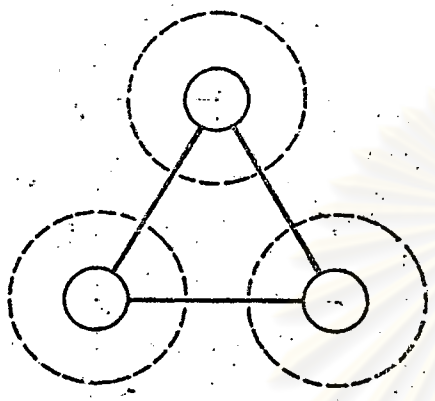


⑤ Grid type

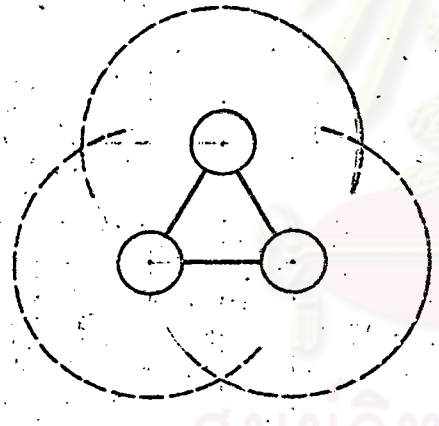
EXPANSION SYSTEM

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

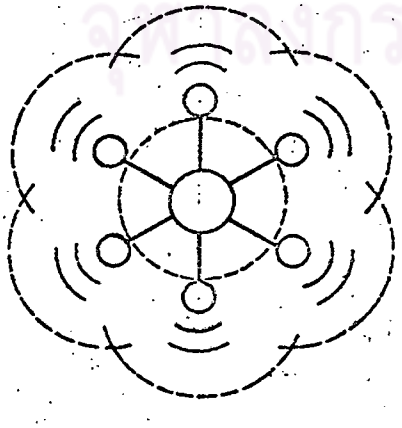
MEDTHODS OF GROWTH



1. The expansion congests all cells.

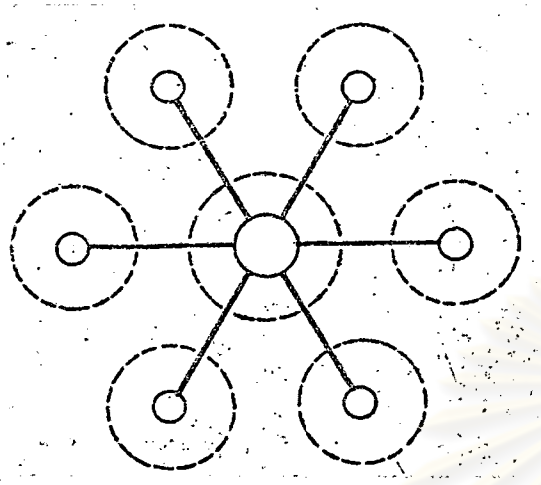


2. " the core is overload " The expansion must be ac--companied by the relocation of parts to retain the ori--ginal structure form.

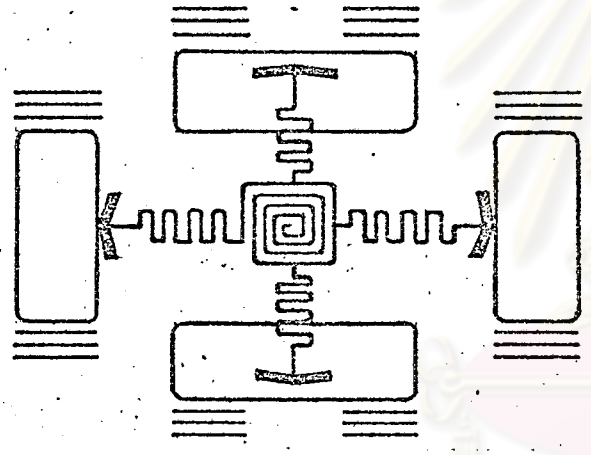


3. the same framework esta--blished at a proper scale, a series of functional cells can accomodate growth without congestion or overloading.

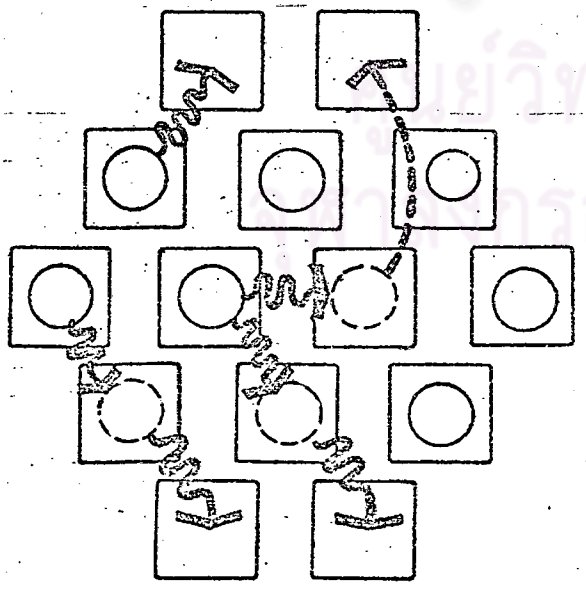
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4. the design for expansion should create the new frame--work scaled for future growth



5. a normal method of expansion is by the horizontal extension of a unit. This method is favored but eventually physical barriers stop horizontal growth and economid barriers stop the vertical.



6. " Growth by displacement"
In it a unit is so circumscribed that it can grow only by displacing its neighbor. This method calls for remodeling as well as new additions and may disrupt normal operations.

เมื่อมีการขยายตัวแล้ว ลักษณะของการขยายตัวที่เหมาะสำหรับโรงพยาบาล คือ ให้เกิดศูนย์กลางใหม่ เพราะมีการจำกัดจำนวนคนไข้ที่โรงพยาบาลจะควบคุมดูแลได้ สำหรับส่วนสนับสนุนการวินิจฉัยหรือรักษาเป็นไปได้ที่จะขยายตัวแบบเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย ถ้าทางโรงพยาบาลมีนโยบายไม่ขยายแผนกคนไข้นอก เพราะตามโครงการปัจจุบัน อัตราส่วนของคนไข้นอกต่อคนไข้ในสูงมาก สูงกว่าโรงพยาบาลของรัฐบาลทั่วไปถึง 5 เท่า ดังนั้นแผนกเหล่านี้ เช่น รังสีวิทยา พยาธิวิทยา ก็สามารถเพิ่มเติมเล็กน้อย โดยการย้ายห้องบางห้องที่บางแผนกที่มีความสัมพันธ์น้อยกว่าออกไป ฉะนั้นโรงพยาบาลการไฟฟ้านครหลวงจะขยายตัวไปทางริมแม่น้ำเกิดอาการในลักษณะเพิ่มต่อเนื่องออกไป ส่วนด้านหลังให้เป็นที่จอดรถทั้งหมด และก็ย้ายบางส่วน เช่น ที่พักแพทย์ พยาบาล แผนกเภสัชกรรม มาไว้ที่อาคารใหม่ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพิจารณาโดยออกแบบอาคารในการใช้เนื้อที่ในลักษณะ 3 มิติ

ก่อนจะนำส่วนของแผนกต่าง ๆ ประกอบเป็นรูปของอาคารลงในพื้นที่จำเป็น จะต้องนำแปลนห้องต่าง ๆ มาประกอบให้เป็นแผนกอย่างเครา ๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีรายละเอียด จะกะเฉพาะประตูหน้าต่างว่าจะอยู่ด้านไหน ทั้งนี้การประกอบจะต้องให้เป็นไปตามสัมพันธ์ของห้องต่าง ๆ เช่น การปฏิบัติงานจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง เมื่อได้ผังเครา ๆ แล้ว จึงนำมาพิจารณาว่าแผนกไหนจะซ้อนกับแผนกไหนได้ โดยให้เกิดความสัมพันธ์ด้านการติดต่อของคนไข้ แพทย์ พยาบาล บริการ ยนของ อาหาร ผ้า เครื่องมือ ตลอดจนด้านเทคนิค ห้องที่จะใช้ระบบปรับอากาศ ระบบท่อแก๊สต่าง ๆ ร่วมกัน และที่สำคัญคือ เนื้อที่ที่จะซ้อนกันมีขนาดใกล้เคียงกันด้วย ในการทดลองได้ออกแบบอาคารเป็นรูปต่าง ๆ 7 แบบ โดยคอย ๆ แก้ไขจากอาคารหลายหลัง แผ่ไปทางนอน จนกระทั่งในที่สุดเหลือเป็นอาคารหลังเดียวซ้อนไปทางตั้ง ดังต่อไปนี้

แบบที่ 1

ออกแบบให้มีส่วนของอาคารที่ต้องการอยู่ชั้นล่างทั้งหมดอยู่ชั้นพื้นดิน การติดต่อเป็นไปตามความต้องการที่กล่าวมา ทางเข้าอยู่ด้านหน้า ทางเข้าแผนกอุบัติเหตุและทางยนศพออกอยู่ลึกเข้าไป มีที่จอดรถแบ่งแยกจากกัน ตั้งแต่เจ้าหน้าที่คนไข้นอกและคนเยี่ยม

การพิจารณาแบบที่ 1 ข้อดี
1. มีการแยกทางเข้าต่าง ๆ ซึ่งเป็นการดี
2. การจัดวางอาคารไม่บังกัน ทำให้ได้แสงสว่างและลม
3. แบ่งเป็นอาคารหลายหลัง ทำให้สามารถแบ่งสร้างเป็นระยะได้
4. แปลนมีแผนกศัลยกรรมหรือสูติกรรมอยู่ชั้นเดียวกันกับหอผู้ป่วยชนิดเดียวกัน แต่การอยู่คนละหลังไกลเกินไป

ข้อเสีย 1. การแบ่ง[illegible] ยังปน ๆ กันอยู่ไม่ชัดเจน ส่วนของคนไข้นอกไปรวมอยู่กับส่วนห้องคับจิต ทางเดินปะปนกัน ทำให้คนเป็นมองเห็นคนตายอยู่เสมอ
2. ทางเชื่อมระหว่างตึก ซึ่งต้องมีหลังคาคลุมมาก ทำให้ค่าก่อสร้างสูง
3. ทางเข้าทางออกแผนกอุบัติเหตุใกล้กับทางศพออก ทำให้มองเห็นขณะยนศพออก
4. ทางรถภายในยังสับสนอยู่

5. ที่ว่างสำหรับการขยายตัวในอนาคตไม่ค่อยมี เพราะอาคารวางแผกระจายไปหมด
6. ส่วนห้องประชุมใหญ่ไม่จำเป็นต้องมี

แบบที่ 2

เป็นการให้ทางเข้าอยู่ด้านข้าง คือ เป็นทางเข้าของคนไข้นอก ผู้มาเยี่ยม เจ้าหน้าที่ ทางขนของ ส่วนแผนกอุบัติเหตุและทางรถพยาบาลแยกต่างหาก

การพิจารณาแบบที่ 2 ข้อดี 1. ทางเข้าแยกจากกันระหว่างคนไข้นอก ผู้มาเยี่ยม แผนกอุบัติเหตุและรถพยาบาล
2. มีส่วนที่ต้องสร้างอยู่ใต้ดินอยู่ชั้นล่างของอาคาร มีห้องอาหารซึ่งเป็นห้องโล่งอยู่ใกล้ทางแม่น้ำ ทำให้มองเห็นทิวทัศน์
3. แบ่งเป็นอาคารหลายหลัง ทำให้แบ่งสร้างเป็นระยะได้
4. แผนกศัลยกรรมและสูติกรรมอยู่ชั้นเดียวกันกับหอผู้ป่วยชนิดเดียวกัน

ข้อเสีย 1. ทางเข้าอาคารของผู้มาเยี่ยมต้องเดินไกลจากที่จอดรถมาก
2. อาคารหลายหลังสูงเพียงชั้นเดียวบ้าง สองชั้นบ้าง สามชั้นบ้าง ทำให้เปลืองค่าก่อสร้างฐานรากและหลังคา ซึ่งจะทำให้ค่าก่อสร้างสูง
3. การแผกระจายอาคาร ทำให้เสียเนื้อที่มาก ไม่มีที่ดินเหลือสำหรับการขยายตัวในอนาคต
4. การวางอาคารเรียงขนานกันและใกล้เกินไป ทำให้เกิดการสะท้อนของเสียง เป็นที่รบกวนคนไข้และคนทำงาน
5. อาคารหลายหลัง แต่ต้องติดต่อกัน ทำให้ต้องสิ้นเปลืองทางเชื่อมซึ่งต้องมีหลังคาคลุม

แบบที่ 3

เมื่อพิจารณาแบบที่ 1 ถึงข้อดี ข้อเสีย จึงแก้ไขแบบใหม่ให้ตัดห้องประชุมออก ลองให้แผนกรังสีวิทยาและพยาธิวิทยาอยู่ชั้นล่าง เพื่อที่คนไข้นอกจะได้ไม่ต้องขึ้นไปเกี่ยวกับชั้นบนของอาคาร ส่วนครัว ซักรีดและบริการแยกออกเป็นอาคารต่างหาก

การพิจารณาแบบที่ 3 ข้อดี
1. การแบ่ง Zone ชัดเจนดีและเป็นสัดเป็นส่วน
2. ทางเข้าต่าง ๆ แยกจากกันดี
3. มีส่วนที่ต้องการอยู่ติดดินอยู่ชั้นล่างได้ตามต้องการ
4. อาคารแยกห่างจากกัน ทำให้เสียงรบกวนน้อยลง
5. รูปทรงของอาคารคนไข้นอกที่ยื่นเป็นปีก ทำให้ประหยัดทางเชื่อมระหว่างอาคาร
6. ทางออกของศพและแผนกอุบัติเหตุย้ายมาและแยกกันดีขึ้น

ข้อเสีย
1. อาคารหลายหลังยังใช้เนื้อที่ดินมาก
2. อาคารหลายหลังเตี้ย ๆ ทำให้เปลืองค่าก่อสร้างโดยเฉพาะฐานราก
3. ห้องอาหารอยู่ในบริเวณที่ไม่ได้รับบรรยากาศที่ดี
4. แผนกศัลยกรรมและสูติกรรมไม่ได้อยู่ชั้นเดียวกันกับหอผู้ป่วยนั้น ๆ ทำให้ต้องขนย้ายคนไข้ขึ้น ๆ ลง ๆ

แบบที่ 4

เมื่อพิจารณาแบบที่ 2 แล้ว แก้ไขดังนี้ คือ ย้ายอาคารมาแถบเดียวกันและให้ทางเข้าอยู่ด้านหน้า ให้มีที่ว่างสำหรับการขยายตัวในอนาคต การแบ่งอาคารยังเป็นทางแนวนอน โดยแยกเป็นหลัง ๆ เฉพาะหอผู้ป่วยเท่านั้นที่อยู่ซ้อนขึ้นไป

การพิจารณาแบบที่ 4 ข้อดี
1. ทางเข้าแยกจากกันดี ทุกคนจอดรถแล้วเข้าถึงอาคารได้ใกล้
2. การย้ายแผนกอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นทางด่วนไว้ใกล้ทางเข้าเป็นการดีและยังอยู่คนละด้านกับทางศพออก ทำให้มองไม่เห็นซึ่งกันและกัน
3. มีที่ดินเหลือสำหรับการขยายตัวในอนาคตมากขึ้น

ข้อเสีย
1. Zoning ไม่ชัดเจน
2. ครัวอยู่ระหว่างกลางของส่วนที่พักฟื้นคนไข้ ทำให้เกิดความสกปรกรบกวน และส่วนครัวควรไว้กับชักรีด เพื่อที่จะใช้บริการร่วมกันได้
3. ถนนล้อมรอบอาคารไกลและเสียเนื้อที่ นอกจากนี้ยังทำให้การขยายตัวอยู่คนละฝากถนนกับอาคารเดิม

แบบที่ 5

แก้ไขโดยลดอาคารให้จำนวนน้อยลงโดยให้เป็นอาคารใหญ่ แต่ยื่นอาคารออกและเจาะคอร์ดกลาง เพื่อรับแสงธรรมชาติ

การพิจารณาแบบที่ 5 ข้อดี
1. การแบ่ง Zone ชัดเจนทั้งทางตั้งสำหรับอาคารหน้าและทางนอน โดยแยกส่วนบริการออกไปเป็นหลังเดียว
2. คนไข้นอกอยู่ชั้นล่าง คนไข้ในอยู่ตอนบนสุด ตอนกลางเป็นส่วนที่ใช้ร่วมกัน
3. แบ่งทางเข้าอาคารได้ดี ที่จอดรถแยกกัน
4. มีที่เหลือสำหรับขยายในอนาคตมาก
5. รูปทรงอาคารตรงไปตรงมา

ข้อเสีย
1. แผนกอุบัติเหตุอยู่ไกลตาเกินไป
2. ถนนอ้อมไกลไปด้านหลังและทำให้การขยายตัวเกิดขึ้นคนละฟากถนนกับอาคารเดิม
3. คอร์ดทำให้เกิดเสียงต้องการ
4. ค่าก่อสร้างแพง เมื่อคำนวณจากเนื้อที่อาคาร
5. แผนกศัลยกรรมและสูติกรรมยังอยู่คนละชั้นกับหอผู้ป่วย เพราะเนื้อที่มากไม่สามารถนำลงไว้ในชั้นเดียวกัน

แบบที่ 6

เป็นการแก้ไขอีกแบบ โดยเอารังสี พยาธิไปรวมกับบริการ เพื่อให้คนไข้นอกใช้ได้ โดยไม่ต้องขึ้นไปยังชั้นบน แก้คอร์ดเป็นการ เป็นการให้แสงแทน

การพิจารณาแบบที่ 6 ข้อดี เหมือนแบบ 5

ข้อเสีย ยังเหมือนแบบ 5 เพียงแต่แก้เรื่องคอร์ดกลางเท่านั้น

แบบที่ 7

เปลี่ยนรูปทรงเพื่อให้กระชับมากขึ้น ทำให้แผนกที่ควรอยู่ชั้นเดียวกันไม่ได้อยู่ชั้นเดียวกัน แต่ก็ต้องการให้จำนวนอาคารน้อย เพื่อประหยัดโครงสร้างและบางครั้งก็ไม่จำเป็นที่แผนกเดียวกันต้องอยู่ชั้นเดียวกันถ้าไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

การพิจารณาแบบที่ 7 ข้อดี
1. มีแผนกคนไข้นอกอยู่ชั้นล่างหมด การแบ่งชัดเจน ทางเข้าแยกจากกันดีและยังสามารถแยก

ทางเดินเจ้าหน้าที่ต่างหากด้วย

2. ครัวและซักรีดอยู่บนสุดให้ใกล้กับหอผู้ป่วยและไม่ยุ่งเกี่ยวกับแผนกอื่น ๆ ที่อยู่ชั้นล่าง ส่วนห้องเครื่องและแผนกซ่อมแซมจำเป็นต้องอยู่ชั้นพื้นดิน
3. อาคารหลังเดียวไม่เปลืองทางเชื่อมและค่าก่อสร้างอาคาร
4. รูปทรงอาคารชัดเจนและกระชับเป็นทางติดต่อทางตั้งและแสดงให้เห็นว่าส่วนกลางเป็นส่วนที่เป็นแผนกที่เป็นกลุ่มห้องชับซ้อนกัน ส่วนปีกเป็นส่วนที่ต้องการแสงธรรมชาติ
5. แผนกอุบัติเหตุใกล้ทางเข้าขึ้น
6. ที่จอดรถมีมากและแยกเป็นสัดส่วน
7. มีที่ขยายตัวได้มาก
8. อาคารเป็นมุมป้าน ทางด้านเสียงสะท้อนอันเกิดจากภายในไม่มี
9. ค่าก่อสร้างไม่มาก เมื่อคิดจากเนื้อที่อาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การออกแบบรายละเอียดของแบบแปลนและรูปร่างอาคาร
ด้านประโยชน์ใช้สอย

การออกแบบรักษาให้มีความจำเป็นในด้านประโยชน์ใช้สอยครบถ้วนอยู่ในอาคารหลังเดียว โดยให้มีแยกคนไข้นอกและที่รายยาอยู่ทางด้านหน้า เพราะคนไข้นอกเมื่อได้รับการตรวจรักษาแล้วก็จะรับยาและกลับบ้านไป และจะเปิดให้มีทางเดินไปสู่ตึกและบันได ซึ่งอยู่ด้านหลัง เพื่อว่าในกรณีที่แพทย์วินิจฉัยแล้วให้รับไว้เป็นคนไข้ในจะได้กรองขึ้นสู่หอผู้ป่วยหรือผู้ที่แพทย์ให้ตรวจกับแยกเภสัชกรรมหรือรังสีวิทยาด้วยก็จะสามารถขึ้นไปรับการตรวจที่ชั้นสอง สำหรับตึกนี้ตรวจโรคทางๆ จะอยู่โอบบริเวณโถงบันไดลงมาด้านล่าง ในส่วนตึกนี้ตรวจโรคจะมีที่นั่งคอยอีกที่หนึ่ง ส่วนแยกปัจจุบันเภสัชกรรมและห้องยาสามัญ ห้องกลับตัว ให้อยู่ทางปีกหลัง คนไข้อุบัติเหตุหรือโรคปัจจุบันทันด่วนสามารถเข้าจากประตู ซึ่งแยกทางหากจากคนไข้ธรรมดา ส่วนห้องกลับตัว ห้องยาสามัญอยู่ด้านหลังของแยกปัจจุบันเภสัชกรรม เพราะคนไข้แยกไม่น้อยจะเสียชีวิต นอกจากนี้ยังอยู่ใกล้กับประชาชน มีทางเดินจากตึกไปเข้ามาทางหลัง เพราะคนไข้อาจเสียชีวิตจากห้องยาตักหรือแยกผู้ป่วยหนัก ซึ่งอยู่ชั้นบนของอาคาร ส่วนบริการและห้องเครื่อง ซึ่งมีอุปกรณ์หนัก ให้อยู่ชั้นล่างทางปีกขวาตักขวาจากส่วนหน้าเลย ชั้นสองเป็นที่ตั้งของแยกธุรการและเภสัชกรรม ซึ่งจะอยู่ตรงกลางด้านหน้า ซึ่งอยู่ห่างไกลจากตึก เพราะเป็นแยกที่คนภายนอกไม่จำเป็นต้องเข้าไป และจะมีบันไดสำหรับเจ้าหน้าที่ขึ้นลงระหว่างตึกอยู่ทั้งสองข้าง แยกเภสัชวิทยาและรังสีวิทยาอยู่ใกล้กับตึกไ

ชั้นสามเป็นแยกศัลยกรรม ซึ่งจะอยู่ส่วนกลางของอาคาร ซึ่งเป็นส่วนที่มีห้องยับซ้อนกันมาก และจำเป็นต้องใช้ระบบปรับอากาศอยู่แล้ว เพราะห้องควบคุมให้ปราศจากเชื้อ ห้องตักคนไข้อยู่ทั้งสองปีกของเห็นว่าแบ่งได้สักเท่าไร โดยแบ่งเป็นหอผู้ป่วยหญิงและชาย ส่วนปีกทางขวาด้านหน้าให้เป็นแยกปราศจากเชื้อ เพื่อที่จะอยู่ใกล้แยกศัลยกรรม มีความสะดวกในการขนเครื่องมือต่าง ๆ ในการผ่าตัดมาฆ่าเชื้อและส่งกลับคืน เพราะถ้าหากมีการเคลื่อนย้ายในระยะไกล ๆ เครื่องมือที่ถูกหอแล้วมีโอกาสถูกฝุ่นละอองและแบคทีเรียลงมาได้ อันอาจทำให้ผิดเครื่องมือเมื่อเปิดออก และแยกนี้ก็ควรอยู่ทางจากบุคคลภายนอกอยู่แล้ว ส่วนอีกปีกหนึ่งให้เป็นที่ตั้งของแพทย์ประจำบ้าน แพทย์ฝึกหัดชาย และบุรุษพยาบาล ซึ่งจะสามารถอยู่เวรกลางคืนปลุกขึ้นมาปฏิบัติหน้าที่เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินได้

ชั้นที่ เป็นแยกผู้ป่วยกรรมแบบแปลนเช่นเดียวกับชั้น 3 คือ มีส่วนห้องผ่าตัด ซึ่งห้องปราศจากเชื้ออยู่กลาง ห้องตักคนไข้อยู่ทั้งสองปีกด้านเป็นหน่วยพยาบาลแรกเกิด ซึ่งห้องอยู่ใกล้กับห้องผ่าตัดและเวรอยู่ใกล้มารดาด้วย เพราะทางโรงพยาบาลจะนำทารกให้มารดาของเขาเลี้ยงเองบางเวลา หน่วยนี้จะเป็นส่วนปราศจากเชื้อด้วย ส่วนทางด้านหลังก็จะเหมือนชั้น 3 คือเป็นห้องตักแยกและพยาบาล แต่เป็นที่ตักหญิง

ชั้นล่าง ให้เป็นหอผู้ป่วยโรคต่าง ๆ เช่น ผู้ป่วยโรคทั่วไป ซึ่งแยกเป็นชาย

หนึ่ง หอผู้ป่วยโรคติดต่อควรอยู่ใกล้ชิดกับแผนกห้องชันสูตร เพราะเป็นแผนกห้องชันสูตรโรคติดต่อ ส่วนแผนกเภสัชกรรมควรอยู่ตรงกลาง เพราะเป็นส่วนที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมมาก ทั้งยังต้องมีโรงพยาบาลอยู่ใกล้ชิดกันด้วย

ชั้นหก เป็นส่วนบริการ ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับหอผู้ป่วย นั่นคือ แผนกโภชนาการและแผนกซักรีด เพราะต้องส่งอาหารให้คนไข้วันละ 3 มื้อ และรับส่งซักรีดผ้าปูที่นอน เสื้อคนไข้ทุกวันเป็นจำนวนมาก สำหรับชั้นหกจะมีเนื้อที่น้อยกว่าชั้นอื่น ๆ มีส่วนต้องอาหารทางปีกซ้ายเป็นห้องโถงยื่นยาวออกไป สามารถมองเห็นทิวทัศน์ที่สวยงามรอบด้าน ซึ่งจะสำหน่ายอาหารแก่เจ้าหน้าที่ แพทย์ พยาบาล ออกสู่คนบุคคลภายนอกที่จะมาติดต่อหรือมาเป็นคนไข้ แต่กำหนดเป็นเวลาเฉพาะมื้อกลางวันเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เจ้าหน้าที่หละทิ้งงาน ไม่ปฏิบัติหน้าที่

การออกแบบหอผู้ป่วย

หอผู้ป่วยเลือกแบบมีทางเดินกลาง ห้องพักอยู่สองข้าง เพื่อที่จะใช้ประโยชน์ของทางเดินได้เต็มที่และประหยัด ห้องน้ำอยู่ปลายสุดโครงสร้างภายใน เพื่อที่ว่าท่อน้ำส่วนจะได้เดินภายนอกอาคาร ไม่ต้องออกผ่านทาง และห้องพักก็ไม่ต้องกั้นฝาให้เป็นเปลือง การออกแบบก็จะไม่รบกวนคนไข้ ส่วนควบคุมของพยาบาลให้อยู่กึ่งกลาง 1 จุด ควบคุมไม่เกิน 36 เตียง ซึ่งขึ้นอยู่กับสถิติของหอผู้ป่วยนั้น ๆ ต้องการกี่เตียง และแบ่งเป็นห้องประเภทต่าง ๆ จำนวนเท่าใด ส่วนบริการของหอผู้ป่วยให้มี 1 จุด ต่อ 2 หอผู้ป่วย เพื่อความประหยัดและให้อยู่กึ่งส่วนกลางใกล้กับจุดควบคุมของพยาบาล ซึ่งสามารถมองกึ่งไปยังทางเดินเห็นห้องคนไข้ได้หมดทุกห้อง

การแบ่งทางเดิน

ทางเดินภายในอาคาร นอกจากในหอผู้ป่วยแล้ว ทางส่วนกลาง ซึ่งเป็นแผนกห้องต่าง ๆ จะเป็นห้องปิดล้อมกันเกาะกลุ่มเป็นก้อน หรืออาจจะมีทางเดินภายในสิ่งก่อเฉพาะ ส่วนนอกนั้นทำให้เป็นทางเดินรอบ โดยแยกทางเดินสำหรับสาธารณะกว้าง 2.50 เมตรอยู่ทางด้านซ้าย เพราะมีการสวนสวนกันมาก ส่วนทางอีกด้านหนึ่งซึ่งอยู่กึ่งกลางกันเป็นทางเดินของแพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่เป็นของ มีทางเดินต่อกับบันไดช่องข้าง เพื่อที่จะแยกบุคคลภายนอกไม่ให้ขึ้นด้านเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

การออกแบบทางโครงสร้าง

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ใช้ให้อยู่ในหน่วยวัดกัน โดยอาจจะเล็กกว่าเป็นเศษส่วน เช่น 1/2 หรือ 1/3 หรือมากกว่าเป็นเท่า เช่น $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3 เท่า เป็นต้น และด้วยเหตุที่โรงพยาบาลประกอบด้วยห้องเล็กห้องน้อยเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นที่จะใช้ระบบโครงสร้างที่เป็น WIDE SPAN

ดังนั้น โครงสร้างที่ออกแบบ จึงใช้ขนาดเท่ากับ 2 หน่วยพิกัด คือ 5.00 + 6.60 เมตร โครงสร้างทั่วไป ใช้ระบบสำเร็จรูป โดยหล่อคานและพื้นเป็นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป วางอยู่บนหูช้างซึ่งยื่นจากเสา ส่วนเสาใช้หล่อกับที่ เพราะการถอดแบบเสาใช้เวลาสั้น ขนาดของพื้นขึ้นอยู่กับผนังที่วางซึ่งกั้นห้องอาจจะเป็นช่วง 1/2หรือ 1/3 ก็แบ่งไปตามนั้น เพราะพื้นทำเป็นรูป "ยู" คว่ำ เสมือนหนึ่งเป็นคานคอยรับผนังไปในตัว โครงนี้สามารถทำให้การก่อสร้างเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และสามารถสร้างต่อเติมโดยไม่ต้องยื่นเหล็กไว้หรือทุบกระเทาะเสาเดิม

การระบายอากาศ

อาคารส่วนกลางที่เป็นห้องซ้อนกันมาก ๆ มีการใช้เครื่องปรับอากาศอยู่แล้ว ยกเว้นห้องที่อยู่ริม ๆ บางห้อง ซึ่งเปิดออกสู่ทางเดินด้านหน้าของอาคาร อาศัยการระบายอากาศธรรมชาติโดยเปิดเป็นหน้าต่างเกล็ด ส่วนอาคารที่เป็นปีกทั้ง 4 สามารถรับลมได้สองทาง คือ จากด้านหน้า ซึ่งเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้และจากแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นลมแม่น้ำ อาคารทั้งหมดมีทางเดินกลาง สำหรับห้องคุมไข้หรือห้องอื่น ๆ ที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ เปิดหน้าต่างเกล็ดบานสู่ทางเดิน ส่วนมากห้องที่ปรับอากาศจะอยู่ทางด้านที่ไม่ได้รับลม สำหรับชั้นลางซึ่งเพดานสูงถึง 4.00 เมตร ห้องตรวจต่าง ๆ จะกั้นสูงเพียง 2.50 เพื่อให้ต่อนบนระบายอากาศได้

การออกแบบระบบทางเทคนิค

ระบบท่อแก๊สต่าง ๆ

สำหรับระบบท่อแก๊สออกซิเยน ไนตรัสออกไซด์และท่อดูดเสมหะ ใช้ระบบการเดินท่อจนถึงหัวเตียงคนไข้ทุกเตียงและห้องที่จำเป็นอื่น ๆ เช่น ห้องผ่าตัด ห้องคลอด ห้องเอกซเรย์ โดยให้เดินตรงลงทางปล่องท่อลงสู่ชั้นลางอันเป็นที่ตั้งถังแก๊สและมีปั๊มต่อเป็นชุดที่ใช้งานชุดหนึ่งชุดสำรองชุดหนึ่ง

ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศแยกออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ระบบทั่วไป สำหรับควบคุมอากาศในห้องต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต้องควบคุมโดยใช้ระบบรวมแบบ Water chiller มีห้องเครื่องอยู่ชั้นลาง cooling tower อยู่เหนือช่องลิฟต์ด้านหลัง และมีห้องเครื่องจ่ายลมเย็นทุกชั้นไปยังห้องต่าง ๆ ซึ่งแบ่งเป็นชุด ๆ ตามความจำเป็นต้องแบ่ง โดยให้เดินไปทางเพดานของทางเดินรอบ ๆ

2. ระบบสำหรับห้องที่ปราศจากเชื้อ เครื่องและท่อน้ำเย็นต่าง ๆ ใช้ร่วมกับระบบแรกยกเว้นเครื่องจ่ายลมเย็นจำเป็นต้องแยกต่างหาก อากาศจะไม่นำกลับมาหมุนเวียน อากาศในห้องจะถูกทิ้งไป ลมเย็นที่เข้ามาต้องผ่านการกรองเสียก่อน เพื่อไม่ให้มีฝุ่นละอองและแบคทีเรียเข้าไปกับท่อจ่าย

3. ระบบแยก สำหรับห้องที่ควบคุมความเย็นวิเศษ เช่น ห้องเย็นเก็บอาหาร เก็บสารเคมี จำเป็นต้องมีเครื่องแยกต่างหาก หรือห้องอาจใช้วิเศษที่ติดเครื่องปรับอากาศก็จะติดแบบ WINDOW UNIT

ระบบไอน้ำ

ต้องให้มีเครื่อง boiler แยกห้องต่างหากจากห้องเครื่องใหม่ นอกจากเกิดความร้อนมากต้องมีเครื่องระบายความร้อน ท่อท่อไอน้ำไปยังห้องครัว ห้องซักรีด และแยกปราศจากเชื้อ

ระบบไฟฟ้า

สำหรับไฟฟ้าจะเดินสายแรงสูง จากสถานีวิทยุซึ่งอยู่ใกล้ ๆ ของการไฟฟ้านครหลวงเองไปยังห้องเครื่อง แล้วจึงผ่านหม้อแปลงออกมาเป็นสายแรงต่ำไปยัง load center ของแต่ละชั้น นอกจากนี้ที่ห้องเครื่องให้มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินอีก 1 เครื่อง สำหรับใช้กับไฟสว่าง เครื่องมือสำคัญและในห้องสำคัญ

ระบบประปา

ใช้ระบบ Elevated tank คือ มีถังเก็บไว้เหนือห้องเครื่องแล้วจึงสูบขึ้นไปเก็บในถังเหนือหลังคาต่างหาก ซึ่งอยู่ 2 ถานของอาคาร แล้วจึงท่อจ่ายไปยังห้องต่าง ๆ สำหรับอาคารกลางเดินไปตามทางเดินรอบ ๆ สำหรับอาคารที่เป็นปีกทั้งสี่เดินภายนอกอาคารให้ทั่วถึง.

ระบบกำจัดของเสีย

น้ำทิ้งจากต่างหรือปั๊นและของเสียจากท่อส้วม ให้เดินไว้ทันทีหรือถามเดินทางเดินไปยังปล่องท่อซึ่งมีอยู่ 4 จุด จุดละ 2 จุด ที่ชั้นใต้ดินถ้านหลังใกล้ปล่องดังนี้ให้ท่อเกรอะ ใช้ระบบ Activated sludge system โดยแบ่งบ่อเกรอะเป็น 4 ถอน ถอนแรกผ่านเครื่องย่อยลงไป (comminator) ถอนที่ 2 และ 3 เป่าอากาศเข้าไปด้วย air blower เพื่อให้เกิดแบคทีเรียกินกากให้ละลายเป็นน้ำสะอาดขึ้น ในถอนที่ 4 ก็จะใส่คลอรีนลงฆ่าเชื้อ (chorinator) จากนั้นจึงผ่านน้ำไปตามท่อระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา น้ำที่ผ่านไปนี้จะเป็นน้ำที่สะอาดแล้ว

สำหรับน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการซึ่งอาจมีสารเคมีเจือปนมา ให้ผ่านในบ่อแล้วเติมสารให้เป็นกลางเสียก่อน จึงปล่อยทิ้งไปตามท่อระบายน้ำได้

ขยะต่าง ๆ ทั่วแก่ เศษกระดาษ เศษเนื้อจากห้องผ่าตัด อาหารสด กากผลไม้ ผ้าก๊อก ฯลฯ ให้ทิ้งลงทาง dump waiter โดยบรรจุท่อให้เรียบร้อย แล้วปล่อยทิ้ง

องในห้องใกล้กัน จากห้องใกล้กันใช้พนักงานเก็บไปเผายังเตาเผาขยะต่อไป

ระบบป้องกันอัคคีภัย

ใช้ระบบท่อฉีดกับเปลิง มีกู้สายผ้าใบอยู่สองข้างของส่วนกลางท่อเป็นท่อแห้ง นอกจากนี้อาคารมีประตูกั้นแบ่งเป็นส่วน ๆ สำหรับกันไฟ ตามปกติอาจเปิดทิ้งค้างไว้ เมื่อมีเหตุจึงปิด ทั้งยังมีบันไดหนีไฟภายนอกอาคารอยู่สุดอาคารทั้งสี่ปีก.

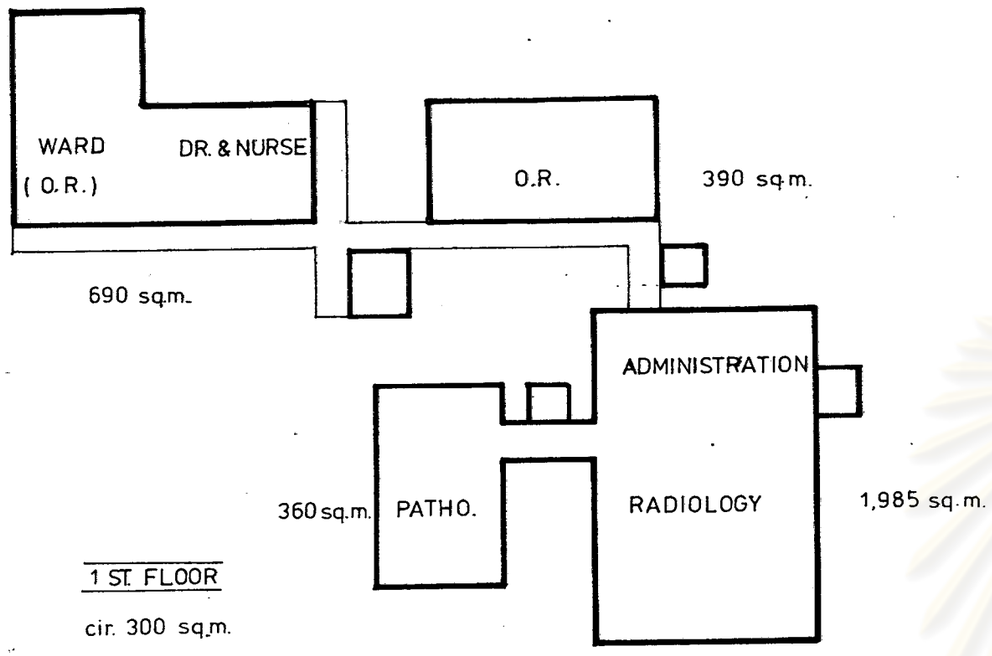
ระบบเสียง

จักให้มีระบบเรียกพยาบาล (nurse call system) ในห้องผู้ป่วยทุกแห่ง โดยให้มีไฟเรียกได้จากหัวเตียงคนไข้ทุกห้อง นอกจากนี้ยังให้มีระบบเรียกคน (paging call) รวมไว้ที่ operator ด้วย

ระบบโทรศัพท์

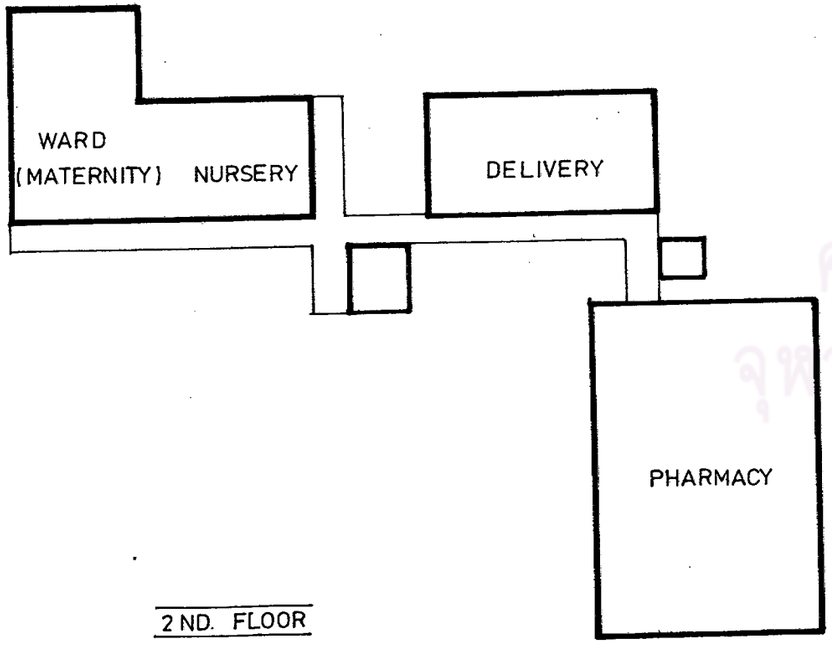
ประกอบด้วยเครื่องชุมสายอัตโนมัติ ซึ่งตั้งอยู่ในห้องต่างหากจากห้องพนักงานโทรศัพท์ โดยให้สายทุกสายต่อเข้าที่ศูนย์กลาง ส่วนสายที่ออกสามารถต่อออกได้โดยตรงจากบางจุด เช่น แผนกปัจจุบันพยาบาล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



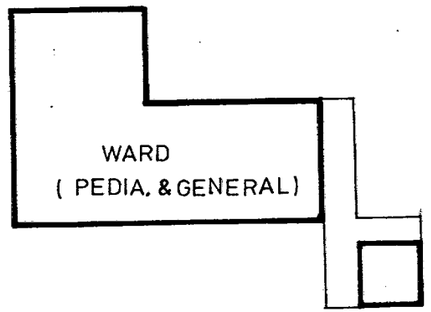
1 ST. FLOOR

cir. 300 sq.m.



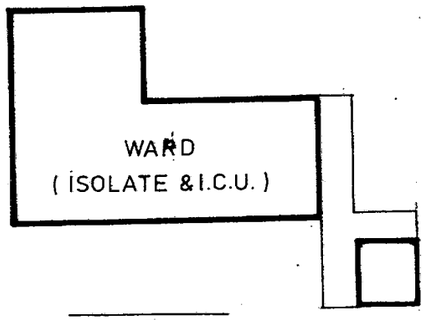
2 ND. FLOOR

cir. 275 sq.m



3 RD. FLOOR

cir. 92 sq. m.



4TH. FLOOR

total area	11,295 sq.m.	33,885,000 B.
circulation	1,059 ,,	1,270,800 B.
3 - elevators		1,350,000 B
	estimated cost	36,505,800 B.

N.

5 10 20 Scale

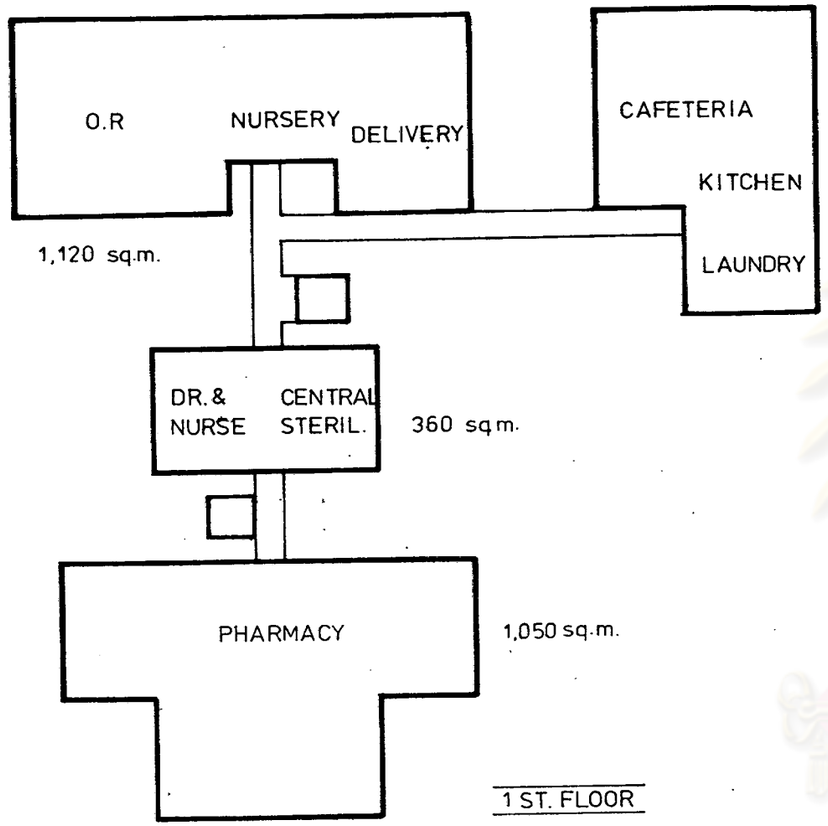
ALTERNATIVE (2)

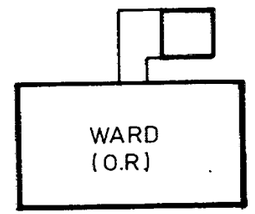
THESIS : THE ELECTRICITY AUTHORITY GENERAL HOSPITAL

GRADUATE SCHOOL OF ARCHITECTURE • CHULALONGKORN UNIVERSITY •

STUDENT : SIRITHIP OUNANULOM • ADVISER : VIRA BURANAKARN • 16/1975 •

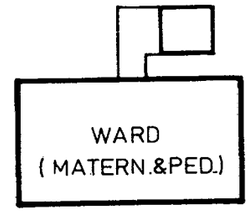
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



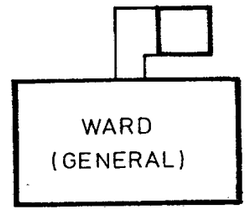


3 RD. FLOOR

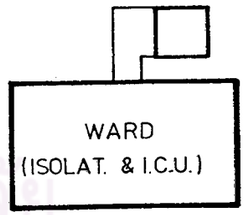
cir. 50 sq.m.



4TH. FLOOR

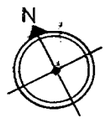


5 TH. FLOOR



6 TH. FLOOR

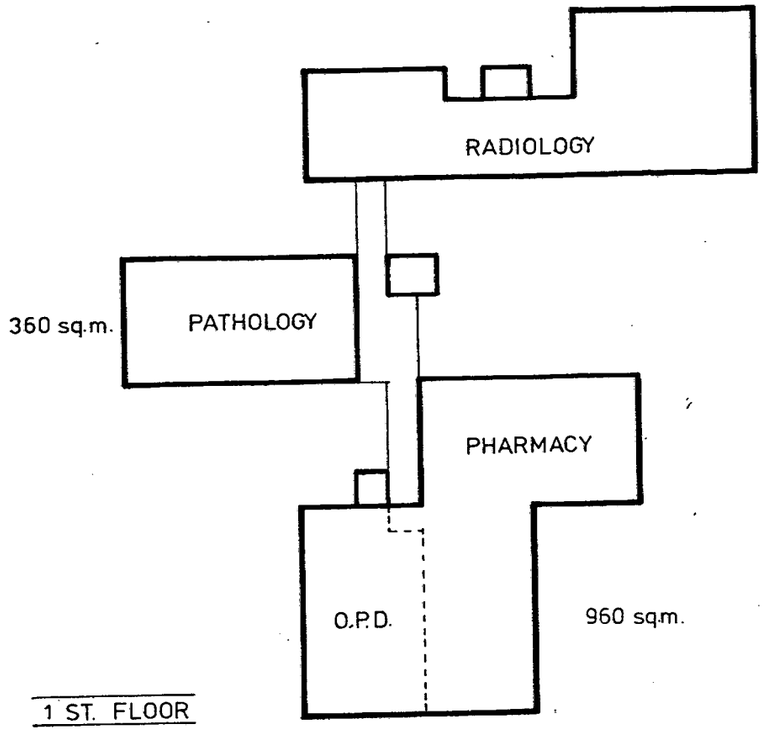
total area	8,740 sq.m.	27,094,000 B.
circulation	800 "	1,200,000 B.
3 elevators		1,500,000 B.
estimated cost		29,794,000 B.



ALTERNATIVE (3)

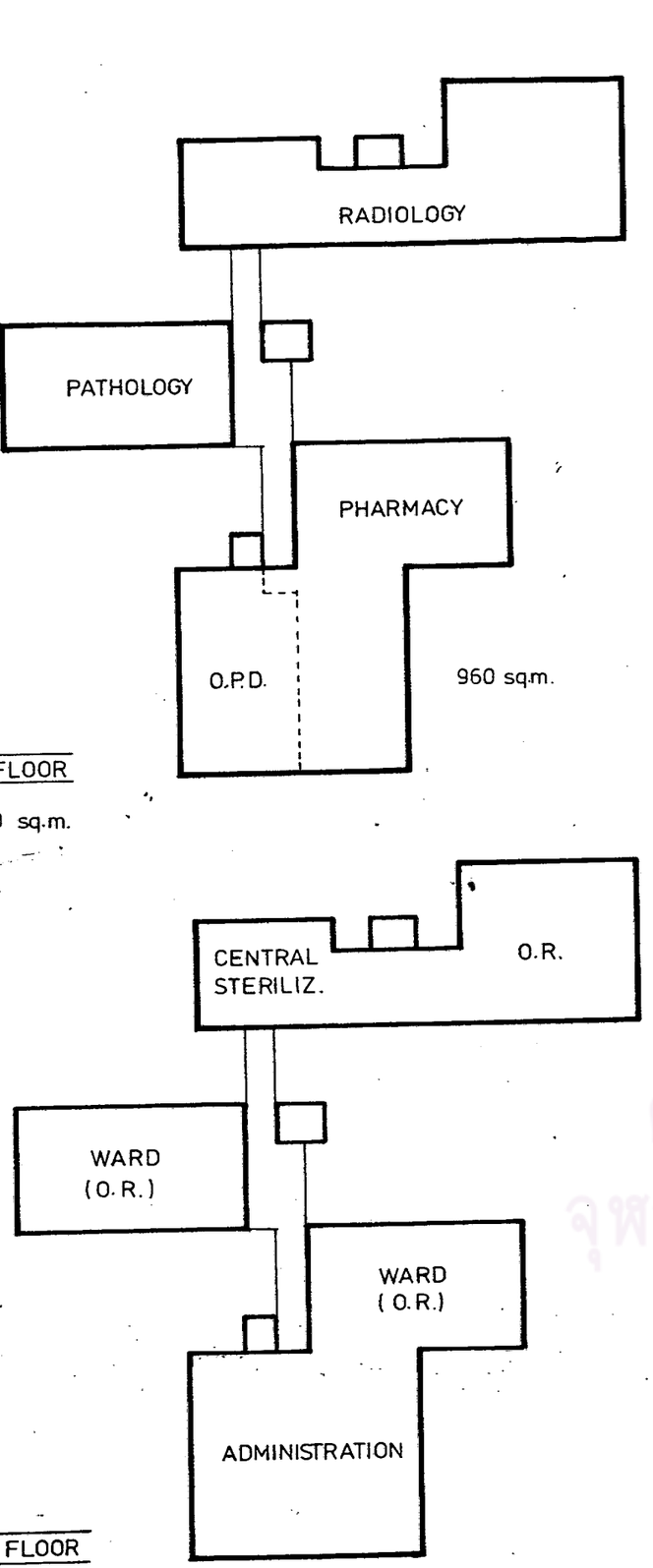
THESIS : THE ELECTRICITY AUTHORITY GENERAL HOSPITAL
GRADUATE SCHOOL OF ARCHITECTURE • CHULALONGKORN UNIVERSITY
STUDENT : SIRITHIP OUNANULOM • ADVISER : VIRA BURANAKARN • 16/1975

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

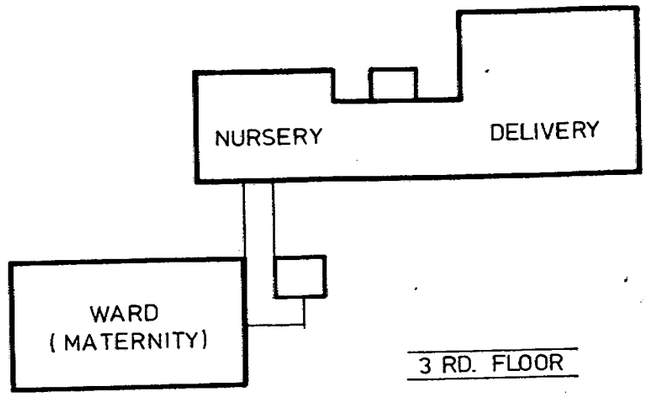


1 ST. FLOOR

cir. 220 sq.m.

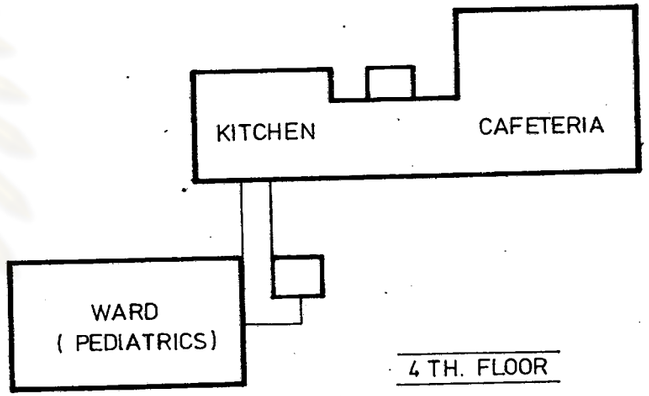


2 ND. FLOOR

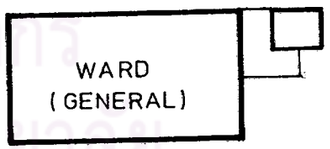


3 RD. FLOOR

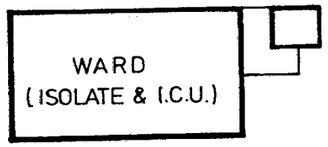
cir. 200 sq.m.



4 TH. FLOOR



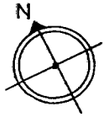
5 TH. FLOOR

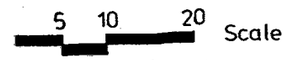


6 TH. FLOOR

cir. 60 sq.m.

total area	11,120 sq.m.	33,360,000 B.
circulation	960	1,118,400 B.
4-elevators		1,900,000 B.
estimated cost		35,400,000 B.

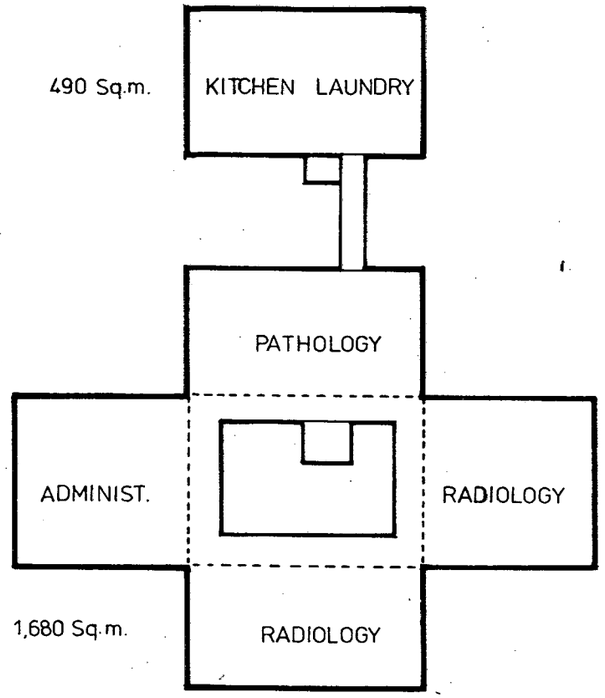




ALTERNATIVE (4)

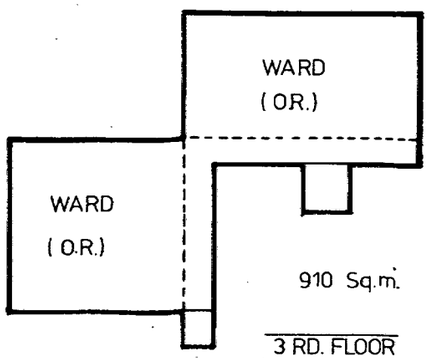
THESIS : THE ELECTRICITY AUTHORITY GENERAL HOSPITAL
GRADUATE SCHOOL OF ARCHITECTURE • CHULALONGKORN UNIVERSITY •
STUDENT : SIRITHIP OUNANULOM • ADVISER : VIRA BURANAKARN • 16/1975

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



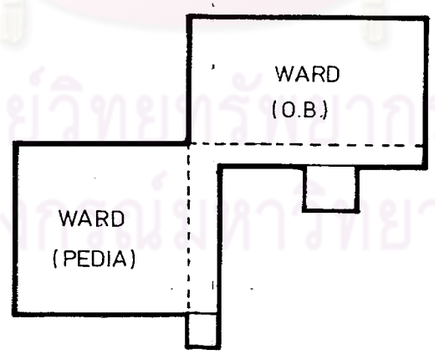
1ST. FLOOR

cir. 275 Sq.m.



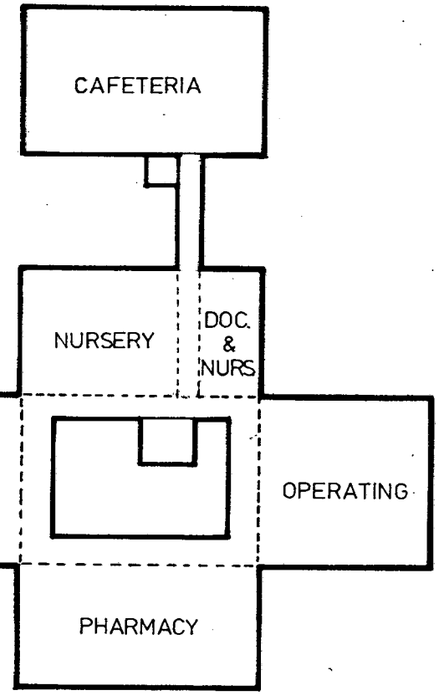
3 RD. FLOOR

cir. 175 Sq.m.

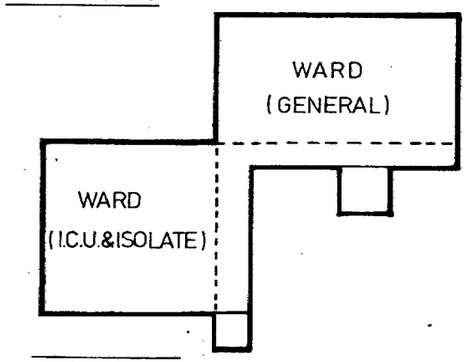


4 TH. FLOOR

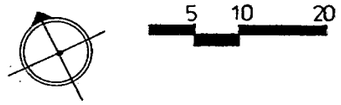
total area	9,240	Sq.m	27,720,000 B.
circulation	1,350	Sq.m.	1,620,000 B.
4 -elevators			1,800,000 B.
		estimated cost	31,140,000 B.



2 ND. FLOOR



5 TH. FLOOR



ALTERNATIVE (5)

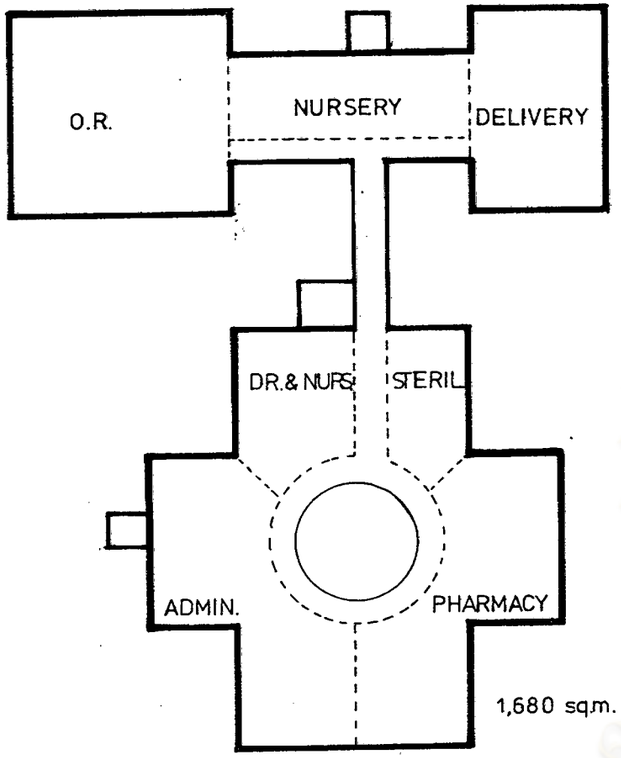
THESIS • THE ELECTRICITY AUTHORITY GENERAL HOSPITAL

• GRADUATE SCHOOL OF ARCHITECTURE • CHULALONGKORN UNIVERSITY •

• STUDENT : SIRITHIP OUNANULOM • ADVISER : VIRA BURANAKARN • 16/1975 •

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

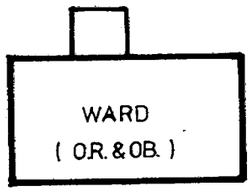
1,300 sq.m.



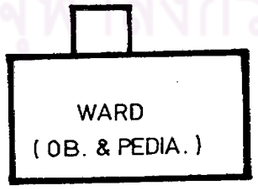
1,680 sq.m.

1 ST. FLOOR

cir. 330 sq.m.

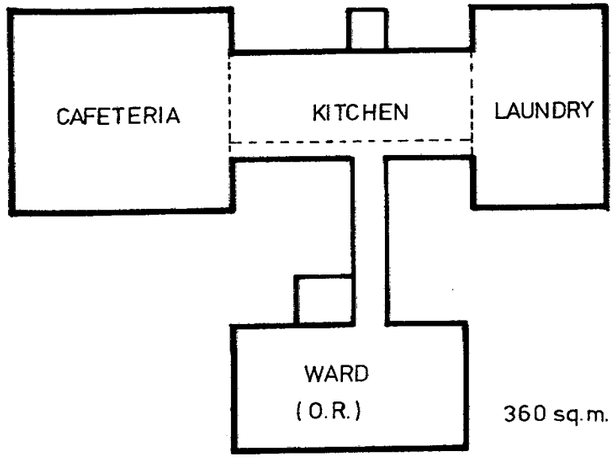


3 RD. FLOOR



4 TH. FLOOR

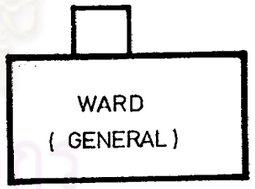
cir. 30 sq.m.



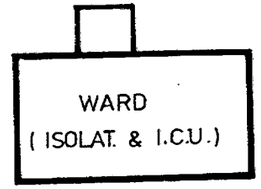
360 sq.m.

2 ND. FLOOR

cir. 155 sq.m.

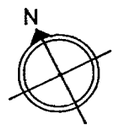


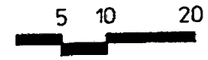
5 TH. FLOOR



6 TH. FLOOR

total area	10,005 sq.m.	30,015,000 B.
circulation	940 ,,	1,128,000 B.
3-elevators		1,500,000 B.
	estimated cost	32,650,000 B.



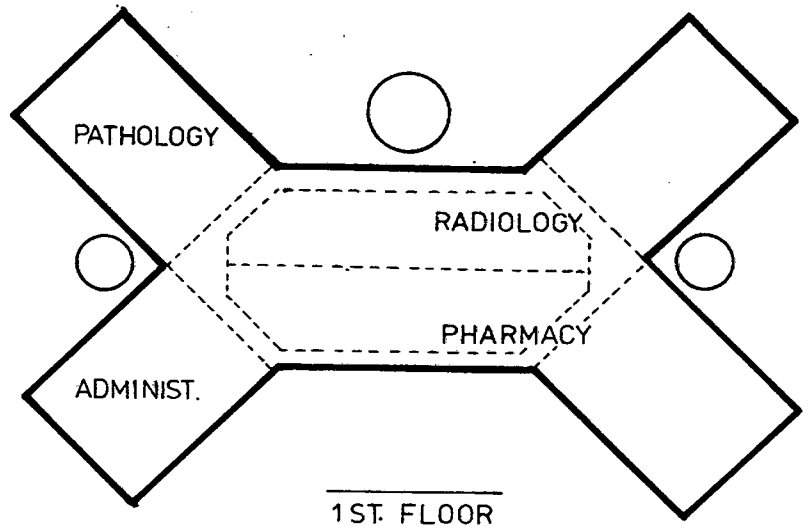


Scale

ALTERNATIVE (6)

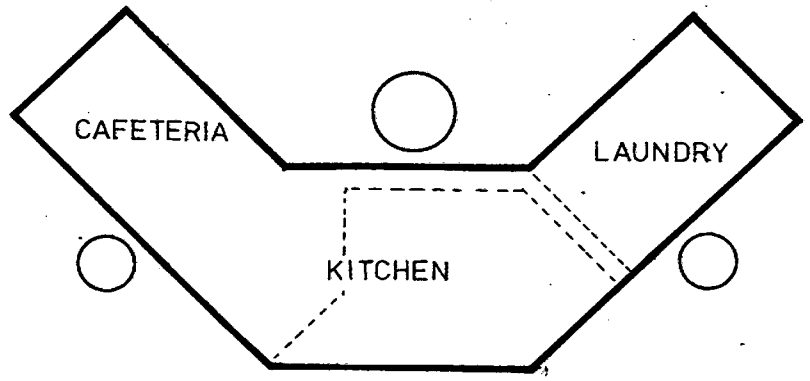
THESIS • THE ELECTRICITY AUTHORITY GENERAL HOSPITAL
• GRADUATE SCHOOL OF ARCHITECTURE • CHULALONGKORN UNIVERSITY •
• STUDENT : SIRITHIP OUNANULOM • ADVISER : VIRA BURANAKARN • 16/1975 •

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



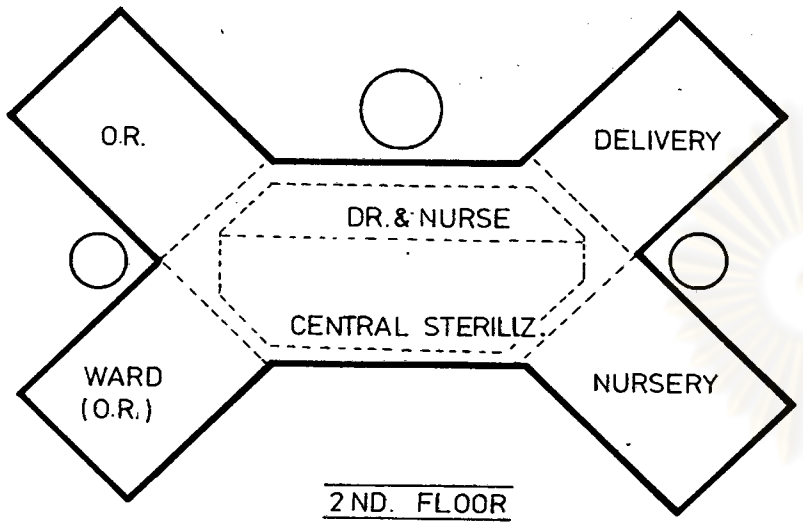
1ST. FLOOR

approx. 1,900 Sq.m./ fl.
circulation 200 ..

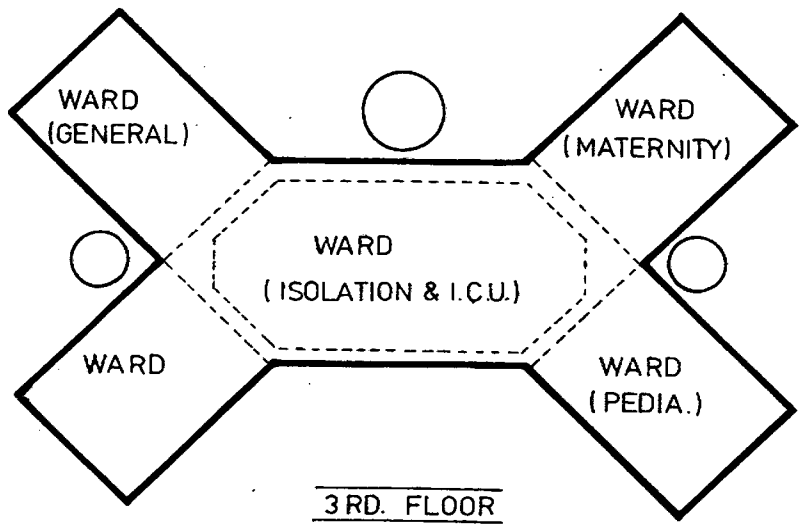


approx. 1,300 Sq.m.

4 TH. FLOOR



2 ND. FLOOR



3 RD. FLOOR

total area	8,900 sq.m.	26,700,000 B.
total circulation	300 ..	960,000 B.
4-elevators		1,500,000 B.
	estimated cost	29,700,000 B.

N

5 10 20 Scale

ALTERNATIVE (7)

THESIS : THE ELECTRICITY AUTHORITY GENERAL HOSPITAL
GRADUATE SCHOOL OF ARCHITECTURE • CHULALONGKORN UNIVERSITY •
STUDENT : SIRITHIP OUNANUKOM • ADVISER : VIRA BURANAKARN • 16/1975

179.00 M.

CHAO PHYA RIVER

65.00 M.

KITCHEN

LAUNDRY

MORTUARY

WARD
(6 FLS.)

DR. HOUSE

PROPERTY FOR HOSPITAL

66.00 M.

WARE HOUSE

118.00 M.

dock

HIGH VOLTAGE
SUB-STATION

SWITCH
GEAR

47.50 M.

113.00 M.

FERRY

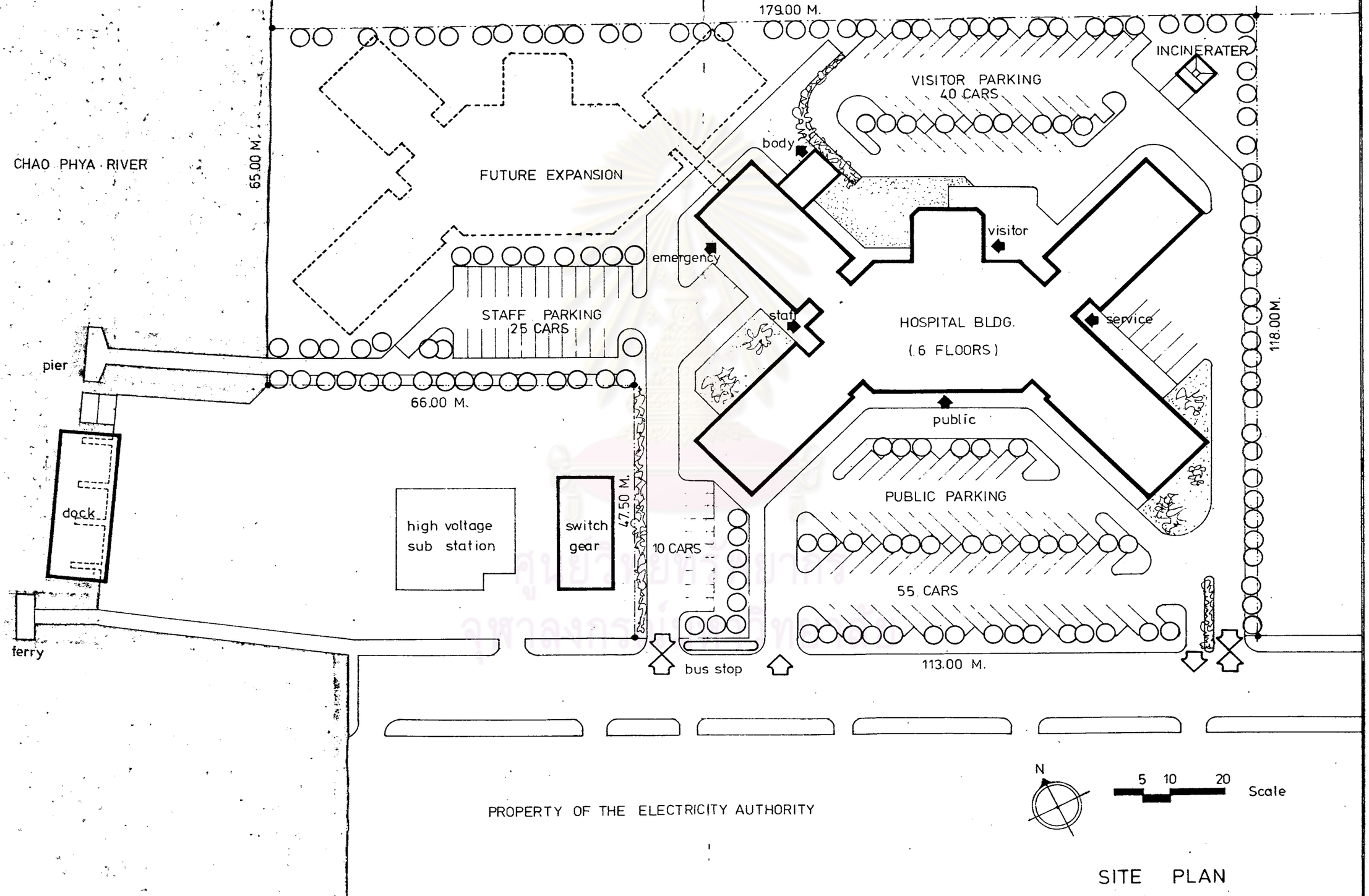
PROPERTY OF THE ELECTRICITY AUTHORITY

N

5 10 20 Scale

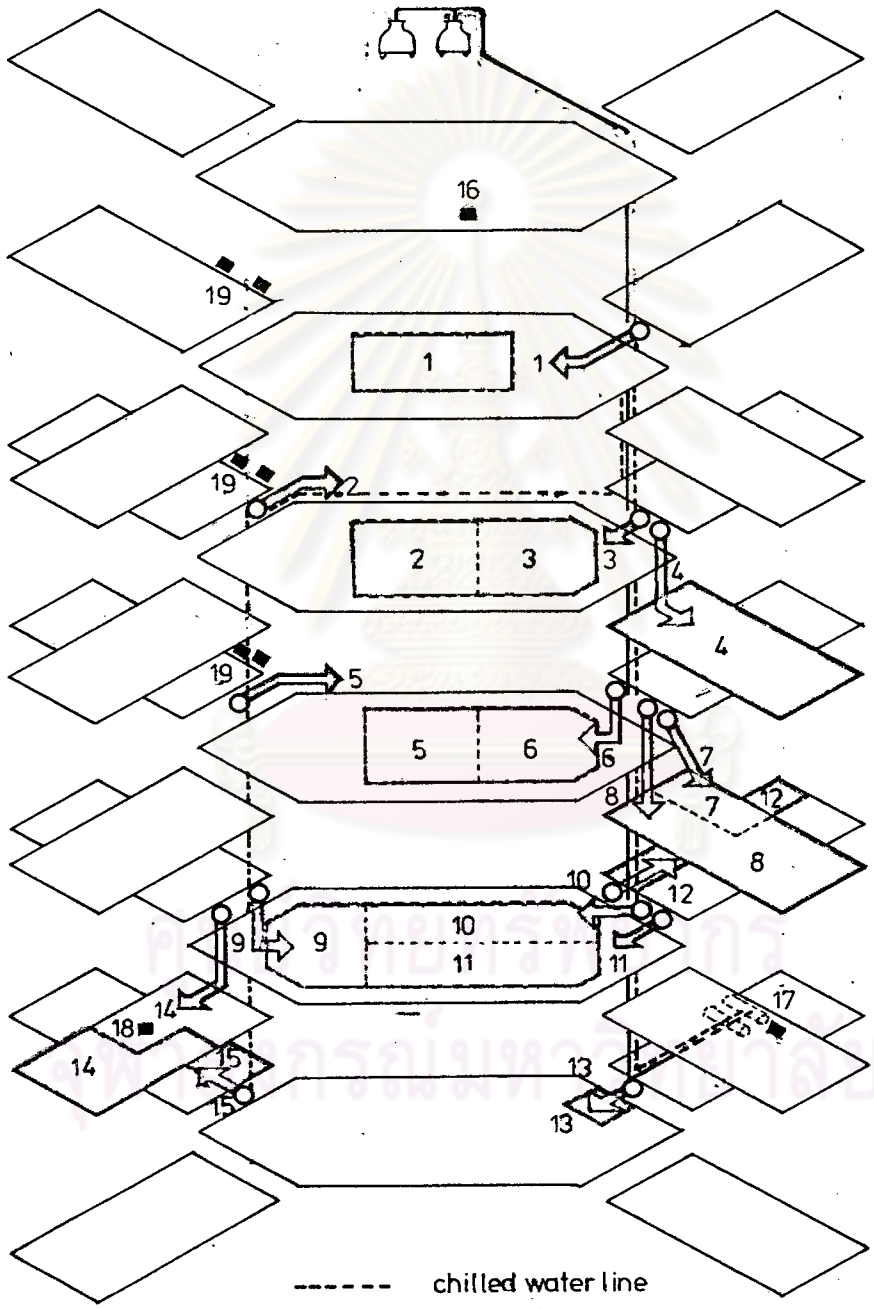
EXISTING SITE PLAN

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

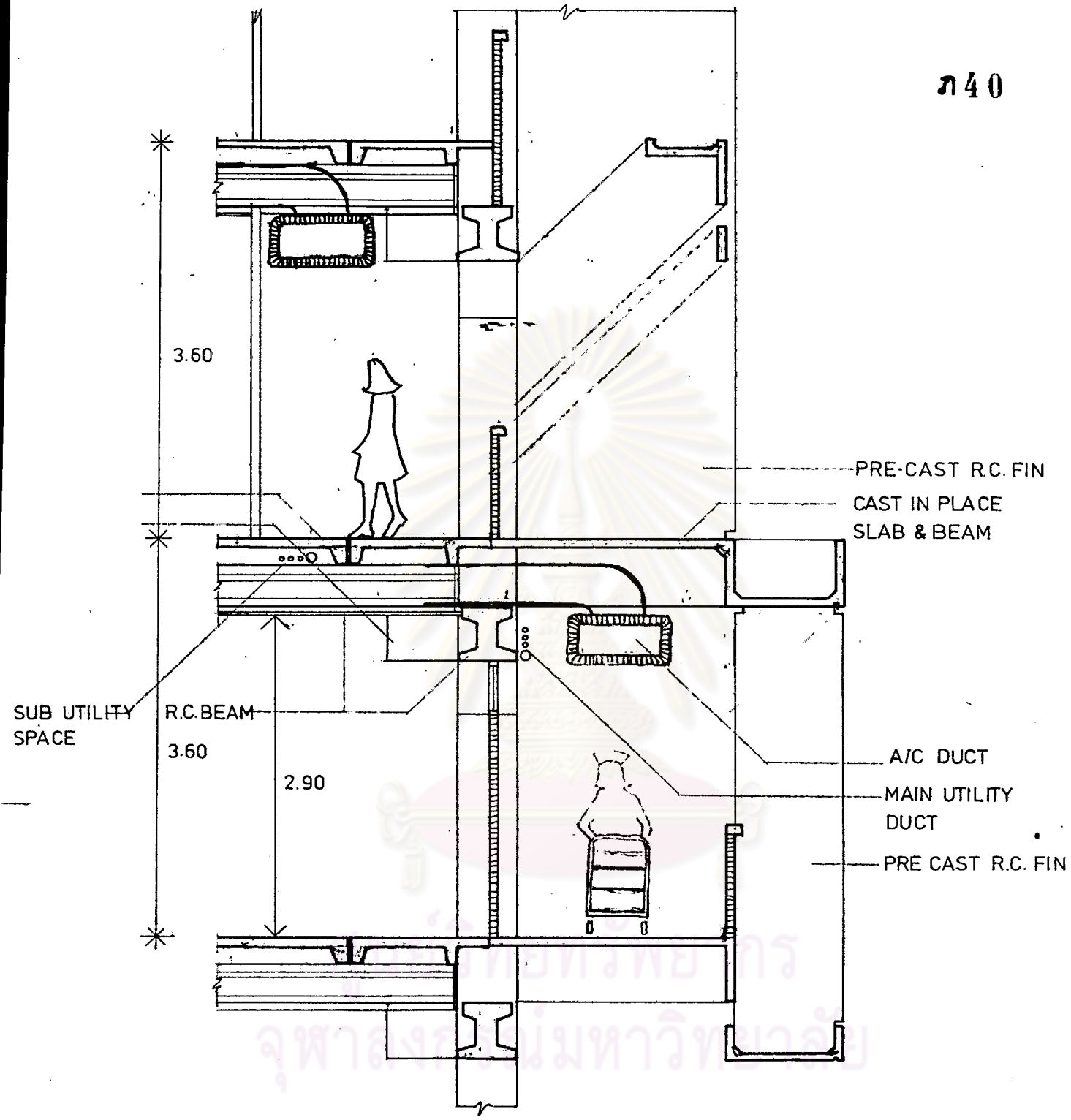

179.00 M.
INCINERATER
VISITOR PARKING
40 CARS
CHAO PHYA RIVER
65.00 M.
FUTURE EXPANSION
body
visitor
emergency
STAFF PARKING
25 CARS
staff
HOSPITAL BLDG.
(6 FLOORS)
service
118.00 M.
pier
66.00 M.
public
PUBLIC PARKING
dock
high voltage
sub station
switch
gear
47.50 M.
10 CARS
55 CARS
ferry
bus stop
113.00 M.
PROPERTY OF THE ELECTRICITY AUTHORITY
N
5 10 20
Scale

SITE PLAN

AIR CONDITIONING SYSTEM

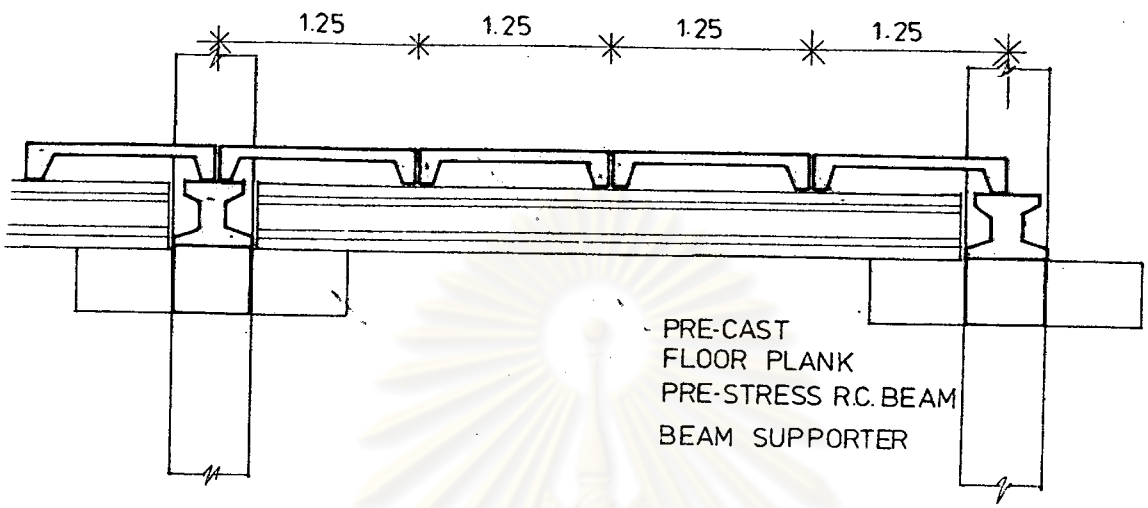


1 Intensive care unit
2 Delivery suite (semi sterilized zor
3 Delivery suite (sterilized zone)
4 Nursery
5 Operating suite (semi sterilized zone
6 Operating suite (sterilized zone)
7 Doctors & nurses
8 Central sterilization
9 Part of pathology
10 Part of radiology
11 Part of pharmacy
12 Part of radiology
13 O.R. & x-ray for dent
14 Pharmacy storage
15 O.R. for emergency
16 Cold storage for kitc
17 Part of administratio
18 Cold st. for pharmacy
19 Patient room

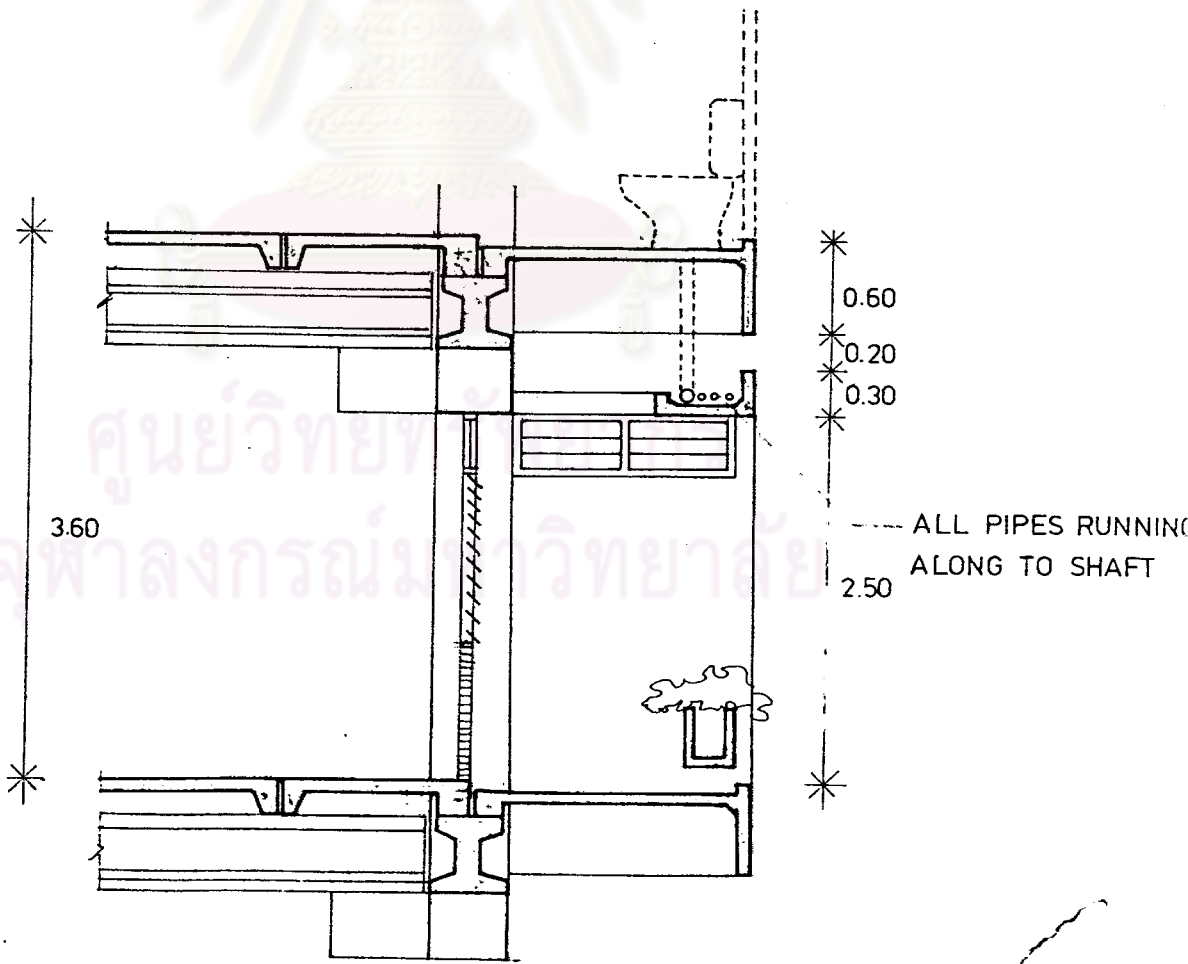


AIR CONDITIONING BETWEEN STRUCTURE

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



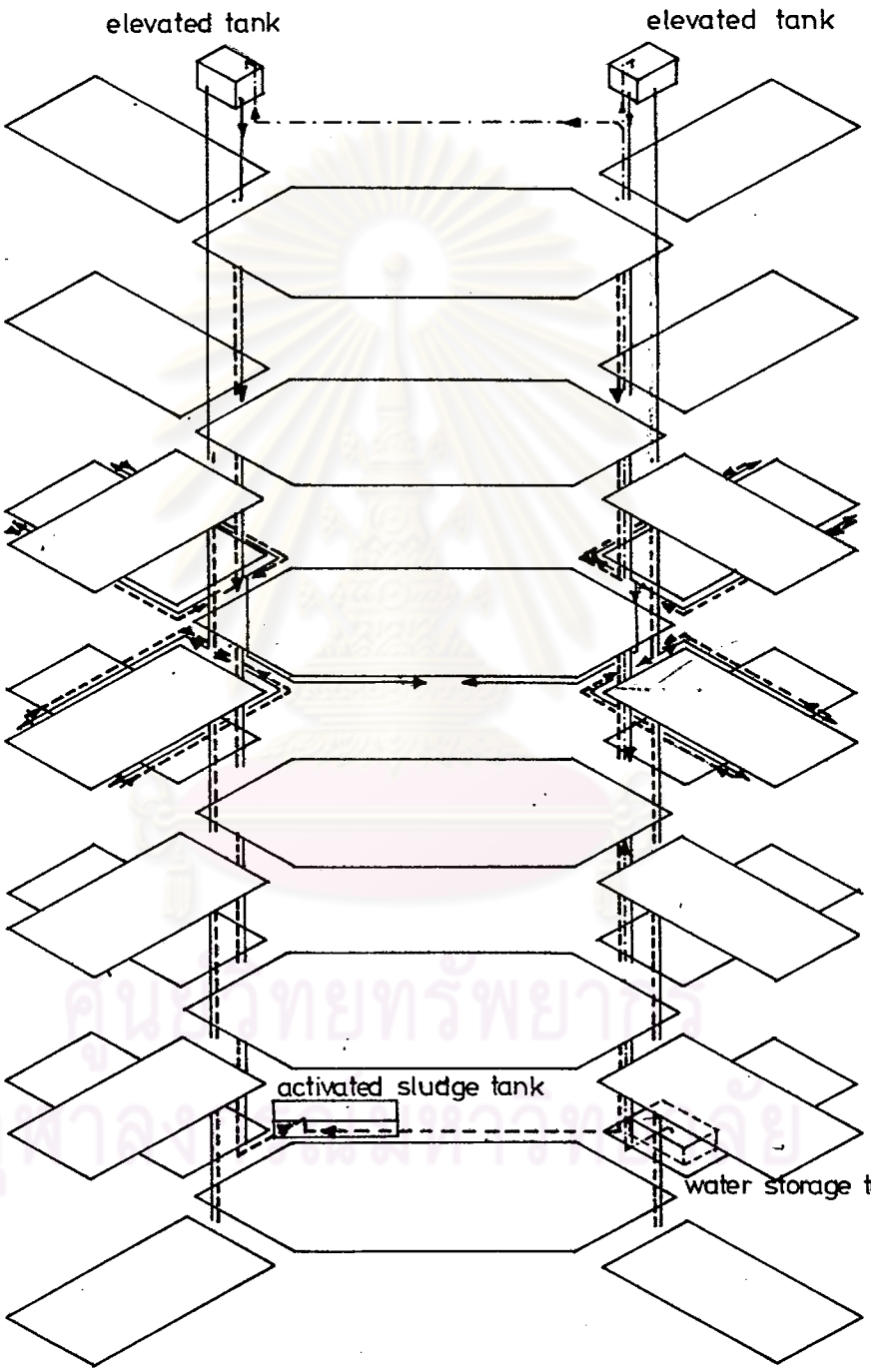
TYPICAL STRUCTURE SYSTEM

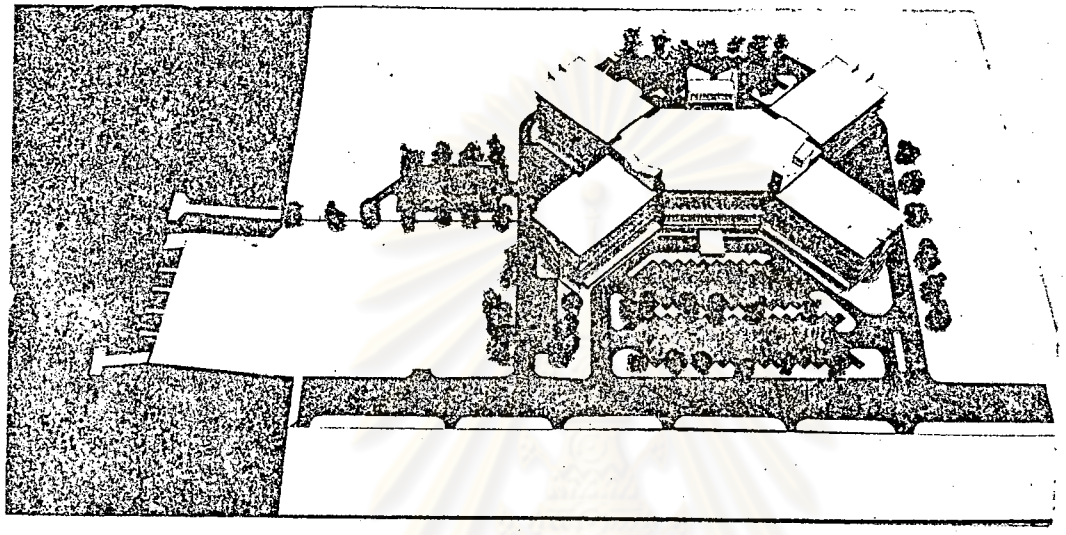


UTILITY LINE OUTSIDE BUILDING

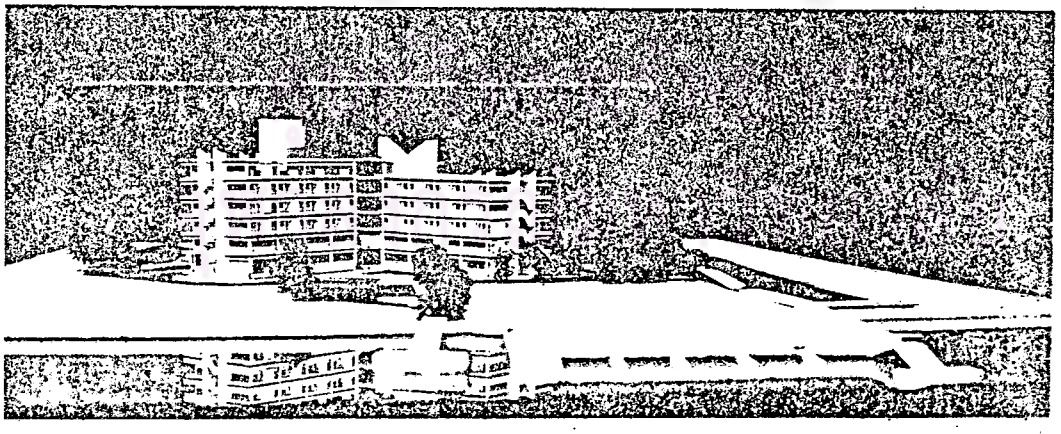
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

UTILITY SYSTEM

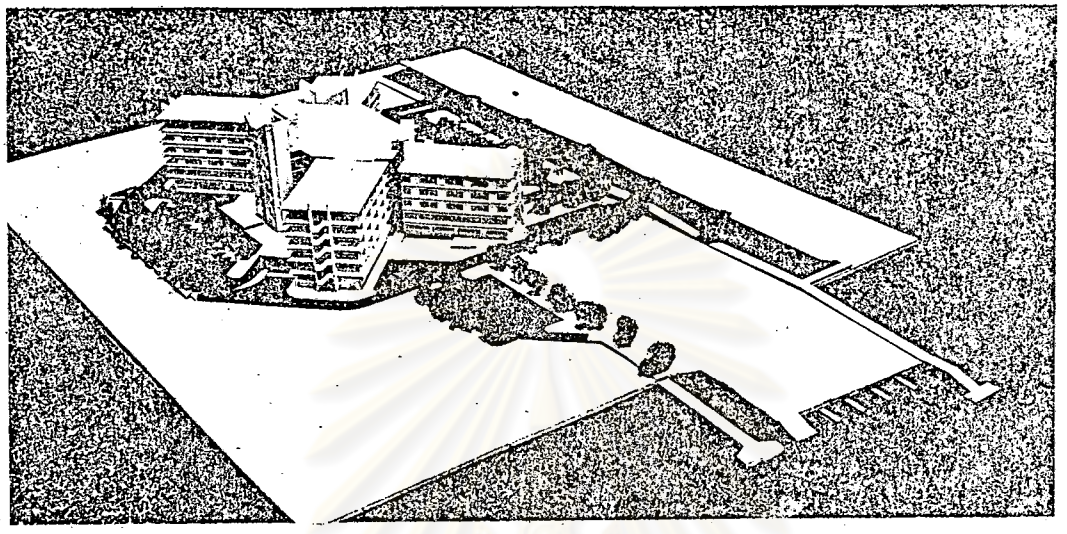




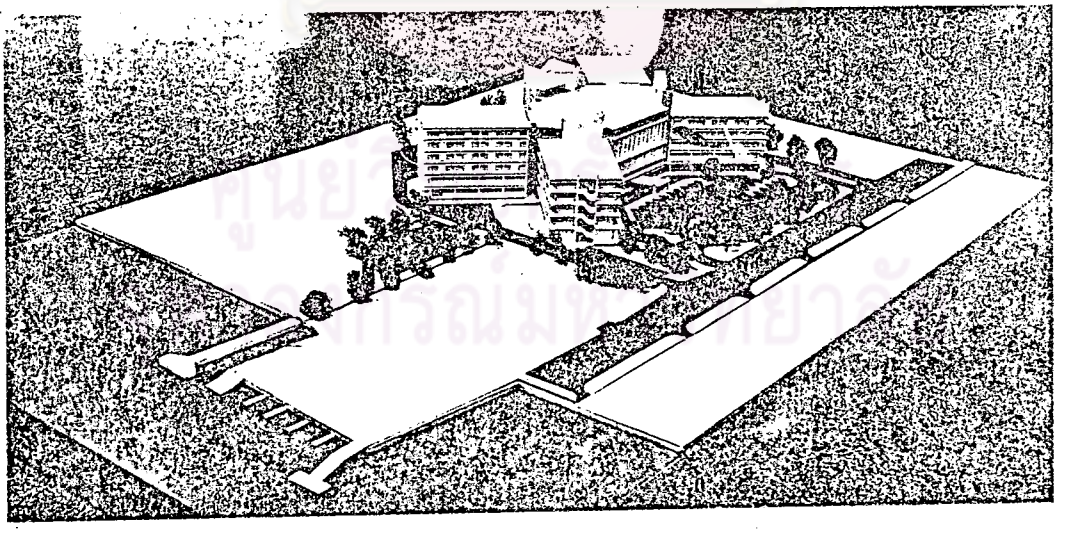
ทิวทัศน์ทางอากาศแสดงผังบริเวณ



ทิวทัศน์ด้านข้างจากแม่น้ำเจ้าพระยา



ทิวทัศน์ด้านหลังมองจากแม่น้ำเจ้าพระยา



ทิวทัศน์ด้านหน้ามองจากแม่น้ำเจ้าพระยา

การประมาณกำลังไฟฟ้าและขนาดของถังเก็บน้ำและระบบปรับอากาศ

<u>การประมาณกำลังทางไฟฟ้า</u>

* [1] สำหรับโรงพยาบาลที่ติดตั้งเครื่องไฟฟ้าสมัยใหม่และการใช้งานสูงสุดจะเท่ากับ 3,000 วัตต์ต่อเตียง โดยประมาณ

ฉะนั้น โรงพยาบาล 200 เตียงต้องการกำลังไฟฟ้า 200 * 3,000 = 600,000 วัตต์

Demand factor = 75%

เพราะฉะนั้นกำลังไฟฟ้าจริง ๆ = $\frac{75}{100}$ * 600,000 = 450,000 วัตต์หรือ 450 กิโลวัตต์

<u>การหาขนาดถังเก็บน้ำ</u>

การใช้น้ำต่อวันสำหรับคนไข้ 200 เตียง = 100 * 200 = 20,000 แกลลอน/วัน

สำหรับแพทย์พยาบาลและอื่น ๆ 300 คน = 60*300 = 18,000 "

ต้องการน้ำใช้ = 38,000 "

แฟกเตอร์ = 0.5 แกลลอน/ชั่วโมง

ต้องการน้ำใช้ = $\frac{0.5*38,000}{24}$ = 758 แกลลอน/วัน

[2] สำหรับระบบปรับอากาศ 180 ตันใช้น้ำ = $\frac{1}{20}$ *8*180 = 72 "

[3] สำหรับระบบไอน้ำ 100 แรงม้าใช้น้ำ = $\frac{100*34.5*8}{2}$ = 33 "

รวมต้องการใช้น้ำ = 863 = 435[8.3] แกลลอน/แรงม.ม.

ขนาดที่เก็บน้ำ = 435*.045 = 19.575 = 20 ลบ.ม.

<u>ระบบปรับอากาศ</u>

หากเนื้อที่ที่ต้องการปรับอากาศโดยแยกเป็นส่วน ๆ ที่ปิดเปิดในเวลาเดียวกัน โดยคิด 600 B.T.U. ต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร สำหรับห้องที่ต้องปรับจากเชื่อต้องการอากาศบริสุทธิ์ 100% จะคิดประมาณ 5 เท่าของห้องธรรมดา ดังนั้นโรงพยาบาล 200 เตียงนี้ประมาณได้ 120 ตัน

Design load ต้องเพิ่ม 50% = 120 + 60 = 180 ตัน

---

1. Check Lists of Modern, <u>Electrical Construction and Maintenance</u>, May, 1963.

2. เครื่องปรับอากาศ 1 ตัน ใช้น้ำประมาณ 2 แกลลอนต่อชั่วโมงและคิดเวลาใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง

3. ระบบไอน้ำ 34.5 ปอนด์ / ชั่วโมง / 1 แรงม้า(และ 1 แกลลอน = 8.3 ปอนด์)

การประมาณงบประมาณการก่อสร้าง

เนื้อที่อาคาร 1 ชั้น	ประมาณ		2,568	ตร. เมตร
" 5 "	"	2,568 ÷ 5	= 12,840	"
" ชั้น 6	"		1,776	"
" ชั้นใต้ดิน	"		297	"
รวมเนื้อที่อาคารทั้งหมด			14,913	"

ประมาณค่าก่อสร้างตร. เมตรละ 3,000 บาท (คิดเป็นโครงสร้างตกแต่งงานประปาและสุขภัณฑ์)

ดังนั้น จะเป็นค่าก่อสร้างอาคารประมาณ 44,739,000 บาท

ระบบไฟฟ้าและถวงโทม 10% ของอาคาร= 4,473,900 "

ระบบปรับอากาศ15,000บาทต่อตัน=180÷15,000=2,700,000 บาท

อุปกรณ์การแพทย์เคลื่อนที่ 15% ของอาคาร =6,710,850 "

รวมงบประมาณทั้งสิ้น 58,623,750 "

หรือ งบประมาณเกือบ 59 ล้านบาท.

ขั้นตอนของการก่อสร้าง

โครงการเดิมซึ่งเป็นโครงการจริงของการไฟฟ้านครหลวงมีขนาดเท่ากับ 120 เตียง และทางองค์การได้อนุมัติเงินงบประมาณจำนวน 27 ล้านบาท เป็นค่าก่อสร้างและครุภัณฑ์ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าไม่เป็นการยากที่จะหาเงินงบประมาณในการก่อสร้างเท่าใดนัก เพราะถือว่าจำเป็นที่จะต้องสร้างโรงพยาบาลอยู่แล้ว เนื่องจากกฎหมายได้บังคับไว้ ดังนั้นโครงการนี้ควรแบ่งขั้นตอนของการก่อสร้างออกเป็น 2-3 ระยะ แล้วแต่ว่าจะอนุมัติเงินเมื่อใดเท่าใดในภายหลัง

ในระยะแรก จะทำการก่อสร้างส่วนหน้าของอาคาร ซึ่งมีส่วนกลางกับปีก 2 ข้าง ค่าก่อสร้างอาคารประมาณ 24 ล้านบาท สำหรับไฟฟ้า ถวงโทม และระบบปรับอากาศจะจัดหาเฉพาะที่จะใช้งานก่อน ซึ่งเป็นค่าระบบไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศอย่างละประมาณ 2 ล้านบาท อุปกรณ์การแพทย์เคลื่อนที่ของเดิมมีอยู่บ้างและซื้อเพิ่มเติมบ้าง คิดเป็นเงินงบประมาณ 30 ล้านบาท

ระยะที่ 2 และ 3 สร้างปีกหลัง 2 ข้าง ซึ่งสามารถสร้างทีเดียวหรือจะแบ่งสร้างที่ละปีกก็ย่อมได้

เมื่อเป็นเช่นนี้ก็จะทำให้ในระยะแรกเนื้อที่ใช้สอยไม่ได้ตามความต้องการของโครงการปี 2520 ดังนั้นในระยะแรกจะใช้เนื้อที่ของอาคารพักคนไข้เดิม แทนส่วนของอาคารที่จะสร้างภายหลัง โดยที่จะใช้ชั้นล่างเป็นแผนกอุบัติเหตุและห้องดับจิต ชั้นสองเป็นแผนกพยาธิวิทยา ชั้นสาม สี่และห้าเป็นหอผู้ป่วยทั่วไป ชั้นหกเป็นแผนกชักรีด สำหรับแผนกบริการซึ่งอยู่ปีกหลังก็สร้างพร้อมกับระยะแรกเพียงชั้นเดียวก่อน เมื่อก่อสร้างอาคารใหม่ได้ครบถ้วนแล้ว และย้ายสิ่งต่าง ๆ มายังอาคารใหม่ก็จะรื้ออาคารเดิมนั้นทิ้ง ทั้งนี้การก่อสร้างทุกระยะมิได้รบกวนการปฏิบัติงานและการบริการเลย

อาคารพักคนไข้เดิมสูง 6 ชั้น สร้างมาประมาณ 7 ปีมูลค่าประมาณ 3 ล้านบาท ได้เกิดการทรุดตัว จนทำให้พื้น เพดานและผนังแตกร้าว เมื่อปลายปี 2515 ซึ่งทางการไฟฟ้านครหลวงได้แก้ไขซ่อมแซมในปลายปีเดียวกันนั้นเอง

การที่ออกแบบโดยมิได้รักษาอาคารพักคนไข้เดิมไว้ มีเหตุผลหลายประการดังนี้

1. เมื่ออาคารนี้เกิดทรุดตัว เนื่องจากพื้นที่ดินใต้อาคารเป็นหลุมระเบิดเก่า ดินไม่มีความแน่นพอ รากฐานไม่มั่นคง เข็มยาวไม่เท่ากัน ทำให้พื้นทรุดแตกเป็นแนวไปตามทางเดิน รวมทั้งผนังสองข้างทางเดินด้วย ถึงแม้จะได้ทำการซ่อมแซม และตกแต่งเรียบร้อยแล้วแต่ในอนาคตยังเป็นไปได้ที่จะทรุดอีก ทั้งนี้สังเกตจากปัจจุบันได้เกิดรอยที่ผนังขนานไปกับคานที่ชั้นสอง ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อชีวิตของคนไข้ แพทย์ พยาบาลฯลฯ

2. อาคารนี้มีมูลค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับโครงการทั้งหมด

3. อาคารตั้งอยู่ในทิศทางที่รับแดดเต็มที่ แต่ไม่รับลม ซึ่งทำให้คนไข้ไม่ได้รับความสบายเท่าที่ควร

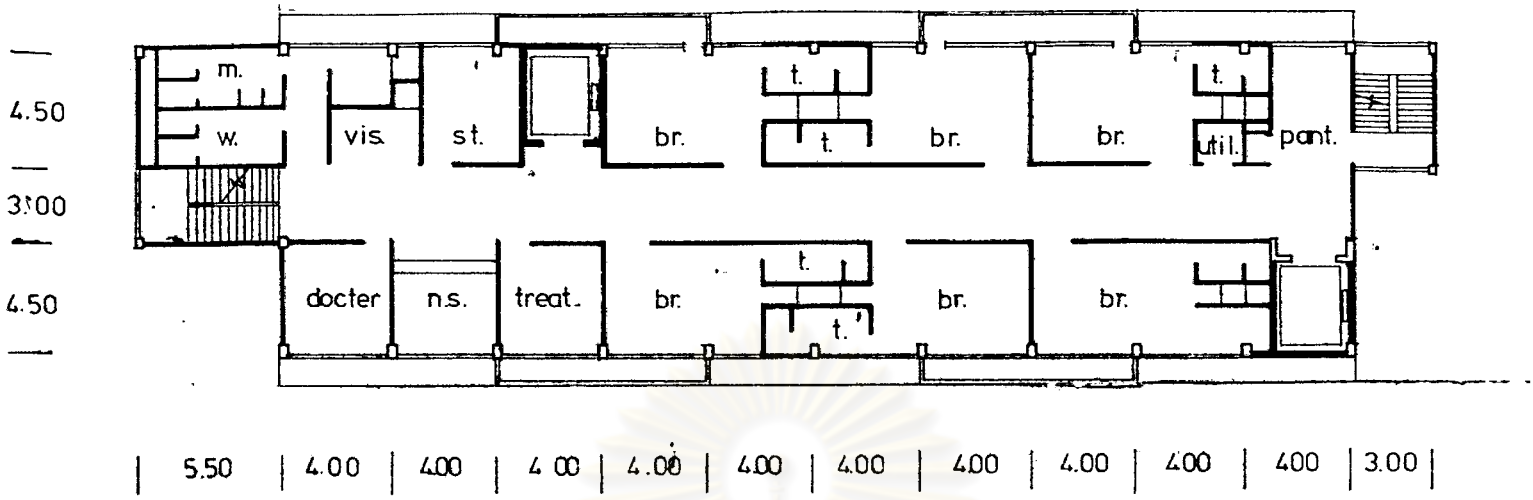
4. การวางแปลนห้องต่าง ๆ ไม่เหมาะสม กล่าวคือไม่ได้แยกสัดส่วน

กับ คือพยาบาลซึ่งมีหน้าที่ทำงานที่เค้าเตอร์และเดินไปมาระหว่างห้องต่าง ๆ เช่น ห้องเตรียมอาหาร ห้องยา ห้องผ้า ห้องล้างเครื่องใช้และห้องฉีดยา ต้องเดินระยะทางไกล จะทำให้ประสิทธิภาพของงานด้อยลงด้วย

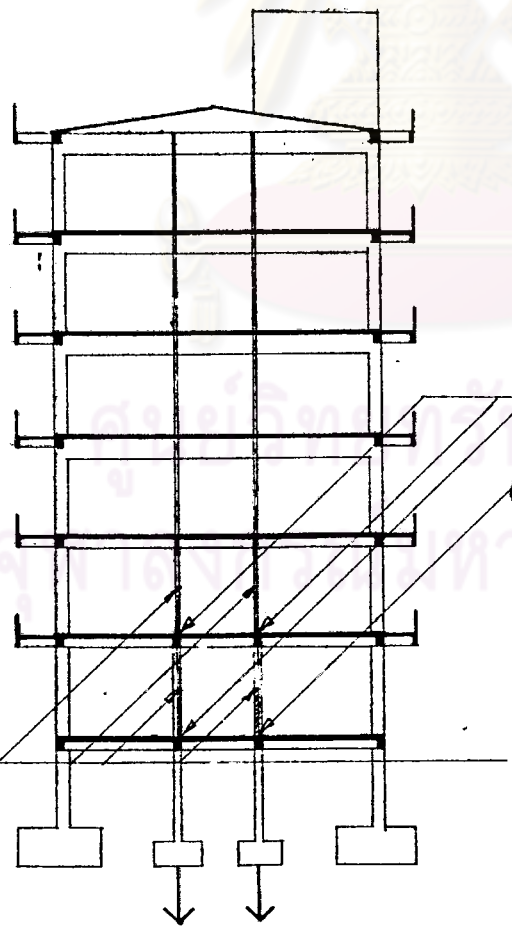
5. ไม่มีการป้องกันการแพร่เชื้อโรคระหว่างชั้น ก็อลิฟต์และบันไดเปิดถึงกันกับทางเดินในหอผู้ป่วยทุก ๆ ชั้น

6. การมีท่อสวม ท่อน้ำทิ้งและประปา ตรงกลางห้อง ที่ห้องพักคนไข้ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ บนชั้น 3,4,5 เพื่อระบายน้ำและของโสโครกจากชั้น 6 โดยไม่มีการหุ้มป้องกันเลย นอกจากจะเกิดความน่าเกลียดต่อคนไข้ที่นอนอยู่ในห้องพักและกีดขวางการใช้สอยแล้วยังเป็นทางแพร่เชื้อโรคอย่างดีหากเกิดการรั่วซึมของท่อ.

EXISTING WARD BUILDING



TYPICAL FLOOR PLAN

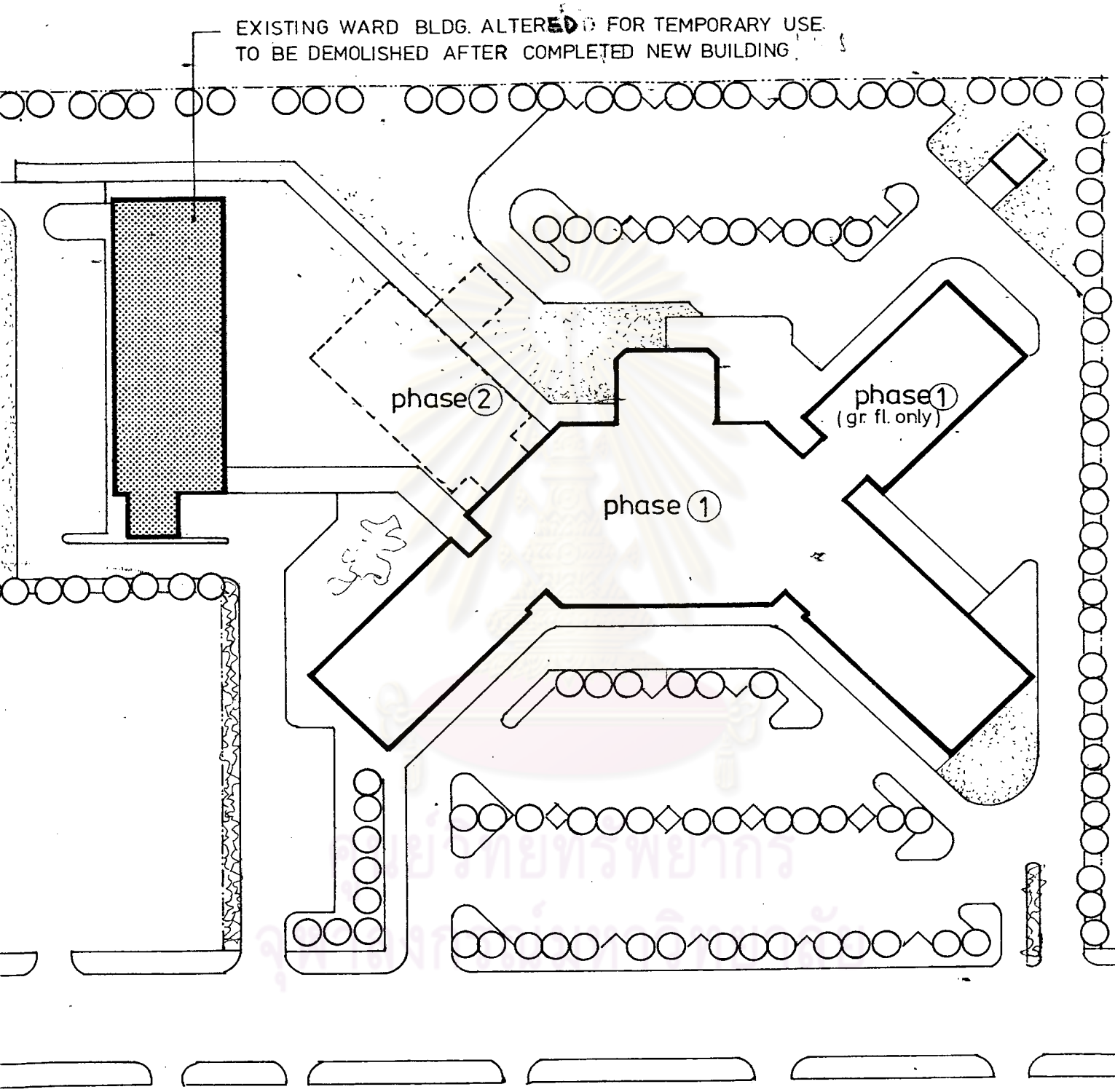


cracks of floor slab along corridor

racks on wall
etween wall and
vindow frames

SECTION
failure of structure

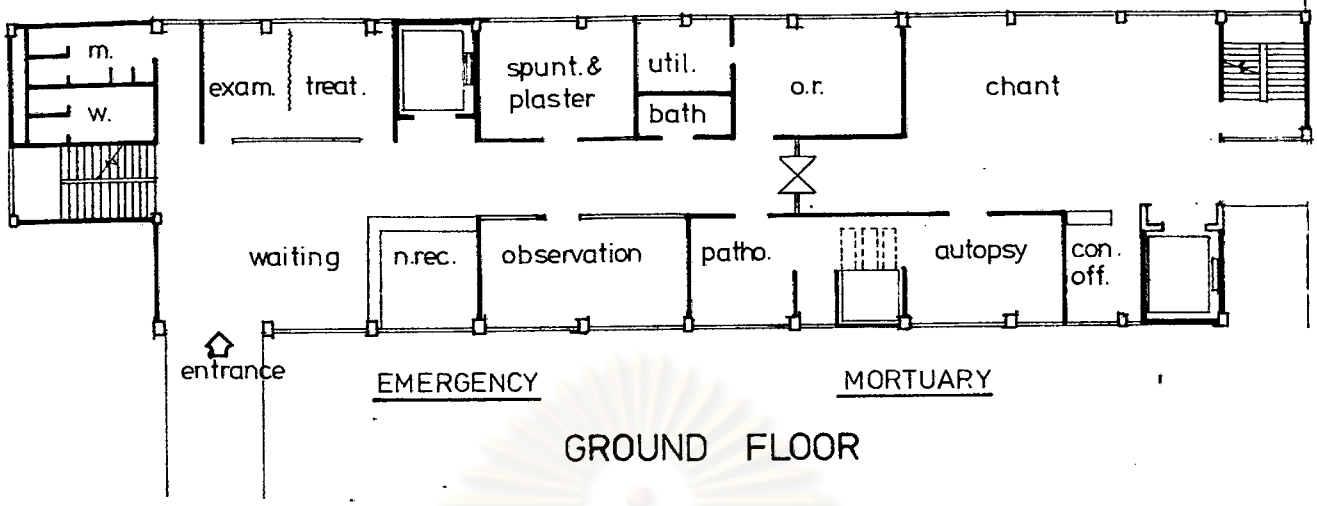
Footings slipped down in 1972


EXISTING WARD BLDG. ALTERED FOR TEMPORARY USE
TO BE DEMOLISHED AFTER COMPLETED NEW BUILDING
phase 2
phase 1
(gr. fl. only)
phase 1

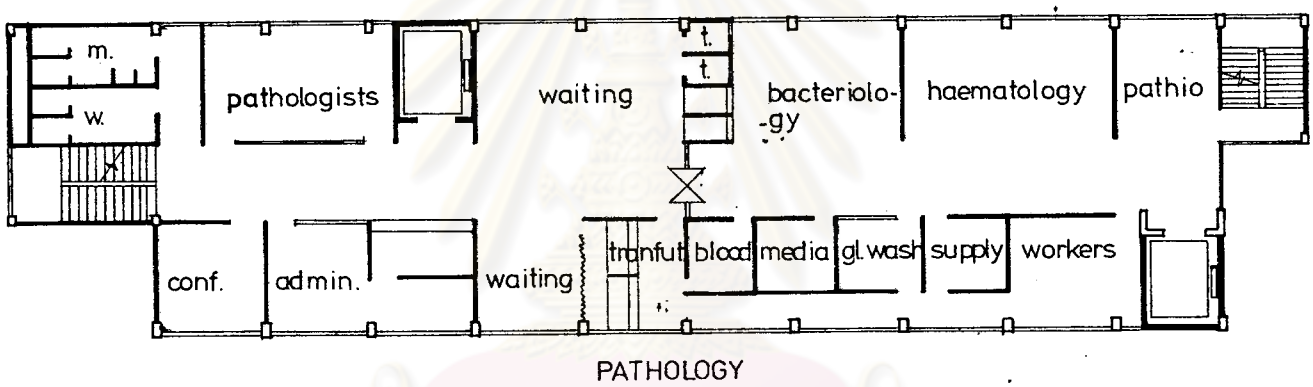
SITE PLAN

EXISTING BUILDING ALTERED FOR TEMPORARY USE

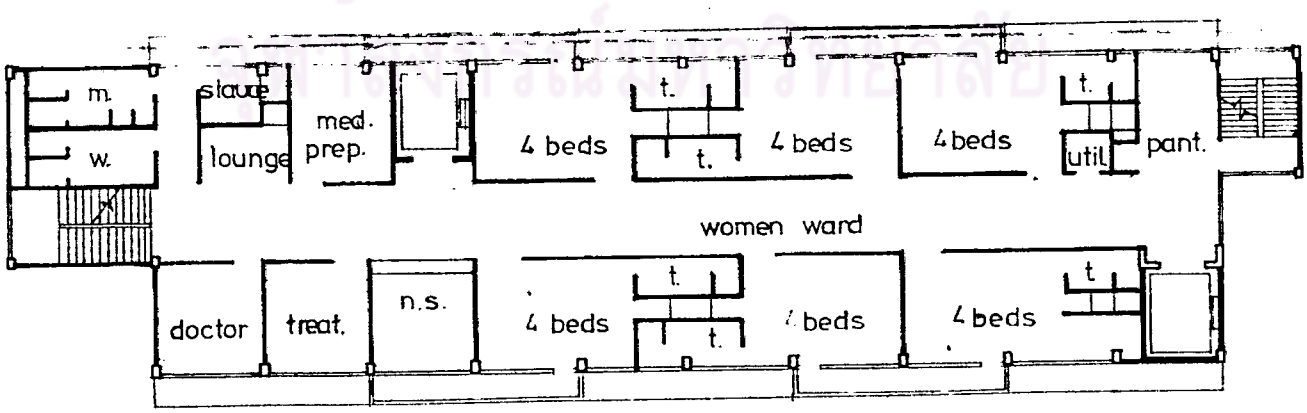
ก 45



GROUND FLOOR

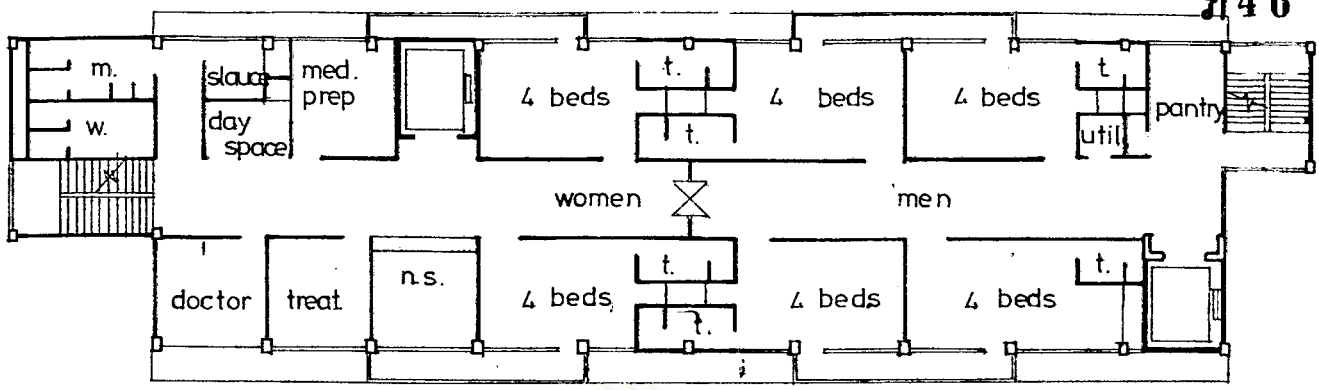


FIRST FLOOR



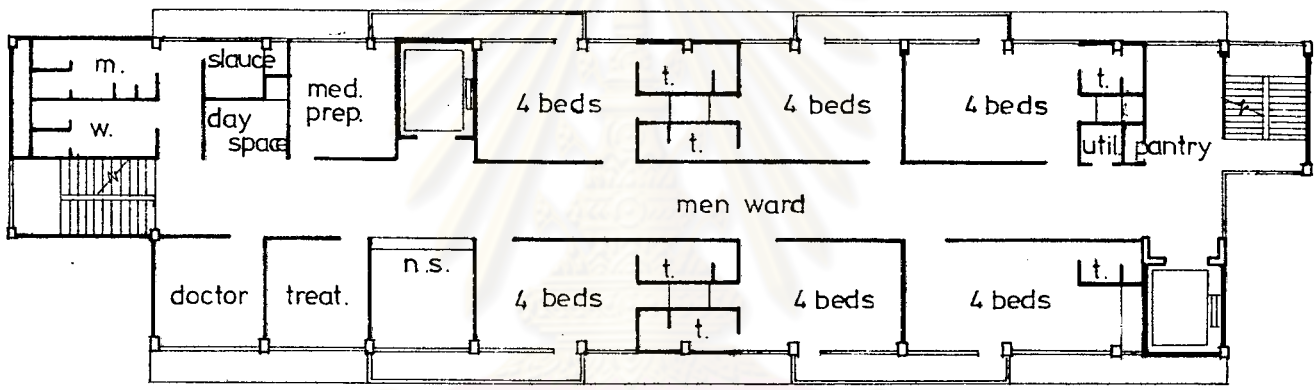
SECOND FLOOR

GENERAL WARD



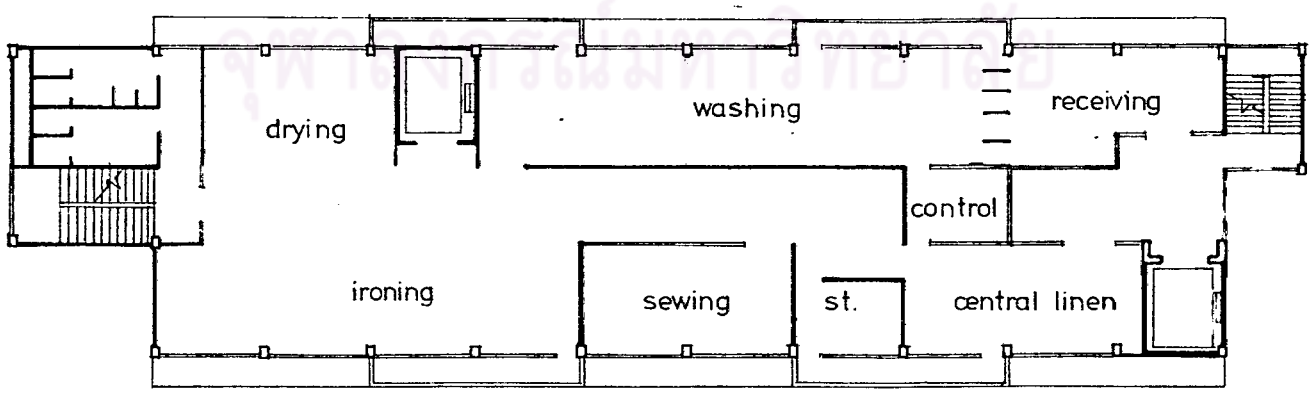
GENERAL WARD

THIRD FLOOR



GENERAL WARD

FORTH FLOOR



LAUNDRY

FIFTH FLOOR

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาจำนวนลิฟท์สำหรับโรงพยาบาล

จำนวนลิฟท์ทั้งหมดก็ต้องสามารถนำ 10% ของคนในโรงพยาบาลทั้งหมดลงจากอาคารภายใน 5 นาที ซึ่งจำนวนคนในโรงพยาบาล = 2.4 * จำนวนเตียง (2.4 เป็นแฟคเตอร์) เมื่อได้จำนวนลิฟท์แล้วจึงนำมาพิจารณากับแบบ ดูที่ตั้ง เพื่อแยกเป็นลิฟท์เตียงหรือเจ้าหน้าที่ คนเยี่ยมหรือจะใช้รวมบ้าง เพื่อความประหยัด เพราะสามารถผลัดใช้กันได้

ดังนั้น โรงพยาบาล 200 เตียง จะมีคนในโรงพยาบาล 480 คนที่ใช้ลิฟท์

10% ของคน = 48 คน

อาคารสูง 6 ชั้น หรือไม่เกิน 2400 เมตร

ถ้าความเร็วลิฟท์ 150 ฟุต/นาที หรือ 45.00 เมตร/นาที จุ 8 คน(ถือความเร็วต่ำสุด = ลิฟท์เตียง)

round trip = $\frac{60+2+24}{45} = \frac{192}{5} = 64$ วินาที

1 เที่ยวจุคนลงได้ 8 คน

1 ตัว ขึ้นลงใน 5 นาที จะขนคนได้ $\frac{60+5+8}{64} = \frac{75}{2}$ คน = 38 คน

$\therefore$ ใช้ลิฟท์ $\frac{48}{38}$ = 2 ตัว

interval time = $\frac{64}{2} = 32 > 30$[4] $\therefore$ ต้องใช้ 3 ตัว

ให้เป็นลิฟท์เตียง 2 เตียง[2] ใน 5 นาที จุได้ $\frac{2+8+5+60}{64}$ = 75 คน

ความจริงใช้ 2 ตัวก็ได้ แต่ไม่มีการขัดข้องและในกรณีที่เป็นวันเยี่ยมคนจำนวนมากขึ้นไปอยู่ในห้องอาหาร จะทำให้ลิฟท์กับตั้ง วางให้มี 3 เพื่อให้แน่ใจว่าและให้มีลิฟท์ขนของเพิ่มอีก 1 ตัว เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งจะใช้เป็นลิฟท์ขนอาหาร ขยะ ถาด เครื่องมือ ของใช้ทางเคมี ยารักษาโรค หรือแม้กระทั่งอาหารที่ซื้อมา ฯลฯ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

3 วิธีนี้ จาก พระสัมมาพยัณ์ คุณ ยุทธ ตรงทอง ผู้จัดการ บ. โอทิสอิลิเวเตอร์

4 interval time < 30 วินาทีจึงใช้ได้