

## الجمهورية اللبنانية

وزارة الأشغال العامة والنقل

مصلحة إستثمار مرفأ طرابلس

### PROJECT GENERAL DESCRIPTION

## TECHNICAL SPECIFICATION FOR SOLAR PHOTOVOLTAIC SYSTEM AT PORT OF TRIPOLI

الشروط الفنية لمشروع توريد وتركيب نظام طاقة شمسية  
لصالح مرفأ طرابلس

### Proposed to

Port of Tripoli

Website: [www.oepn.gov.lb](http://www.oepn.gov.lb)

Tel: +961.6.220180

## Contents

I- Introduction .....	3
II- General notes and methodology .....	3
III- System main components .....	8
IV- Design parameters & General notes .....	10
V- Design guide for system 1 .....	11
VI- Design guide for system 2 .....	14
VII- Design guide for system 3 .....	16
VIII- Civil works and new technical room to be constructed .....	19
IX- Earthing & lightning system .....	20
X- Generators specs and requirements .....	21
XI- Fire extinguisher specs & requirements .....	21
XII- Automatic system to clean panels .....	23
XIII- Safety requirements .....	24
XIV- Insurance .....	24
XV- Operation & Maintenance of solar PV system .....	24
XVI- Testing & commissioning .....	25
XVII- Annex .....	28

## **I. Introduction**

The new Administration of the Port of Tripoli has pledged to develop and update the Port both in operation performance and delivery of services, with the aim to better serve and facilitate the transactions of the Port's clientele.

This Administration proceeded with a full renovation of the entire infrastructure including water, electricity, internal pass ways and warehouses. The aim of this Administration is to turn the Port of Tripoli into a Corporation that is organized, modern, and dynamic.

Usually, the EDL was feeding the port of Tripoli 24/24 as exceptional important Lebanese areas. But the recent crisis is very critical and deep that EDL is not capable to cover the minimum needed power to feed Port of Tripoli.

Currently the main electrical source in this port is 3 private generators, 275 kVA, 100kVA and 135 kVA.

The port of Tripoli is in the process of seeking sustainable energy solution for the different buildings and stations in the port area in a way to reduce the fuel consumption.

Project location on google maps:

<https://www.google.com/maps/place/Port+Of+Tripoli/@34.4503183,35.8281186,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x1521f3fc9e6a2c7f:0xb32b4c31eeba8153!8m2!3d34.4503139!4d35.8306935>

## **II. General notes and methodology**

Port of Tripoli main working hours are from 8:00AM till 3:00PM. But some works need electricity 24/24 like the 2 stations for weighting scale (1 & 2 القبان) and lightning all along the dock.

The port of Tripoli is mainly divided into 2 parts regarding the power source and electricity network. **Part 1** contains administration building, public security offices and entrance area, it is currently using one generator 275kVA in good conditions.



Figure 1: Generator for part 1

The maximum load for part 1 in summer can reach 200A/phase. In other seasons the load is around 90A/ phase. The load is not equally distributed on the three phases and it couldn't be because the areas are not used in a similar way every day and consumption vary a lot.

Part 1 will be divided into 2 zones, because EDL network is separated for these 2 zones:

**Zone 1:** Port entrance check point and general security offices. Load consumed in this zone is estimated by 70A/phase. A new generator of 60KVA capacity will feed this zone with an on grid solar system 40KW & EDL. Solar modules for zone 1 should be installed on pitched roof, South direction, at port entrance check point (check figure 2).



Figure 2: Pitched roof for solar modules in zone 1

**Zone 2:** Port administration area load is estimated to be 135A/phase. A new generator of 120 KVA capacity will feed this zone with an on grid solar system 60KW & EDL. Solar modules for zone 2 should be installed on flat roof of warehouse S17, South direction.



Figure 3: Zone 1&2 distribution

**Part 2** to be named **zone3**, contains mainly the 2-weighting scale (1 & 2 القبان), offices, cafeteria, duty free and passenger hall. This zone is now supplied by 2 old generators 100kVA and 135kVA. The generator 135kVA is not in good conditions, and need maintenance and out of use. The second generator 100kVA is used now temporary but need also maintenance. The main reason of damaged generator is the huge dust quantity existing in warehouses near the generators.



Figure 4: Zone 3 damaged generator 135kVA



Figure 5: Zone 3 generator 100kVA

Estimated load for zone 3 in summer is around 120A/phase.

**System 1 for zone 1:** The main concern of this part is to reduce the fuel consumption to the maximum during working hours, from 8AM till 3:30PM.

This solution requires an ON-grid inverter and solar panels connected to a new generator capacity 60kVA.

The suitable space to install solar panels is the pitched roof of the entrance point. Inverter and generator to be located in the nearest electrical room. Distance between solar modules and inverter room is around 25m and between inverter room and electrical rom distance is 20m.

**System 2 for zone 2:** The main concern of this part is to reduce the fuel consumption to the maximum during working hours, from 8AM till 3:30PM.

This solution requires an ON-grid inverter and solar panels connected to the new generator capacity 120kVA.

The suitable space to install solar panels is the flat roof near warehouse number 16, block S17. Inverter to be located in administration building, on the upper staircase near the main electrical board and generator to be located near the existing one, in ground floor. Distance between solar modules and inverter is around 220m and distance between inverter and main electrical board is around 20m.

**System 3 for zone 3:** The main concern of this part is to feed cafeteria and duty free with electricity and to feed the 2weighting scale rooms. This solution requires an ON-grid inverter and solar panels connected to a new generator size 100kVA. Contractor should maintain the 135kVA to be able to work in good conditions and to be used for urgent cases. To keep electricity during the night for the 2-weighting scale, a system with Hybrid inverter with a battery bank is needed to be located inside the two scale rooms.

The suitable space to install solar panels is the flat roof of block B11. Generator for zone 3 to be located near the existing electrical room, behind block B11. A new room should be constructed for inverters, well ventilated, size 2.5mx2.2m with same ceiling level of the existing electrical room. Distance between solar modules and electrical room is around 70m. Solar cables to be installed underground and any need for excavation should be done properly.

A new electrical torsade cable 35mm<sup>2</sup> should be installed from electrical room of zone 3 to link the three buildings in picture below (مبنى الدائرة الفنية و مبنى الزراعة و مبنى الصحة). This cable length is estimated by 320m.

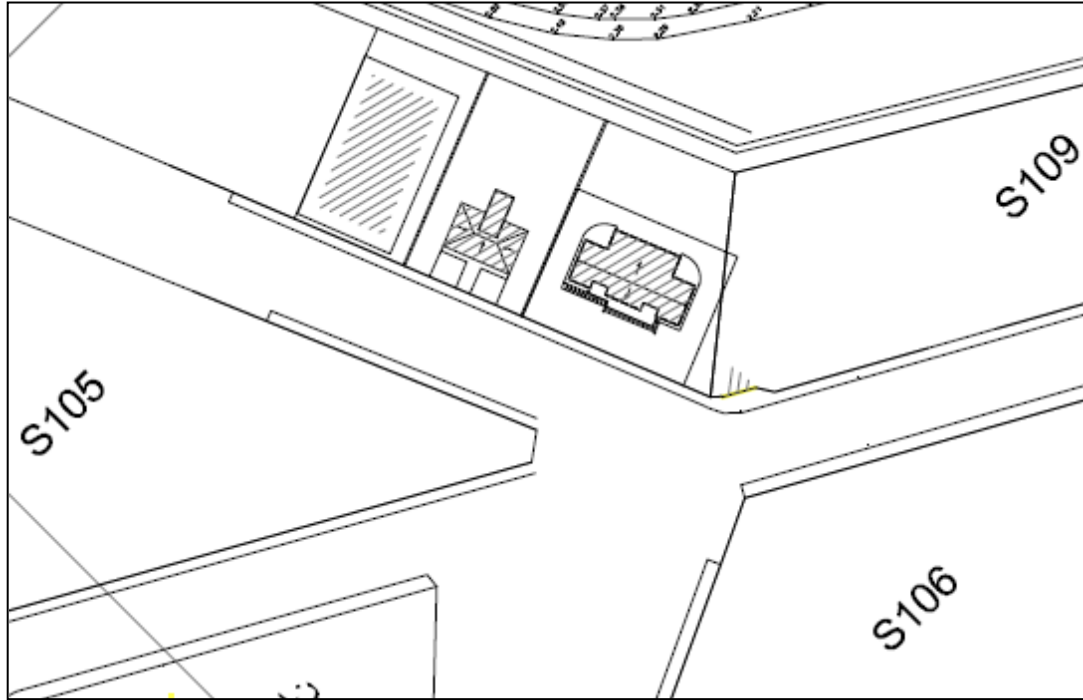






Figure 6: Zone 3 solar modules location, block B11 flat roof



Figure 7: Zone 3 inverter room location to be constructed

**N.B:**

*Port geographical location is very critical and need to be taken into consideration, the air is filled with salt water droplets. In addition, the truck traffic & cranes movement can be a serious problem for spreading dust and break panels on roofs. This situation will affect the daily maintenance needs and cleaning panels periodically.*

*Also, the presence of birds will be a real problem for cleaning the panels. An automatic way to clean panels is needed.*



### III. System main components

**Zone 1:** The proposed solution for zone 1 is to be formed of solar PV panels installed on pitched roof on entrance area, ON grid inverter to be installed in electrical room on entrance area, supplying zone 1. A new generator 60KVA to be installed in inverter room.

Structure used to fix solar modules on pitched roof should be made from anti-corrosion materials preferably anodized aluminum based.

The size of each Solar PV panel should be 550W. For the selected area and system need, the number of panels can be 60 modules. Modules are distributed on pitched roof (figure 8). Thus, we obtain a total of 33 kWp PV system. An ATS 100A is needed, European brand.



Figure 8: Zone 1 modules location & robot type to clean panels

**Zone 2:** The proposed solution for zone 2 is to be formed of solar PV panels installed on flat roof of block S17 to feed administration area, ON grid inverter (s) to be installed on upper landing stair in administration area, supplying zone 2. A new generator 120KVA to be installed in ground floor near the old generator 275KVA. The old Generator will not be used for this zone but should be maintained for urgent manual use only.



Figure 9: Administration building

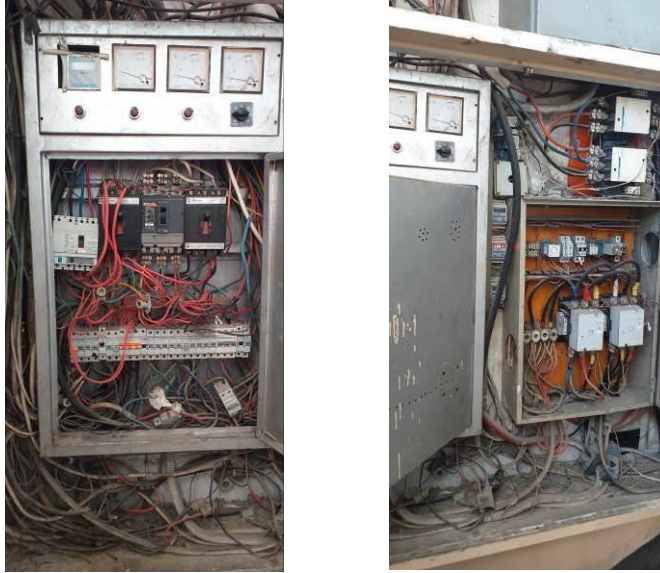


Figure 10 & 11: Main existing panel board for zone 2 in administration building

Structure used to fix solar modules on flat roof should be made from anti-corrosion materials preferably anodized aluminum based, triangular low profile fixed on concrete pads.

The size of each Solar PV panel should be 550W. For the selected area and system need, the number of panels is 90 modules. Modules are distributed on flat roof of block S17 (figure 12). Thus, we obtain a total of 49.5 kWp PV system. An ATS 200A is needed, European brand.



Figure 12: Modules distribution for zone 2 on block S17 & robot type to clean it

**Zone 3:** The proposed solution for zone 3 is to be formed of solar PV panels installed on flat roof of building B11, ON grid inverter (s) to be installed in a new room near this building, supplying zone 3. A new generator to be installed near the inverter room in outside area. Old generators 135KVA and 100KVA to be maintained and kept for lightning all along the dock and for urgent cases.

Structure used to fix solar modules on flat roof should be made from anti-corrosion materials preferably anodized aluminum based, triangular low profile fixed on concrete pads. The size of each Solar PV panel should be 550W. For the selected area and system need, the number of panels can be 90 modules. Modules are distributed on flat roof of block B11 (figure 13). Thus, we obtain a total of 49.5 kWp PV system. An ATS 200A is needed, European Brand.



Figure 13: Modules distribution for zone 3 & robot type to clean it.

#### IV. Design parameters & General notes

- Existing generators now are 275kVA, 135kVA and 100kVA are available but not in good conditions. Contractor should maintain these generators to be used for sea side and for urgent cases.
- Working time: from 8AM to 3PM for offices.
- Continuity of supply to weighting scale via battery bank is critical.
- PV panels installation is available on entrance pitched roof for zone 1 and flat roof with triangular low structure, aluminum anodized rails for zone 2 & 3.
- The contractor should take into consideration in the final design the ability of the system to be operating with the existing electrical network, with all needed control and protection for this purpose.
- The bidder shall provide a civil design simulation based on wind loads as per Lebanese Standard NL 137:2020, signed by a civil engineer member of the Order of Engineers and Architects of Beirut or Tripoli. The simulation shall demonstrate that the solar PV system is supported by the roof and the fixation can withstand the wind loads as per NL 137:2020.
- The bidder shall provide a copy of the membership card of the civil engineer in the Order of Engineers and Architects of Beirut or Tripoli.

- Control system is required for the three systems to ensure the good and safe operation of the installed systems with existing power sources, including but not limited to power export limitation with generator's subscription(s), diesel generators, or EDL.
- The control system shall also include at the inverter's output, physical disconnection devices in case of a malfunction or fault at the controller level.
- Solar DC cables, copper conductor, halogen-free, double insulated, UV protected and fireproof, with IP67 MC4 connectors.
- DC cables between the modules and the inverters section has to be sized to limit the total voltage drop in the DC circuit to a value less than 4% of its value at rated power.
- All DC & AC wiring shall be installed so that it is mechanically and electrically sound and neat in appearance.
- DC cables shall be routed from the PV array to the junction boxes, DC protection boxes, or inverters in covered UV resistant cable trays.
- Multipolar cables with double insulation (Class II).
- AC cables between the inverters and connection have to be sized to limit the total voltage drop in the AC circuit to a value less than 3% of its value at rated power.
- The cable trays shall be hot-dip galvanized and shall be equipped with all the needed brackets, clips, junctions, and accessories for installation and fixation.
- The cutting edges and openings of cable trays and cable conduits should be cold galvanized.
- Induction loops must be avoided when cabling strings; it is highly recommended to use the skip-wiring method (also known as leap-frog) instead of the conventional daisy-chain method.
- Each string of panels has to be properly labeled with the reference and corresponding polarity, every ten (10) meters and at the input and output of cables trays, junction boxes, DC protection boxes, protection devices, or inverters.

## V. Design guide for system 1

- On grid inverter  
One on grid inverter 40kW, Huawei, GoodWe or approved equal connected in parallel mode and as mentioned in the following specs:

Efficiency: 98.7%

- a) Input data
  - Maximum input voltage: 1100V
  - Max. current per MPPT: 26A
  - Max. short circuit current per MPPT: 40A
  - MPPT operating voltage range: 200V ~ 1000V
  - Rated input voltage: 600V
  - Number of inputs: 8
  - Number of MPPT trackers: 4
- b) Output data
  - Rated AC active power: 40,000 W
  - Max. AC apparent power: 44,000 VA
  - Rated output voltage: 3 x 220 V/380 V, 3 x 230 V/400 V
  - Rated Output Current: 57.8A
  - Max. Output Current: 63.8 A
- c) Protection:
  - Input-side Disconnection Device: Yes
  - Anti-islanding Protection: Yes
  - AC Overcurrent Protection: Yes
  - DC Reverse-polarity Protection: Yes
  - PV-array String Fault Monitoring: Yes
  - DC Surge Arrester: Yes
  - AC Surge Arrester: Yes
  - DC Insulation Resistance Detection: Yes
  - Residual Current Monitoring Unit: Yes
- d) Communication:
  - Display: LED Indicators, APP
  - RS485: Yes
  - USB: Yes
- e) General:
  - Operating Temperature Range: -25°C ~ 60°C
  - Cooling Method: Natural Convection.

- Fuel save controller:  
Similar to DEIF/ AGC 150 hybrid genset and PV controller
- Solar PV panels:  
60 solar panels monocrystalline built with half-cut cells 550W, similar to AUSTA, Longi, Philadelphia or approved equal and as per below specs:  
Inclination required for pitched roof is the same roof inclination.

- 
- Total power from solar: 33,000W  
Voltage at nominal peak power (V): 42.1V  
Current at nominal peak power (A): 13.06A  
Module efficiency: 21.28%  
Number of cells: 144 (12\*12)  
15 years warranty on product material and workmanship  
35 years warranty on linear power output  
Number of panels per string: as per SLD
- Steel structure: (See sketch in P.26)  
**Railed mounted steel structure on pitched roof:**  
Anodized aluminum 6063-T5 structure brackets, rails and clamps.  
  
Any direct or indirect impact on the roof waterproofing, should be remediated. The design of PV panels to take into account the spaces needed for maintenance and cleaning purposes, oriented as per pitched roof and aligned with the geometry of the roof.  
Solar panel structure should be designed to withstand wind loads as per requirements for the national standards, and to not have any impact on the structural safety of the building.  
Warranty: 10 years minimum.
  - Solar cables & cable trays:  
SOLAR DC WIRE UV RESISTANT CABLE FOR SOLAR PANEL  
Nominal Voltage 1500VDC  
Temperature rating: -40 to 90 ° C  
100% tinned cooper to minimize power loss in your solar panel system, class5 according to standards:  
EN 50618, TÜV 2 PfG 1169/08.2007, EN 50288-3-7, EN 60068-2-78, EN 50395  
Flame retardant to IEC/EN 60332-1-2  
Low Smoke Zero Halogen to IEC/EN 60754-1/2,  
IEC/EN 61034-1/2, EN 50267-2-2  
Ozone and UV Resistant to EN 60811-403, EN 50396, EN ISO 4892-1/3,  
Water Resistant to AD8  
Cable Trays, Fittings, and Accessories: Steel, complying with NEMA VE 1 or BS EN ISO 1461 and BS EN 10326 and BS EN 10327.

## VI. Design guide for system 2

System 2 is responsible to feed power for zone 2. This will require having an ON-grid inverter and solar panels to be installed on flat roof of block S17.



- On grid inverter

On grid inverter 60kW, Huawei, GoodWe or approved equal and as mentioned in the following specs:

Efficiency: 98.7%

a) Input data

Maximum input voltage: 1100V

Max. current per MPPT: 22A

Max. short circuit current per MPPT: 30A

MPPT operating voltage range: 200V ~ 1000V

Rated input voltage: 600V

Number of inputs: 2

Number of MPPT trackers: 6

b) Output data

Rated AC active power: 60,000 W

Max. AC apparent power: 66,000 VA

Rated output voltage: 3 x 220 V/380 V, 3 x 230 V/400 V

Rated Output Current: 91.2 A@380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V

Max. Output Current: 100 A@380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V

c) Protection:

Input-side Disconnection Device: Yes

Anti-islanding Protection: Yes

AC Overcurrent Protection: Yes

DC Reverse-polarity Protection: Yes

PV-array String Fault Monitoring: Yes

DC Surge Arrester: Type II

AC Surge Arrester: Type II

DC Insulation Resistance Detection: Yes

Residual Current Monitoring Unit: Yes

d) Communication:

Display: LED Indicators, APP

RS485: Yes

USB: Yes

MBUS: Yes

e) General:

Operating Temperature Range: -25°C ~ 60°C

Cooling Method: Natural Convection

- Fuel save controller:

Similar to DEIF/ AGC 150 hybrid genset and PV controller

- Solar PV panels:  
90 solar panels monocrystalline built with half-cut cells 550W, similar to AUSTA, Longi, Philadelphia or approved equal and as per below specs:  
Inclination required for flat roof is between 10° and 15°.  
Total power from solar: 49500 Wp  
Voltage at nominal peak power (V): 42.1V  
Current at nominal peak power (A): 13.06A  
Module efficiency: 21.28%  
Number of cells: 144 (12\*12)  
15 years warranty on product material and workmanship  
35 years warranty on linear power output  
Number of panels per string: as per SLD
- Steel structure: (See sketch in P.26)  
Anodized aluminum 6063-T5 structure brackets, rails and clamps.  
Ballasted-mount type low profile for flat roofs (concrete density should be at least 250 kg/m3). Any direct or indirect impact on the roof waterproofing, should be remediated. The design of PV panels to take into account the spaces needed for maintenance and cleaning purposes, oriented as per pitched roof and aligned with the geometry of the roof.  
Solar panels' structure should be designed to withstand wind loads as per requirements for the national standards, and to not have any impact on the structural safety of the building.  
Warranty: 10 years minimum.
- Solar cables & cable trays:  
SOLAR DC WIRE UV RESISTANT CABLE FOR SOLAR PANEL  
Nominal Voltage 1500VDC  
Temperature rating: -40 to 90 ° C  
100% tinned cooper to minimize power loss in your solar panel system, class5 according to standards:  
EN 50618, TÜV 2 PfG 1169/08.2007, EN 50288-3-7,  
EN 60068-2-78, EN 50395  
Flame retardant to IEC/EN 60332-1-2  
Low Smoke Zero Halogen to IEC/EN 60754-1/2,  
IEC/EN 61034-1/2, EN 50267-2-2  
Ozone and UV Resistant to EN 60811-403, EN 50396, EN ISO 4892-1/3,  
Water Resistant to AD8  
Cable Trays, Fittings, and Accessories: Steel, complying with NEMA VE 1 or BS EN ISO 1461 and BS EN 10326 and BS EN 10327.

## VII. Design guide for system 3

System 3 is responsible to feed power for zone 3. This will require having an ON-grid inverter and solar panels to be installed on flat roof of block B11.

- On grid inverter

On grid inverter 60kW, Huawei, GoodWe or approved equal and as mentioned in the following specs:

Efficiency: 98.7%

a) Input data

Maximum input voltage: 1100V

Max. current per MPPT: 22A

Max. short circuit current per MPPT: 30A

MPPT operating voltage range: 200V ~ 1000V

Rated input voltage: 600V

Number of inputs: 2

Number of MPPT trackers: 6

b) Output data

Rated AC active power: 60,000 W

Max. AC apparent power: 66,000 VA

Rated output voltage: 3 x 220 V/380 V, 3 x 230 V/400 V

Rated Output Current: 91.2 A@380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V

Max. Output Current: 100 A@380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V

c) Protection:

Input-side Disconnection Device: Yes

Anti-islanding Protection: Yes

AC Overcurrent Protection: Yes

DC Reverse-polarity Protection: Yes

PV-array String Fault Monitoring: Yes

DC Surge Arrester: Type II

AC Surge Arrester: Type II

DC Insulation Resistance Detection: Yes

Residual Current Monitoring Unit: Yes

d) Communication:

Display: LED Indicators, APP

RS485: Yes

USB: Yes

MBUS: Yes

e) General:

Operating Temperature Range:  $-25^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$

Cooling Method: Natural Convection

- Fuel save controller:

Similar to DEIF/ AGC 150 hybrid genset and PV controller

- Solar PV panels:

90 solar panels monocrystalline built with half-cut cells 550W, similar to AUSTA, Longi, Philadelphia or approved equal and as per below specs:

Inclination required for flat roof is between  $10^{\circ}$  and  $15^{\circ}$ .

Total power from solar: 49500 Wp

Voltage at nominal peak power (V): 42.1V

Current at nominal peak power (A): 13.06A

Module efficiency: 21.28%

Number of cells: 144 (12\*12)

15 years warranty on product material and workmanship

35 years warranty on linear power output

Number of panels per string: as per SLD

- Steel structure: (See sketch in P.26)

Anodized aluminum 6063-T5 structure brackets, rails and clamps.

Ballasted-mount type low profile for flat roofs (concrete density should be at least 250 kg/m<sup>3</sup>). Any direct or indirect impact on the roof waterproofing, should be remediated. The design of PV panels to take into account the spaces needed for maintenance and cleaning purposes, oriented as per pitched roof and aligned with the geometry of the roof.

Solar panels' structure should be designed to withstand wind loads as per requirements for the national standards, and to not have any impact on the structural safety of the building.

Warranty: 10 years minimum.

- Hybrid inverter

Hybrid inverter ON/OFF grid 5kW, one for each room scale, Growatt, Felicity or approved equal and as per the following specs:

Nominal battery system voltage: 48VDC

- a) Inverter output:

Rated power: 5000W

Surge power: 10000VA

Waveform: pure sine wave

Inverter efficiency: 93%

- b) Solar charger & AC charger:
  - Maximum PV array open circuit voltage: 450VDC
  - Maximum PV array power: 6000W
  - PV array MPPT voltage range: 120~430VDC
  - Maximum solar charge current: 100A
  - Maximum AC charge current: 80A
  - Warranty: 2 years
- Lithium Battery:
  - Battery bank required is 20kWh for each room scale, lithium-ion type, Blue Carbon, Felicity Solar, Sako or approved equal.
  - The specs of the battery shall be a follow:
    - Storage capacity: 10.24KWh
    - Nominal voltage: 51.2V
    - Nominal capacity: 200AH
    - Cycle life: >5000 cycles (80% DOD)
    - Warranty: 5 years
- Solar cables & cable trays:
  - SOLAR DC WIRE UV RESISTANT CABLE FOR SOLAR PANEL
  - Nominal Voltage 1500VDC
  - Temperature rating: -40 to 90 ° C
  - 100% tinned cooper to minimize power loss in your solar panel system, class5 according to standards:
    - EN 50618, TÜV 2 PfG 1169/08.2007, EN 50288-3-7,
    - EN 60068-2-78, EN 50395
    - Flame retardant to IEC/EN 60332-1-2
    - Low Smoke Zero Halogen to IEC/EN 60754-1/2,
    - IEC/EN 61034-1/2, EN 50267-2-2
    - Ozone and UV Resistant to EN 60811-403, EN 50396, EN ISO 4892-1/3,
    - Water Resistant to AD8
  - Cable Trays, Fittings, and Accessories: Steel, complying with NEMA VE 1 or BS EN ISO 1461 and BS EN 10326 and BS EN 10327.

## VIII. Civil works and new technical room to be constructed

The contractor is responsible for the construction of a technical room for zone 3 inverter.

Construct a room of 15 cm thick hollow block walls in the indicated place in figure 6 with plastering of 3 layers and good finish. The size of the room is 2.5mx2.2m with ceiling height around 2.8m to be at same level of the existing room. Ceiling should be with a

minimum thickness of 125mm. A reinforced concrete slab to be prepared with a minimum thickness 15cm.

This technical room should be ventilated naturally by one window (size 80cm x 80cm) as minimum with a louvred door that opens to outdoor. Supply, install and connect wall type split air conditioner 12000BTU with inverter for technical room (for zone 1 & 3) with proper copper pipes, drain pipe and all needed.

## **IX. Earthing & lightning system**

The contractor is responsible for the installation of an electrical earthing system in the form of earthing rods, with a ground resistance value less than 5 ohms.

- a) EARTH ELECTRODE is to consist of one or more earth rods, interconnected by buried earthing tape or cable, which is to have a total combined resistance value, during any season of the year and before interconnection to other earthed systems or earthing means, not exceeding 3-ohm otherwise use additional earth rods. Distance between two rods is not to be less than twice the length of one rod driven depth.
- b) EARTH ROD: copper clad steel, 20 mm diameter, 4.0 m length, extendible as necessary to obtain required earth resistance. Earth rod is to be complete with couplings, head and bolted connector of sufficient size, and number of bolted clamps to connect all cables terminated thereto.
- c) BURIED EARTH CONDUCTORS: annealed copper conductors 50 mm<sup>2</sup> cross-section.
- d) TAPS MATS: where earth rods are not likely to be used, earth electrode is to consist of parallel and perpendicular copper strip, 2.4 m apart, welded together by exothermic welds to form a grid.
- e) EARTH PIT: precast, square or circular section concrete handhole (minimum 450 mm internal diameter), with concrete cover, and extending to about 150 mm below top of earth rod. Earth pit is to be provided for each earth rod connected to an earthing conductor. Cover is to have inset brass plate with inscription 'Earth Pit-Do Not Remove'.
- f) EARTHING CONDUCTORS: insulated (green/yellow) or bare copper conductor as described in the Specification for the particular application.
- g) TESTING JOINTS (TEST LINKS): copper or copper alloy, with bolted end connections, disconnectable by use of a tool, and suitably sized for earthing conductors or earth bar connection. Links are to be fixed to porcelain or other approved insulating supports. Contact surfaces are to be tinned.
- h) PROTECTIVE CONDUCTORS: single core stranded annealed copper; PVC insulated cables, having rated insulation grade compatible with circuit protected, or to be a conductor forming parts of a multi-core cable, color coded.
- i) EARTHING BAR: hard drawn copper, 40x4 mm where formed into a closed loop, and 50x6 mm where open ended. Earth bar is to be labelled Main Earth Bar and is to be



drilled, for connection of conductors, at a spacing not less than 75 mm, and to be supplied with copper alloy bolts, nuts and washers and wall mounting insulators.

The contractor is responsible for the supply and installation of a complete external lightning protection system (LPS).

The contractor must keep a certain separation distance between the conductive parts of the solar PV system and the LPS, to prevent shadows, induced overvoltage, and arcing.

If separation distance cannot be maintained, the metal components of the solar PV system must be connected to the LPS through a conductor with a cross-section of at least 16mm<sup>2</sup>.

The Lightning protection system should be implemented according to IEC 62305-3 and best practices for similar systems.

The ground rods of the earthing system and lightning protection system should not be bonded. Lightning system should cover an area with minimum radius 60m. Contractor should submit detailed study and specs for earthing system before installation.

## **X. Generators specs and requirements**

Standard Generating set features as stated below and in B.O.Q. and in Prices analysis:

- High efficiency water cooled diesel engine.
- Fitted with oil, fuel and standard air filters.
- High efficiency radiator with pressure cap and drain point.
- Fully guarded engine-driven fan.
- Auto start AMF controller.
- 3P circuit breakers.
- Brushless alternator, class H insulation, close coupled engine/alternator for perfect alignment.
- Welded steel base frame with anti-vibration mountings.
- Set mounted battery.
- 12V or 24V DC electric starter & charging alternator.

## **XI. Fire extinguisher specs and requirements**

Use dry chemicals fire extinguishers 12Kg, 6Kg and 4 Kg.

Dry Powder Fire Extinguisher Polyester external coating and oven-baked adds extra protection to withstand extreme temp. Simple seize and squeeze method of operation combine with controlled discharge for max firefighting performance with a safety pin. 23mm Diaphragm pressure gauge provides a very accurate indication of extinguisher's pressure status and a suction tube are PVC made. Long-drawn high grade rolled steel body shelf for optimum body

strength with Argon welding process. Working Pressure 14 Bar for maximum firefighting performance give the greater application.

- Comes complete with wall mounting brackets
- Very easy to use with squeeze grip operation
- Effective on class A, B & C fires
- Approved to BS EN3 standards
- Easy to read pressure gauge
- Corrosion resistant finish
- 5 years warranty
- CE approved.

Smart smoke detector: Secure and speedy communication through the on-board processor enables the detector to make its own decision, resulting in greater automation. In the event of fire, the integral microprocessor analyses the signal according to factors such as signal strength and rate of increase, then confirms these patterns with the pre-programmed fire scenarios and smoke patterns, for a faster and safer response.

Feature and Benefits:

- EN54-7 Compliance
- Using microprocessor technology with memory capacity up to 10 events
- Analogue sending and digital addressing
- Provide real time algorithm to the control panel
- Smart linear drift compensation
- Onsite adjustable parameter
- 360-degree visual indicator
- Removable chamber against dust and small insect.

Technical Specification:

- Compliance EN54-7:2000
- Input Voltage 24VDC [16V to 28V]
- Current Consumption Standby 0.6mA, Alarm: 4mA
- Sensitivity As per stipulated standard
- Indicator Single LED / 360 degree Visual
- Operating Temperature -10°C to +50°C
- Humidity 0 to 95% Relative Humidity, non-condensing

Standalone hydrogen fluoride sensor with alarm:

- 12-24 V DC powered
- Pre-calibrated sensors
- 5 years+ lifetime

- Relay outputs
- Flammable sensor has a latching alarm and supplied with remote reset button
- CO sensors can be latching or non-latching
- Pre-calibrated replaceable sensor fronts for cost effective sensor replacement
- CO and Flammable sensor options
- IP54 housing
- Standalone or integration into third party controllers.
- Temperature: 0 to 55 degrees C
- Humidity: 0-95% RH non-condensing
- IP55
- Mounting Options: Wall Mount

## **XII. Automatic system to clean panels**

Solar panels require regular cleaning to keep them in optimal energy generation conditions, which requires a solar cleaning robot that provides high performance, as they become dirty over time due to atmospheric agents (accumulation of dust, haze, rain, bird droppings, etc.).

The contractor shall use robots that clean solar panels without water.

The robot doesn't require any external power supply, as it is powered by an onboard monocrystalline solar panel and lithium battery with a control box. The lithium battery-powered robot should be capable of working on slopes up to 25 degrees, with a variable speed of up to 30 meters per minute.

Robot for system 1: The robot easily travels without any rails and cleans itself while docking. A silicon coating on the wheels provides a cushion between it and the PV modules, preventing physical damage to the solar panels.

Robot for system 2&3: An automatic programmable robot with double brush system, rails for motor guiding, 0.5 Hp.

Mains Specifications:

- Automatic traction.
- Powered by alternating or direct current.
- Adaptable 25 cm to different panels sizes.
- Double brush.
- Possibility of programming cycles.
- Possibility of battery power supply.
- 2 meters length is portable. Lengths longer than 2 meters require an auxiliary crane for handling.
- Certified and approved.

### **XIII. Safety requirements**

- The solar PV systems with battery storage shall be designed considering the safety during the construction and operation especially:
  - Safety of workers
  - Safety of users
  - Safety for the equipment of the plant
  - Safety for existing infrastructures and systems
- Any intervention on the inverters must be possible in full electrical safety.
- The contractor is responsible for the supply, installation, and testing of the following components in the inverters/battery bank room:
  - One (1) portable powder fire extinguisher.
  - One (1) standalone smoke detector with alarm.
  - One (1) standalone Hydrogen Fluoride sensor with alarm.

### **XIV. Insurance**

The contractor shall obtain and maintain insurance for the works and the qualification certificates for the various engineering procurement and construction works related to the solar PV systems. The contractor's liability insurance must feature the contract amount as a minimum cover amount per event of damage.

The proof of insurance (acknowledgement of the insurer with details about the amount, maturity, conditions and exclusions) must be submitted before the commencement of the provision of services, latest within 2 weeks before starting the work on site, and until testing and commissioning.

### **XV. Operation & Maintenance of solar PV system**

The contractor will design, supply, build, and commission the PV system, and in general be responsible for all aspects related to the good operation of the system. The contractor shall be responsible for all aspects of the solar PV system including but not limited to, resource assessment, development, design, building, commissioning, and operation and maintenance over a period of 1 year, starting from the issuing date of the Acceptance Letter.

The contractor is responsible for providing the necessary studies and works to deliver the optimal design and construction of the systems, including: site preparation, study of the roof structures, design and study of support structures, study of the re-routing of electro-mechanical equipment, civil works, supply and installation of equipment, wiring, testing, commissioning, documentation, training, and one (1) year operation and maintenance (O&M).

The contractor shall furnish all necessary staff, supplies, materials, and equipment needed for the O&M activities.

The O&M activities will include:

- Daily remote monitoring of systems performance, alarms and diagnostics.
- Preventive maintenance.
- Corrective maintenance to take the necessary remedial measures or exchange the failed components.
- Component replacement.
- Updates of documentation where applicable.
- Reporting to the beneficiary when requested.

The preventive maintenance shall be conducted twice per year, to inspect and maintain the PV array and mounting structures, the inverters/chargers, the batteries, the remote monitoring, sensors, the wiring systems and enclosures, the connectors, the protection devices, the metallic parts, the earthing and lightning systems, in addition to the labels and signage.

- During the preventive maintenance, the contractor shall check any visual defects, discoloration, corrosion, deterioration, or mechanical damage of the components and take the suitable remedial measures in coordination with the beneficiary.
- The contractor shall make sure that there are no loose or missing panels clamps.
- The contractor shall make sure that the enclosures show no signs of internal heating and that the fuses, holders and protection devices are still intact.
- The contractor shall verify the open circuit voltage and short circuit current to make sure that the system is still functioning correctly.
- The contractor shall make sure that the labels and signage are still visible, legible, and adequately labelled.

Any proposed remedial solution has to be approved by the beneficiary, prior to taking any action on site.

## **XVI. Testing & commissioning**

- The contractor is responsible for obtaining the necessary tools and conducting the testing and commissioning of the solar PV systems with battery storage, including but not limited to the below tests.
- If the results of the tests are not compliant with the requirements of the RFP, the contractor is responsible for taking the necessary remedial measures in coordination with the beneficiary.

### **Final Checkouts and Visual Inspection:**

- ✓ The site is clean and orderly.

- ✓ The installation matches the design documentation.
- ✓ The modules and cable routing are done properly.
- ✓ The equipment is securely mounted.
- ✓ The installations are matched to the manufacturer's specifications and recommendations.
- ✓ Warning signs and labels are posted appropriately.
- ✓ Safety equipment is installed properly.
- ✓ The installations are compliant with standards and best practices.

#### **Mechanical Systems and Civil Works:**

- ✓ Make sure that there is no rust or cracks formed in the mounting structure or foundation.
- ✓ Make sure that all clamps, nuts, and bolts are secured and tightened as per the manufacturer's recommendations, using a torque meter.

#### **Electrical Systems:**

- ✓ DC voltage test and comparison with expected voltage.
- ✓ Polarity test.
- ✓ AC voltage test at inverter output and compare to inverter datasheet.
- ✓ Open circuit test.
- ✓ Short circuit test.
- ✓ Insulation resistance test.
- ✓ Ground resistance test.
- ✓ Voltage drops tests.
- ✓ Battery bank tests.

A training of operators shall be conducted by the contractor at the end of the project, introducing the systems and explaining the different parts of the O&M manual in a power point presentation.



## Remarks concerning Batteries for existing server and Solar panels steel structures sketches:

<b>PCE<sup>®</sup></b> POWER		<b>PCE<sup>®</sup></b> POWER	
Nominal Voltage	12V	Self-Discharge	3% of capacity declined per month at 20°C (average)
Number of cell	6	Operation Temperature Range	
Design Life	10 years (at 25°C)	Discharge	-20~60°C
Nominal Capacity	77°F (25°C)	Charge	-10~60°C
20 hour rate (0.45A, 10.5V)	9Ah	Storage	-20~60°C
10 hour rate (0.84A, 10.5V)	8.4Ah	Max. Discharge Current	135A(5s) 77°F(25°C)
5 hour rate (1.53A, 10.5V)	7.65Ah	Short Circuit Current	270A
1 hour rate (5.85A, 9.6V)	5.85Ah	Charge Methods	Constant Voltage Charge 77°F(25°C)
Internal Resistance		Cycle use	14.5-15.0V
Fully Charged battery	30mΩ		



**Railed mounted steel structure on pitched roof**



**Ballasted-mount type low profile for flat roofs**

## XVII. Annex (For construction room)

### أعمال الردم

#### المواد

يجب أن تكون المواد المستخدمة في طبقة الأساس من صخور صلبة نظيفة وناتج تكسير كسارات خالية من الأجزاء المفككة والمخلّفات و يجب أن تستوفي المتطلبات الآتية:

- نسبة التفتت بواسطة كبريتات الصوديوم : الحد الأقصى 10%
  - نسبة الفاقد في فحص الاصاله بواسطة كبريتات المغنسيوم: الحد الأقصى 12%
  - النقص في فحص التآكل بجهاز لوس انجلوس : Los Angles Test الحد الأقصى 40%
  - نسبة التفتت في الماء بعد الغمر 24 ساعة الحد الأقصى 5%
  - نسبة الإمتصاص بالمياه بعد الغمر 24 ساعة الحد الأقصى 10%
- ويجب أن تستوفي هذه المواد المتطلبات الطبيعية الآتية:
- دليل اللدونة ( Plasticity index ) حسب المواصفات القياسية: الحد الأقصى 4%
  - المكافئ الرملى ( Sand Equivalent ) حسب المواصفات القياسية : الحد الأدنى 40 %
  - نسبة تحميل كاليفورنيا ( C.B.R ) : الحد الأدنى 60 %

وتتكوّن هذه المواد طبقاً للتدرّج الموضح بالجدول الآتى :

المنخل حسب المواصفات القياسية (AASHTO) النسبة المئوية للمار بالوزن

2.5 إنش 100

2 إنش 100

1.5 إنش 90 – 100

1 إنش 70 – 90

3/4 إنش 50 – 80

3/8 إنش 40 – 70

رقم 4 30 – 60

رقم 10 20 – 50

رقم 40 10 – 30

رقم 200 5 – 10

فرش طبقة الأساس

تُفرش المواد في طبقاتٍ لا يزيد سمك الطبقة المدموكة عن 20 سم في حال استعمال المحادل الثقيلة، ويجب أن توزع المواد بالعرض والسمك المطلوبين قبل الدمك، ويجب نقل المواد بحيث يُتجنب الانفصال الحُببي.

الدمك

يجب تعديل نسبة الرطوبة في مواد طبقة الأساس قبل الدمك، وذلك برشها بواسطة شاحنات رشاشة معتمدة، أو بتجفيفها، كما يأمر به المهندس المشرف إلى الحد المطلوب للحصول على نسبة لا تقل عن 98% من الكثافة الجافة المحددة بتجربة بركتور المعدلة . يجب دمك مواد طبقة الأساس بواسطة معدات دمك معتمدة، ويجب أن يستمر الهرس حتى دمك كل طبقة بكامل سمكها، بصورة تامة ومتساوية، لتبلغ الكثافة المحددة، وبحيث يكون السطح أملساً خالياً من الأخاديد والنتوءات وذو مقطعٍ وتحذبٍ صحيح. وأي مساحاتٍ لا تصلها معدات الدمك يجب أن تُدمك دمكاً تاماً بمعداتٍ يدوية مناسبة وأن يوافق عليها المهندس.

مناسيب السطح - التفاوت المسموح به

التفاوت المسموح به لمنسوب أي نقطة على مختلف الأسطح بعد الدمك يجب أن يطابق القيم الآتية:

المادة التفاوت المسموح به عند المنسوب المحدد

الأساس + صفر حتى - 15 ملليمتر

يجب أن يُختبر استواء ونعومة السطح بقدة طولها لا يقل عن 3 متر وإذا وُجدت أي مساحة خارج حدود التفاوت المسموح به ، فإنّ مثل هذه المساحات يجب كشطها وإعادة تشكيلها وإعادة دمكها أو تكسيروها واستبدالها أو تُعالج حسب ما يطلب المهندس حتى يتم الحصول على النعومة والدقة المطلوبة.

أشغال الخرسانة المسلحةالشروط العامة

- على المقاول القيام بإتمام الأعمال بشكلٍ دقيقٍ وكاملٍ، بما في ذلك بعض الأعمال اللازمة والتي قد تكون غير مذكورة في دفتر المواصفات أو جدول الأسعار.
- السعر يشمل جميع مراحل العمل بما في ذلك المواد والمعدات والأدوات والعمال والمصانعة علماً بأنّ إختيار المواد والأدوات والمعدات المستعملة يجب أن يتم حسب المواصفات ومن أفضل النوعيات.
- في حال أثبتت الاختبارات أنّ بعض الأجزاء غير مطابقة للمواصفات، على المتعهد وبعد طلب الإستشاري إزالة هذه الأجزاء وإعادة بناءها من جديد على نفقته وعلى مسؤوليته الكاملة من دون حقّ الاعتراض أو المطالبة بأيّ تعويض.
- على المتعهد القيام بالاختبارات التي يطلبها الاستشاري، حتى ولو كانت غير مذكورة ضمن المواصفات، وذلك على نفقته ومن دون إعتراض.

• تُنقل الخرسانة من مكان الخلط إلى مكان العمل بكافة الطرق التي تتيح تحاشي عدم تجانسها وبدء تماسكها وجفافها قبل الألوان، وفي حال تعرّضت الخرسانة المجبولة لعدم التجانس في عربات النقل على الرغم من الإحتياطات المتخذة، فيجب تقديم خلطة أخرى.

• السعر يشمل إضافة FLOORTOP 400 BA من SODAMCO أو ما يعادله على الخرسانة المسلحة للأرضيات بعد صبّها مع كل ما يلزم للحصول على وجه صلب ومستوي وحسب المواصفات.

• السعر يشمل سقاية الخرسانة بالماء الغزير التنظيف (الخالي من الاملاح والرواسب) لمدة لا تقلّ عن 10 أيام.

• التسامح المقبول به:

3 ملم لقياسات الأعمدة والجسور وسماكات الحوائط الساندة و الأسقف.

5 ملم للتباعد بين المحاور والمسافة بين الأعمدة.

### صبّ الخرسانة المسلحة

يشمل العمل صبّ الخرسانة المسلحة على ضوء الخرائط التنفيذية الملحقة بدفتر الشروط وحسب القواعد والأصول الفنية، كما يشمل العمل المطلوب تقديم المواد اللازمة من ترابطة وبحص ورمل وماء وحديد تسليح وكلّ ما يلزم من قوالب ودعائم وعدّة وسقالات لتنفيذ العمل على ضوء الخرائط التنفيذية وبالمواصفات والشروط التالية:

#### • الرقابة على المواد:

كلّ المواد المستعملة يجب أن تحصل على موافقة خطية قبل الإستعمال من الإستشاري، وذلك بعد تقديم شهادة من المصنع توضح مواصفاتها وكلّ المعلومات عنها وتاريخ صنعها وتاريخ توريدها للورشة.

ويمكن للإستشاري الطلب في أيّ وقتٍ من المقاول بإجراء الإختبارات اللازمة في مختبرٍ يوافق عليه وعلى نفقة المتعهد.

تُرفض أي مواد لا تتوافق والمواصفات الموضوعة وتُبعد عن الورشة دون أي إعتراض من المقاول وعلى نفقته.

#### • وصف الأشغال:

تتكوّن هذه الأشغال من مزيج من الإسمنت والبحص والرمل والماء بالنسب المحدّدة من المختبر بعد إجراء تصميم للخلطة التي تعطي المقاومة المطلوبة والتي يوافق الإستشاري عليها.

#### • الإسمنت:

الإسمنت المستعمل من النوع البورتلاندي المستعمل للمنشآت البحرية (مع التنبيه لإستعمال الإسمنت الخاص كذلك تحت الأرض للأساسات والشيناجات حسب المواصفات وحسب تعليمات المهندس)، يتطابق مع النموذج 1 (ASTM) ترابطة وطنية أو أجنبية على ألا يتعدّى تاريخ تصنيعها الثلاثة أشهر، ويجب أخذ موافقة الإستشاري عليها.

كلّ شحنة يجب أن تكون مرفقة مع شهادة من المصنع تُظهر مواصفاتها وتاريخ صنعها وتاريخ وصولها إلى الورشة.

يجب أن تكون الأكياس في أفضل حالة وقت التسليم وأن تُخزّن في مكانٍ مخصّصٍ يدخله الهواء وبعيداً عن الرطوبة، تُستف

الأكياس على ألواحٍ بارتفاع لا يقلّ عن 25 سم عن الأرض ويوضع على كلّ شحنة تاريخ التسليم، بحيث يتمّ إستعمال الشحنة

الأقدم دائماً وبكلّ الأحوال يجب أن لا تزيد مدة الخزن عن 15 يوماً.

كل كيس يتعرض للرطوبة أو يكون ممزقاً يجب أن يُسحب من الورشة ويُرمى خارجها على مسؤولية المتعهد وعلى حسابه.

#### • الرمل:

يجب أن يكون الرمل طبيعياً أو ناتج تكسير الحجارة في الكسارات الميكانيكية أو خليط منهما خالياً من الأتربة والأصداف والمواد العضوية الأخرى، ولا تزيد نسبة التآكل (الخسارة بالوزن) فيه بعد 500 دورة (LOS ANGELES TEST) عن 30%.

يكون تدرجه العام:

سعة المنخل	النسبة المئوية بالوزن للمار بالمنخل المذكور %
5 ملم	100 - 95
1.2 ملم	80 - 45
0.3 ملم	30 - 15
0.15 ملم	15 - 2
0.1 ملم	صفر - 10

كل كمية رمل لا تنطبق عليها الشروط تُرفض، وبحالة إستعمال الرمل البحري يجب غسله بالماء لإزالة الأملاح منه وفحصه قبل الإستعمال.

#### • البحص:

يتكوّن البحص من الحجارة المكسرة بواسطة كسارات ميكانيكية يجب أن تكون صلبة ونظيفة ولا تحتوي أية مواد متحللة أو طينية أو تراب أو أصداف.

وزن العناصر التي تمرّ عبر المنخل بفتحات دائرية سعة 2 ملم المجمعة من الغبار المفصول بواسطة غسل العينة يجب أن لا تتعدى 5% من وزن العينة الأساسي.

شكل الحبيبات يجب أن تكون منتظمة غير حادة الأطراف على أن لا تزيد نسبة وزن العناصر التي تزيد نسبة طولها إلى عرضها عن 0.3 على 15% من وزن العينة كلها.

التدرج الحبيبي للمنخل:

سعة المنخل	النسبة المئوية بالوزن للمار بالمنخل المذكور %
"1	100
"3/4	100 - 90
"1/2	70 - 50
رقم 4	صفر - 8

الكميات التي لا تنطبق عليها هذه الشروط تُرفض.

#### • ماء الخلطة:

يجب أن يكون الماء نظيفاً خالياً من الأملاح والأوحال والحشائش والأثرية الضارة ومن الشوائب كالزيوت والحوامض والمواد العضوية وغير ذلك من المواد التي تسبب ضرر الباطون أو إضعاف مقاومته.

#### • حديد التسليح:

يجب أن يكون الحديد نظيفاً خالياً من الصدأ (تغطيته حيث يلزم) أو القشور أو الزيوت أو أية مواد ضارة أخرى قد تؤثر على مقاومته ومدى تماسكه بالباطون.

ويجب أن تكون القضبان المسلحة مستقيمة وتُخزن في مكان نظيف وتُرفع عن الأرض حوالي 20 سم وتُصفّ القضبان حسب أقطارها وأطوالها.

لا يمكن وضع الحديد في أماكنه الملحوظة على الخرائط إلا بعد إتمام القولية والتدعيم نهائياً وأخذ الموافقة الخطية على ذلك.

لا يمكن إستبدال أقطار بأقطار أخرى إلا بعد موافقة خطية من مهندس الإدارة.

حدود التسامح بالمسافات بين قضبي حديد لا تزيد عن نصف قطر القضيب الأصغر على ألا تزيد عن 5 ملم.

يجب ربط القضبان عند إلتنائها بشرط التبريط (عيار 16) بشكل يمنع أي تحرك، كما يجب رفع الحديد عن الخشب بمسافة 2.5 سم في الجسور والأسقف و4 سم في الأعمدة و6 سم في الأساسات.

يخضع الحديد المستخدم للخصائص التالية: ( الحديد عالي المقاومة)

- حدّ الإنقطاع بالشّد 5000 كلغ/سم<sup>2</sup>

- الإستطالة عند الإنقطاع من 10% إلى 18%

تجري إختبارات الشّد والثني على الحديد من كلّ شحنة حديد تصل إلى المشروع وبمعدّل إختبار لكلّ قطر من أقطار الحديد المختلفة أو كلّما طلب مهندس الإدارة ذلك، كما يمكن الإكتفاء بشهادة المنتج المرفقة إذا وافق مهندس الإدارة على ذلك.

#### • القوالب و الدعامات:

على المتعهد تقديم وعمل قوالب تؤمّن الحصول على الشكل المفروض للخرسانة مع وجوه وأطراف منتظمة ومستقيمة.

يجب أن تكون وصلات القوالب دقيقة متلاصقة حتى لا يتسرب منها مونة الباطون كما يجب تصميم القوالب بحيث تتمكن من مقاومة جميع القوى التي تتعرض لها منذ صبّ الخرسانة إلى أن يحين موعد فكّها دون إلتواء، وتشمل هذه القوى نقل القالب وسقالات الخرسانة ومعدات النقل والعمال وتأثيرات الصدم والأحمال والرياح...

في حال إستخدام الخشب يجب أن يكون جديداً جافاً نظيفاً دون أية إلتواءات وأسطحه ملساء بحيث لا يحدث فراغ جنبي بين أقسامه المتتالية يمكن أن تمرّ منها مونة الإسمنت أثناء الصبّ.

تثبتّ القوالب بواسطة دعائم عمودية مناسبة مركزة على الأرض وتكون لها قواعد صلبة ذات عرض كافٍ يكفل توزيع الأثقال بشكلٍ متساوٍ في حدود الحمل المسموح به على سطح الارتكاز.

تُربط الدعائم بعضها ببعض برابطات أفقية تمنع إحناءها أو إهتزازها أثناء تنفيذ وضع الحديد أو الصبّ.



#### • الإختبارات على الباطون:

تؤخذ العينات من الباطون بمعدل يساوي  $n = 2 + v/100$  حيث  $v$  هي حجم الباطون بالمتر المكعب،  $n$  عدد العينات. العينات تكون إسطوانية مساحة مقطوعها 200 سم<sup>2</sup> وإرتفاعها ضعف قطرها (قطر 15-16 سم و ارتفاع 30-32 سم) وتوضع بعد ترقيعها وتأريخها في ماء درجة حرارته 22 درجة بعد فكها (24 ساعة من بداية صبها) لمدة 7 أيام و28 يوماً ثم تؤخذ إلى مختبر يوافق عليه مهندس الإدارة لإجراء إختبار الضغط والشد عليه (يجب تغيير الماء كل سبعة أيام). يجب أن لا تقل مقاومة ضغط الباطون عن 32 Mpa بعد 28 يوماً وأن لا تقل نسبة الإسمنت المستعمل عن 400 كغ بالمتر المكعب لجميع الأعمال الخرسانية باستثناء طبقة باطون النظافة أسفل الأساسات (25 Mpa).

#### • تحضير الباطون و صبه:

تُغسل الأدوات التي تُستعمل لخلط ونقل وصب الباطون بالماء وتُنظف جيداً قبل البدء بالصب. لا يمكن صب أي باطون قبل إستلام الإستشاري للقوالب والحديد والتمديدات الكهربائية والصحية... في المكان المراد صبه. يجب أن لا تزيد المدة بين صبّين في المكان الواحد عن نصف ساعة. تُستعمل المضخة أو الونش في صبّ الباطون، ولا يجوز صبه بارتفاع يزيد عن المترين. يجب إستعمال الرجّاجات أثناء الصبّ حتى الحصول على صبة كثيفة خالية من الهواء المحبوس ومتجانسة، وحتى تكوين غلاف خرساني حول الحديد. لا يمكن إستعمال الرجّاج لمدة تسبب انفصلاً في الخلطة أو ظهور الماء على السطح، كما أنّه لا يمكن إستعمال الرجّاج في باطون قد بدأ بالتصلّب.

#### • نزع القوالب:

لا يمكن نزع أي قالب قبل موافقة مهندس الإدارة على ذلك كما أنّه لا يمكن نزع أي قالب قبل المدة التالية: في حالة الأعمدة والجوانب: ثلاثة أيام في حالة الأسقف والجسور: لا تقل عن 14 يوم ولا تزيد عن 21 يوم. في حالة الجسور الحاملة وذات المسافات التي تزيد عن 6 أمتار والكوابيل 21 يوماً على الأقل. خلال هذه المدة يُمنع إزالة أية دعامة أو تعريض القوالب لأي صدمات أو أحمال مفاجئة.

#### • تفتيش الباطون:

بعد نزع القوالب يجري التشييك على الباطون مع مهندس الإدارة وإصلاح أية عيوب مباشرة على نفقة المقاول.

#### • قوالب الخرسانة الملساء:

على المتعهد إستعمال قوالب خاصّة للخرسانة (Ply Wood) المصقولة تسمح بالحصول على واجهات ملساء دون ظهور أية نتوءات أو بحص ظاهر. ولهذه الغاية تكون ألواح القالب مصقولة وتُستعمل للمرة الأولى ويجب تزييت الألواح بزيت خاص.

توضع الألواح كما هو مبين على المسطحات ووفقاً لموافقة الإدارة.

جميع الزوايا الخارجية المحدبة تُشطب بواسطة زوايا أو مربعات توضع في القالب لتأمين زوايا.

يجب تأمين إستقامة المنشأة وإتصالية تامة لحروف المنشأة، ولا يسمح بأية فروقات.

إنّ التسنيد والدعم يجب أن يتمّ بعناية خاصّة، أما بالنسبة للرباطات المعدنية (8 ملم) التي تخرق القالب من جهة إلى أخرى لتثبيتها، فيمكن إستعمالها إذا وافقت الإدارة على ذلك شرط أن تمرّ عبر غلاف من الألمنيوم أو البلاستيك للتمكّن من سحبها فيما بعد وعلى أن تكون مستقيمة وفقاً لتربيع منتظم وتعبئتها بالمواد المناسبة حسب تعليمات مهندس الإدارة.

إذا كان المظهر الخارجي للخرسانة المصقولة لا يرضي الإدارة يمكن للإدارة طلب إزالة المنشأة وإعادة بنائها على نفقة ومسؤولية المتعهد أو المقاول، ولا يسمح للمتعهد تصليح وجه الخرسانة قبل معاينته من قبل مهندس الإدارة.

في حال كان في رأي مهندس الإدارة وجوب تصليح أوجه الخرسانة، وجب على المتعهد صقل الخرسانة وتصليح وتعبئة الأماكن المعينة ثم مسحها جيداً بحجر الكربونوم ذات نعومة معتمدة وذلك على نفقة المتعهد الخاصّة وبطريقة تسمح بالحصول على مظهر نظيف ومتناسق.

يكون التفاوت المسموح به يساوي ذلك المسموح به للورقة الناعمة، أو على المقاول تركيب زوايا من البلاستيك 3 سم شفر بين كلّ مرحلة من مراحل صبّ الباطون لتأمين وصلات جيّدة من الباطون وعلى ظهر الحائط.

بعد إزالة القوالب مباشرة، يجب إزالة جميع الزعانف الناتجة عن فواصل القوالب وغيرها من النتوءات وتنظيف جميع الجيوب وتعبئتها بمونة CONREP 331 من SODAMCO أو ما يعادلها ومونة CONREP 360 من SODAMCO أو ما يعادلها على نفقة المقاول، ويجب ترطيب الرقع قبل وضع المونة لتأمين الربط الجيد بالخرسانة.

إذا ارتأى المهندس المشرف أن الجيوب الصخرية لها من المدى أو الصفة ما يؤثر تأثيراً مادياً في قوة المنشأ أو ما يعرض حياة حديد التسليح للخطر، فله أن يعتبر الخرسانة غير صالحة وأن يأمر بإزالة وإبدال القسم من المنشأ على نفقة المقاول.

ويجب أن تكون السطوح الناتجة عن ذلك صحيحة ومتساوية، أما أقسام المنشأ التي لا يمكن إنهاؤها أو إصلاحها على الوجه الصحيح بالكيفية التي يرضى عنها المهندس المشرف فينبغي إزالتها على نفقة المقاول.

## أشغال البناء بالحجر

### وصف الأعمال

تشمل هذه المواصفات تقديم المواد والحجر الخرساني وتنفيذ أعمال البنين للجدران وفق المواصفات وجداول الكميات والمصوّرات وبناءً على تعليمات المهندس المشرف.

على المقاول أن يقدّم إلى المهندس نماذج عن الحجر الخرساني للبنين بالقوة المطلوبة حسب المواصفات ASTM.

### الحجر الإسمنتي

متر المكعب من رمل (جبلي أو ناتج كسارات) وبحص ناعم تمرّ بالغريال 10 ملم.

نسبة الإسمنت 250 كلغ بالمتر المكعب (إسمنت بورتلاندي).

نسبة الماء تكون حسب رأي الجهة المشرفة وحسب رطوبة الرمل المستخدم.

يجب أن تكون جميع المواد نظيفة وخالية من الشوائب والمواد العضوية.

**تصنيع البلوك الإسمنتي**

يجب إبقاء الحجر الخرساني المصنوع في الموقع في الظلّ ويجب سقايته بالماء لمدة لا تقلّ عن 10 أيام .  
يجب خزن الحجارّة على أرضية نظيفة وناعمة ومستوية على أن تكون خالية من التراب أو الشوائب الأخرى.  
يجب عدم استعمال الحجر قبل انقضاء شهر عن صنعه.  
أما قدرة المقاومة على الضغط فتكون من 80 الى 100 كلغ بالسّم المربع بعد 28 يوم من تصنيعه.  
وعند الضرورة وبناءً على طلب المهندس المشرف من الممكن الطلب من المقاول إجراء الاختبارات والفحوصات الضرورية لمعرفة قوة الضغط على الحجارّة المقدّمة من المقاول .

**النوعية و القياسات**

يجب أن يكون الحجر الإسمنتي المفرغ مستقيماً ومتوازياً من جميع الزوايا والأوجه وأن يكون خالياً من أيّ تشقّق أو تسويات وأن يكون قوياً ونظيفاً ولا تزيد الفروقات بالأطوال والسماكات عن 1 %.

**المونة الإسمنتية**

تتكوّن من إسمنت بورتلاندي ورمل بنسبة 350 كلغ إسمنت بالمتر المكعب (الإسمنت و الرمل 3:1 ) ونسبة ماءٍ مختلفة حسب رطوبة الرمل حوالي 120 ليتر من الماء في المتر المكعب.  
تُستعمل المونة خلال 30 دقيقة من بدء الخلطة، يُمنع بعدها من إستعمال ما تبقى من الخلطة ويجب نخل الرمل ليكون ناعماً من مقاس 0 الى 3 ملم فقط ويمكن خلطها بالجبالة أو يدوياً على أن يكون المكان نظيفاً وخالياً من الشوائب.  
يُمنع إعادة خلط المونة التي بدأت بالتصلّب حتى ولو أضيف إليها نسبة إضافية من الإسمنت الطازج.

**عملية البناء**

يتمّ إعتماد عبوات خاصّة لقياس خلطة المونة حسب النسب المعتمدة (1 كيس إسمنت + 140 سم<sup>3</sup> رمل + 20 ليتر ماء)  
التأكّد من وجود منخل للرمل ومسطرة ألومنيوم طول 3م على الأقلّ وميزان مائي وشاقول وخيط ومازورة قياس وزاوية حديد 90 درجة.

يتمّ رشّ الحجر الإسمنتي بالماء جيداً وكذلك الأماكن التي سيبنى عليها بعد تنظيفها من بقايا الإسمنت والشوائب.

**الشروط الفنية**

يُمنع إعادة خلط المونة التي بدأت بالتصلّب حتى ولو أضيف إليها نسبة إضافية من الإسمنت الطازج.  
يجب بناء الحجر الخرساني الفارغ بالقياسات والسماكات المطلوبة، كما يجب أن تكون كافة الوصلات أفقية وعمودية وأن تكون متجانسة ولا تزيد سماكتها عن 10 ملم.  
يجب عدم بناء أي جزء من العمل بصورة متواصلة لارتفاع أكثر من سبعة مداميك دفعةً واحدة ويومياً، كما يجب تشريك كافة الزوايا الداخلية والخارجية ويجب بناء كافة الحجارّة العمودية على الشاقول.  
يجب تعميق الوصلات بين الحجارّة المبنية في الجدران المطلوب تكحيلها أو توريقها لعمق 20 ملم من وجه الجدران لتشكل قاعدةً لتثبيت طين الورقة أو التكحيل .

يجب سقاية الجدران المبنية حديثاً بواسطة رشّها بالماء لمدة لا تقلّ عن ثلاثة أيام متواصلة بعد الإنتهاء من بناء كلّ جزء ، كما يجب تركيب قضبان 6 ملم أو زوايا حديدية عند التقاء الخفّان مع الأعمدة الباطونية، زوايا حديدية كلّ ثلاثة مداميك وتركيب شبك حديدي عرض 10 سم كلّ ثلاثة مداميك.

كما أنّ أنصاف الحجارة يجب أن تكون مصنّعة كما الحجارة الكاملة ويُنصح تكسير الحجر يدوياً للحصول على أجزاء منه.

## أشغال الورقة

### وصف الاعمال

تشمل هذه المواصفات أعمال ورقة إسمنتية حيث يلزم بموجب جداول الكميات، على أن تشمل أشغال الورقة أعمال التوريق الداخلية والخارجية حيث يجب أن تتمّ جميع الأعمال حسب تعليمات المهندس المشرف.

يبقى المفاول مسؤولاً عند تنفيذه أعمال الورقة بشكلٍ لا يتعارض وعمله مع بقية الأشغال الجاري تنفيذه في الموقع كما عليه إصلاح أية عيوب أو أضرار قد تتجم عن تنفيذه لأعمال الورقة وأن ينظف مكان العمل ويترك الأشغال بحالة سليمة. على المفاول تصميم سقالاته وتأمين متانتها وطريقة تدعيمها وتثبيتها واتخاذ كافة الإحتياطات اللازمة للسلامة العامة.

### المونة المستعملة للورقة

- الرمل المستعمل يجب أن يكون ناعماً وخالياً من أية شوائب أو أجسام عضوية ولا يزيد قطر حبيبات الرمل عن 3 ملم في الوجوه الخشنة ، 2 ملم في الوجوه الناعمة ولا تقلّ الحبيبات ذات القطر الأدنى من 0 الى 0.5 ملم عن 15% ولا تزيد عن 30%. ويؤخذ الرمل من مصدرٍ نهري أو جبلي أو ناتج كسارات بما يتطابق مع الشروط الفنية الخاصة بالمشروع وبعد موافقة الجهة المشرفة على مصادر توريد هذه المادة.

- الإسمنت البورتلاندي المستعمل يجب أن يكون جافاً وناعماً، مرفوعاً على ألواح خشبية في مكانٍ جاف في عبوات سعة 50 كلغ.

- الماء المستعمل يجب أن يكون نظيفاً ولا يحتوي على أملاح.

- يجب استعمال مواد ملينة للمونة مثل بوليبيوند.

- يتمّ خلط هذه المواد جيداً إما باستعمال الخلاطة الأوتوماتيكية أو يدوياً ويُضاف الماء لاحقاً، وفي حال تمّ الخلط باليد يجب أن يكون على أسطح نظيفة وناعمة.

- بعد إضافة الماء تُستعمل المونة لمدة نصف ساعة فقط وتُرفض جميع الخلطات المتبقية بعد هذه المدة ويجب إخراجها مباشرةً من موقع العمل ولا يسمح بإضافة الماء إليها أو إعادة استعمالها.

### عملية تنفيذ الورقة

- تحضّر السطوح بتنظيفها من الأوساخ والمواد العالقة (خوابير خشب وحديد وكافة آثار الزيوت والشحوم إذا وُجدت) وتُرش وتُنظف بالماء جيداً.

بالإضافة إلى ذلك فإنّ أشغال التوريق تشمل أشغال ضرب بالرمل لكافة المساحات الداخلية والخارجية المطلوب توريقها لإزالة الطرش الخارجي. وما تلف من الورقة ضرب بالرمل، بالإضافة الى أعمال نجف ورقة خارجية وداخلية متضررة وذلك لإعادة توريق السطح المتضرر مع إضافة المواد الخاصة إلى الورقة الجديدة.

- تُسكّر جميع الفجوات والشقوق بواسطة مونة 350 كلغ بالميتر المكعب من الرمل على أن يُسقى بالماء لمدة يومين.
- وفي حال وجود سماكات كبيرة جداً أو وجود مواسير بلاستيكية يغلّف بشبك معدني مقاس 2×2 مع مونة 400 كلغ إسمنت بالميتر المربع من الرمل مع استعمال الألياف الزجاجية بنسبة 4 إلى 6 كلغ بالميتر المكعب من الرمل، وذلك حسب تعليمات الجهة المشرفة، ويمكن في هذه الحالات خلط الرمل العادي مع نسبة من الرمل الصخري.
- يُستخدم الشبك المعدني من الفولاذ الغير قابل للصدأ لتسليح طبقة الورقة الإسمنتية حيث يلزم وخاصةً عند الفواصل عند تلاقي الحجر الخرساني مع الأعمدة والجسور والعرقات (ما عدا التقاء الحجر مع الباطون الأملس)، يجب أن يزن 1 كلغ/م<sup>2</sup> على الأقل. يمكن كذلك استعمال الشبك والقدر المعدنية المطلية بالزنك.
- يُثبت الشبك بالهيكل الخرساني وبالحجر بواسطة مسامير فولاذية وبالأسلاك المعدنية المطلية بالزنك، على أن لا يقل عرض الشبك عن 20 سم نصفه يُركّب على الخرسانة المسلّحة والنصف الآخر على الحجر ليضمن عدم تقسّخ الورقة عند الوصلات بين الخرسانة و الحجر.

- تُعمل رشة مسمارية (طرطشة) بواسطة المسترين أو ماكينة الرش الخاصة بذلك ، بمونة من 500 كلغ إسمنت بالميتر المكعب من الرمل مع إضافة ADMIX 240 LTX من SODAMCO أو ما يعادله وتتمّ إضافة المواد حسب تعليمات الجهة المصنّعة والمهندس المشرف، وتُسقى بماء غزير لمدة ثلاثة أيام وتُخشّن السطوح الخرسانية لتكون هذه الطرطشة ثابتة في مكانها.
- يُمدّ وجه الأساس بسماكة سم واحد ويُجرّح أفقياً وعمودياً لتأمين التصاقاً جيداً للوجه النهائي، وتُرش هذه الطبقة بماء غزير لمدة ثلاثة أيام.

- يُستعمل في الورقة الداخلية والخارجية 400 كلغ من الإسمنت لكلّ متر مكعب واحد من الرمل مع إضافة ADMIX 240 LTX من SODAMCO أو ما يعادله وتتمّ إضافة المواد حسب تعليمات الجهة المصنّعة والمهندس المشرف وتُسقى لمدة أسبوع على الأقل قبل المباشرة بأية أعمال فوقه.
- أشغال الحديد المكشوف: يجب إزالة الصدأ بواسطة الرمل المضغوط ثمّ يجب دهان حديد التسليح بـ EPOXY من PASTEL أو ما يعادلها قبل المباشرة بأشغال الورقة الخاصة من CONREP 331 من SODAMCO أو ما يعادله .

### ملاحظات عامة

- يجب أن لا تزيد السماكة النهائية للورقة عن 2.5 سم ولا تقل عن 1 سم.
- يجب عدم استعمال المواد الساقطة على الأرض وكذلك لا يُسمح بإعادة خلطها.
- كميات المونة المجدولة يجب أن لا تزيد عن حاجة الورشة اليومية.
- يجب أخذ موافقة المهندس المشرف عند إنتهاء كل مرحلة من الورقة كذلك أخذ التعليمات من ناحية إلتقاء الورقة مع أماكن أخرى مع عمل فواصل لذلك، مع ضرورة الإعتناء بالأماكن التي تتّصل مع أعمال أخرى كالألومنيوم والحديد والمعدن وخلافه.
- في حال وضع قدة ألومنيوم مقاس 3 متر، يجب أن لا يزيد الخطأ السطحي أو العمودي عن 3 ملم على الأكثر.

- يُفضّل إستعمال زوايا حديد خاصّة في الأماكن التي يوجد فيها زوايا بارزة كالأعمدة، وفي حال عدم إستعمالها يُعمل على كسر حرف هذه الأماكن حيث وُجدت.
- قدرة المقاومة للورقة بعد 28 أيام 160 كلغ/سم<sup>2</sup>

## أشغال الدهان

### الشروط الفنية

- تشمل هذه المواصفات أعمال الدهان على الخرسانة والورقة وعلى الأشغال الحديدية.
- يجب أن تكون جميع المواد المستعملة في الدهان صادرة عن مصدرٍ معتمدٍ على أن تورّد ضمن غلافاتها وأوعيتها الأصلية وتكون جاهزة التركيب، كما يجب أن يحمل الوعاء إسم الماركة المسجّلة وإسم ونوع الدهان وطريقة الطلاء.
- على المقاول تقديم نماذج عن مواد الدهان المراد استعمالها في جميع الأعمال ، وأن يقوم بتنفيذ مساحاتٍ نموذجية قياس 1×1م باللون واللون المطلوبين وذلك لأخذ موافقة المهندس المشرف عليها قبل المباشرة بتنفيذ الأعمال، وفي حال تبين بأن المواد المقدّمة أو طريقة التنفيذ غير مطابقة للنماذج الموافق عليها من قبل المهندس المشرف، يقوم المقاول بإزالة الأعمال المنفّذة والغير مطابقة وإعادة تنفيذها وفق النماذج وعلى نفقته الخاصة.
- يجب أن يورّد الدهان جاهزاً للاستعمال حيث أنّه لا يُسمح بالمزج إلا ضمن مقترحات المنتج المقبولة من المشرف، كما يجب أن يكون مطابقاً للعينّة المقبولة وأن لا يظهر عليه أي تشقّق أو تقشّر بعد التنفيذ.
- يجب أن تورّد المواد إلى موقع العمل ضمن علبها الأصلية المختومة بحالة سليمة وأن تكون نوعيتها ومواصفاتها وتعليمات المنتج ظاهرةً عليها بشكلٍ واضح، لا تُفتح العلب أو البراميل أو الأكياس إلا عند الإستعمال وبحضور جهاز الإشراف .
- إنّ فرش الدهان يجب أن يتمّ في جو ملائم : فلا يكون رطباً ولا يكون من شأنه تنشيط التجفيف.
- إنّ طبقات الدهان المتتالية يجب أن تكون بدرجات إشراق مختلفة نوعاً ما فتتدرّج من الأقلّ إلى الأكثر إشراقاً انطلاقاً من طبقة الأساس، وقبل وضع طبقة جديدة يجب إعادة النظر بالطبقة السابقة بحيث تُكشط النقط الفائضة ويُزال ما ليس منتظماً.
- لا يجوز وضع طبقة جديدة قبل أن تجفّ الطبقة السابقة تماماً، وقبل وضع الطبقات الوسيطة أو الطبقة الأخيرة يجب حفّ الطبقة السابقة بورق البرداغ وإزالة الغبار عنها بفرشاة ناعمة.
- إنّ الأشغال التمهيديّة وكلّ طبقة من الدهان يجب أن يتمّ استلامها من قبل المهندس المشرف قبل وضع الطبقة التالية.
- بعد إنهاء الطبقة الأخيرة وجفافها:
- يجب أن تكون المساحات قد أصبحت مغطاةً بالكامل.
- يجب أن تكون الحروف ظاهرة تماماً.
- إنّ درجة الإشراق النهائية يجب أن تكون متناسقةً ومطابقةً للنموذج الموافق عليه.
- لا يجوز أن تظهر أمكنة استكمال طلاء الدهان بين مرحلة وأخرى.
- إنّ القشرة النهائية يجب أن تكون ملساء وذات مظهرٍ منتظمٍ بدون برغل ومن دون خطوط.

- يُلزم المقاول بتنفيذ طبقة نهائية إضافية على نفقته الخاصة إذا كانت تلك الطبقة التي نفذها سابقاً لم ترض المهندس المشرف، لذلك يجب على المقاول أخذ موافقة المهندس المشرف على الدهان ونوعيته وماركته والألوان المطلوب تنفيذها في كافة الأماكن المراد طلاؤها.
- يجب نزع كافة الخرسوات والأجزاء التي لا يُراد طلاؤها قبل المباشرة بالأشغال وحفظها جيداً ثم إعادة تركيبها بعد الإنتهاء من أعمال الدهان وذلك على نفقة المقاول.
- يجب استعمال فراشي وأوعية نظيفة في عملية الطلاء ويجب تنظيف الأوعية والفراشي والأدوات جيداً عند كل استعمال.

#### • أشغال دهان الأعمال المعدنية

- تتم بعد أن تتطّف كافة المساحات قبل عملية الدهان (إستعمال دهانات من TINOL ) تصل جيداً بالرمل المضغوط حتى يتم إزالة أية آثار للصدأ إذا كان موجوداً وحتى تصير برّاقة، ثم تجفّف تماماً وتحضّر لأشغال الدهان مع اتباع الآلية التالية :
- تسكّر الفراغات بين زوايا الحديد بمعجونة EPOXY من PASTEL أو ما يعادله.
- الوجه الأساسي ZINC RICH EPOXY من PASTEL أو ما يعادله.
- بعد أن يتم جفاف وجه الأساس جيداً وأيضاً بناءً على تعليمات الجهة المصنّعة يتم دهان بوجه عدد 3/ من INTERMEDIATE EPOXY من PASTEL أو ما يعادله وبدرجات إشراق مختلفة والوجه الأخير من البوليبريتين من PASTEL أو ما يعادله.

#### • أشغال الدهان على التليس

- يجب أن تكون الدهانات الزيتية أو المائية المستخدمة من TINOL أو ما يعادله.
- يجب أن تكون مساحات التليس المراد دهانها جافة تماماً ويجب تنظيفها جيداً وتفقد كافة الشقوق وملؤها بالمعجون المعتمد بحسب رغبة المشرف.
- يجب حف كافة الأسطح بفرشاة قاسية لإزالة جميع الأجزاء العالقة والحواف قبل المباشرة بأعمال الدهان.
- يجب أن تحف جيداً البلورات التي قد تنتج عن عملية الدهان بقطعة قماش خشنة وتمسح بقطعة أخرى رطبة وبعدها تجفّف هذه المساحات وتحف بورق زجاج ناعم على أن يمسح الغبار جيداً قبل البدء بعملية طلاء الدهان.
- يجب معجونة المساحات المراد طلاؤها بالمعجونة الزيتية وتركها لمدة يومين حتى تجف، بعدها تفرك هذه المساحات بواسطة ورق الزجاج الناعم وتعاد معجنتها. عندما تجف الطبقة الثالثة من المعجونة تحف جيداً بورق الزجاج الناعم قبل طلي المساحات الجاهزة للدهان التأسيسي.
- يجب أن يطلى الدهان الزيتي بالفرشاة أو الدحراج وأن يتكون من طبقة تأسيسية وطبقتين أوليتين وطبقة نهائية.
- يجب أن يطلى الوجه النهائي دائماً بعد انتهاء الأعمال الكهربائية.

### • أشغال الدهان الخارجي للواجهات

بعد تحضير السطوح بشكل جيد وبعد تنظيف الورقة بشكل جيد وكذلك بعد معالجة جميع الشقوق في حال وجودها، يتم التنفيذ حسب الآلية التالية:

- وجه أساس من TINOL أو ما يعادله بعد تخفيفها بالماء بنسبة 5% خمسة بالمائة.
- تُترك لمدة زمنية معينة وحسب تعليمات الجهة المصنعة.
- يُستعمل المونوكوش الخارجي المقاوم للنشّ والشديد الالتصاق ويكون ذا قدرة عالية على التمدد وفي مطلق الأحوال يجب أن تتال موافقة المهندس المشرف وذلك من حيث النوعية واللون.

### • أشغال الحديد

#### وصف الأعمال

• تشمل هذه المواصفات على الأعمال المعدنية، أشغال الجمالونات الحديدية والمجاري الحديدية المزينة سماكة 2 ملم وأشغال تركيب أسقف من التول المزينة المطعج T.O.T سماكة 5/10 ملم بالبروفيل واللون الموافق عليهما من قبل الإدارة بالإضافة إلى أشغال توريد وتركيب أبواب حديدية جديدة مع كافة الإكسسوارات المطلوبة وهكذا أشغال وتفصيل أغشية ريغارات. إن جميع الأشغال تتم وفقاً للمخططات وجداول الكميات وبناءً لموافقة وتعليمات المهندس المشرف. قبل المباشرة بالعمل يجب تقديم رسومات التنفيذ والتركيب التفصيلية للموافقة عليها، على أن تبين هذه الرسومات أبعاد وقياسات العناصر وتوضح المساقط والإرتفاعات وكافة التفاصيل التي يطلبها المهندس المشرف.

#### الشروط الفنية

- إن الأجزاء الفولاذية الإنشائية، يجب أن تكون من أجود الأجزاء المسحوبة الجديدة، كما يتوجب أن تكون مرنة وقابلة للحم بدون شقوق أو عروق، غير محتوية على الفوسفات أو الكبريت أو المنغنيز.
- أثناء تنفيذ الأشغال على الملزم أن يتثبت من دقة قياسات الأشغال التي يقوم بإصلاحها أو بتركيبها فيأخذ القياسات بنفسه في موضعها بحيث تتطابق كل قطعة مع الموضع الذي أعدت له وتحل تماماً في محلها وفي مطلق الأحوال يجب العودة دائماً إلى المخططات المرفقة وتنفيذ الأشغال حسب تعليمات المهندس المشرف.
- كل أشغال لا تتطابق وموضعها تُرفض.
- بالإضافة إلى ذلك، فإن المنشآت سواء أكانت جديدة أو مرممة يجب أن تكون قوية صلبة ومتقنة تماماً وبشكل عام يجب أن تؤلف جميع أجزاء العمل المنشأ جسماً واحداً على طول امتدادها وأن تُستبدل الأجزاء التي تحتاج إلى إصلاح ويتم تجميع الأجزاء باستعمال الزاوية القائمة بحيث ينتهي للجمع أن يصمد دون التواء ودون أن يتصدع عند تعرضه للقوى الضاغطة أو للاختبارات الميكانيكية.
- على العموم، يتم التجميع والوصل بعد قصّ الزوايا بشكل ظفر بحيث يكمل أحد الجسمين الآخر من دون أن يركب أحدهما على الآخر.



أما التلحيم فيجب أن يتم على طول الفاصل ( الجوان ) بعد أن يُضرب الحديد بالمبرد جانبياً، أما الثقوب فتُحرق بآلة التنقيب وباستخدام ريشة يساوي قطرها قطر الثقب المطلوب، ومن ثم يُصار إلى تنظيف الأعمال التي يُنزع عنها كل أثر للحم.

• أما التجميع الذي يستعمل له البراغي، فتُختار إن كان لجهة عددها أم لجهة قطرها حسب الصلابة المطلوبة ويجب أن يكون فولاذ البراغي من نوع ADX الذي تتراوح مقاومته للكسر ما بين 33 كلغ و 50 كلغ في المليمتر المربع الواحد (M24)

• إن جميع الأكسسوارات العائدة للوابات الحديدية من مكابح وأقفال وغيرها هي إيطالية المنشأ من combiarialdo أو ما يعادلها حيث يقتضي تقديم شهادة منشأ ومواصفات القطع المقترحة للمهندس المشرف للموافقة عليها.

• إن نظام التعليق المستخدم للبوابة (الدولاب والسكة) هو بقدرة تحمل 500 كلغ للدولاب الواحد.

قبل أن يبدأ المقاول بالتركيب عليه أن يقوم بتثبيت كلّ الأجزاء وضبطها ليتحقق من عموديتها واستوائها وأفقيتها ثم يقوم بتثبيتها .

• تُحضر القطع الواجب تلحيمها طبقاً لما هو مبين في الرسوم التفصيلية ثم تُجمع في موضعها النهائي، ويجب الإنتباه بحيث لا تتزعزع أثناء عملية التلحيم وبعد أن تبرد، كما يجب التنبّه إلى :

- أخذ الاحتياطات الضرورية للحدّ من الإعوجاجات والضغط الناتجة عن التأثيرات الحرارية أو التقلّصات .
- ضرورة أن تنفذ جميع أعمال التلحيم بمعزلٍ عن مياه الأمطار والرياح.
- ضرورة أن تكون الأجزاء المعدّة للتلحيم جافة تماماً.
- ضرورة أن ينظّف كلّ خط تلحيم من بقايا التلحيم ومن ماء التبريد .
- ضرورة أن لا يتسبّب التلحيم بأيّ أخدودٍ في المعدن الذي يُلحم وأن يكون سطح التلحيم خالياً من النتوءات ومالساً قدر المستطاع.
- ضرورة أن لا تتضمن اللحامات أية قشور صلدة أو دخيلة أو مسام أو ثقوب أو أية شائبة أخرى.
- استعمال طريقة النشر بالقطع ولا يُسمح بالقطع بواسطة شعلة الأوكسجين ويجب التلحيم بواسطة اللحام الكهربائي فقط.

## أعمال الصحية

### نطاق العمل:

تشمل هذه الأعمال تقديم وتركيب واختبار وتسليم التمديدات الصحية الواردة في المواصفات وجداول الكميات. (أي مواد يتم استعمالها وليست موصفة يجب الأخذ بالإعتبار انها من الباب الأول ووفقاً لتعليمات المهندس)

### وصف عام :

تشمل التمديدات الصحية التغذية بالماء وتصريف الماء من كافة القطع والتجهيزات الصحية. تتم التغذية بالماء من شبكة مصلحة المياه إلى الخزان بطريقة ميكانيكية ويجري توزيع المياه إلى الحمام من الخزان.

### **تقديم وتركيب قساطل بلاستيك باب أول لتصريف المياه (PVC):**

تتفقد وفقاً للتصاميم ولتعليمات المهندس المشرف.

ويشمل العمل تقديم قساطل بلاستيك من أجود الأنواع ومن مختلف الأقطار المبيّنة على الخرائط بما في ذلك الأكواع والوصلات على أنواعها وغيرها.

كما تورّد جميع القساطل من المعامل الوطنية أو الأجنبية ( ماركة REDI أو ما يعادلها ) على أن تكون مطابقة للمواصفات العالمية.

تقديم وتركيب فتحة للزيارة ظاهرة في الأماكن المحددة في الخرائط.

وكلّ ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات.

### **تقديم وتركيب قساطل بولي بروبيلين (باب أول):**

تتفقد وفقاً للتصاميم ولتعليمات المهندس المشرف.

ويشمل العمل تقديم قساطل بولي بروبيلين Polypropylene PPR Pipe لخدمة المياه ، من أجود الأنواع صنع محلي أو أجنبي وفقاً للمواصفات العالمية BS 4992 Class 3. وتقديم الأكواع والوصلات على أنواعها.

إنشاء مجاري في السقوف والجدران وتركيب القساطل في المواقع المحددة لها في هذه المجاري وتمريها أو إخفائها فيها حسب الطلب. وكلّ ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات.

### **تقديم وتركيب سكر جارور (باب أول):**

تتفقد وفقاً لتعليمات المهندس المشرف. ويشمل العمل تقديم سكر جارور برونز صنع أوروبي GROHE، تركيب السكر وفقاً لطلب الإدارة بما في ذلك تركيب جميع اللوازم وإجراء التجارب على السكر قبل إستلام الأشغال. وكل ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات ولوازم مختلفة.

### **تقديم وتركيب سكر بطابة (Float Valve):**

نحاس من أحسن الماركات. صنع أوروبي GROHE

### **تقديم وتركيب تنفيسة هواء (Automatic Air Vent):**

تتفقد وفقاً لتعليمات المهندس المشرف. صنع أوروبي GROHE ويشمل العمل تقديم تنفيسة هواء من مادة النحاس مع محبس ومن النوع الجيد. التركيب وفقاً لتعليمات الإدارة بما في ذلك جميع اللوازم وإجراء التجارب على التنفيسة قبل إستلام الأشغال. وكلّ ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات ولوازم مختلفة.

### تقديم وتركيب منافذ الصرف الأرضي و المحابس الأرضية

- منافذ الصرف الأرضي : يقدّم ويركب منفذ الصرف الأرضي حيث هو مبيّن على المخططات وكما في هذه المواصفات. يجب أن يكون كلّ منفذ صرف أرضي من الرصاص سماكة 3 ملم مع محبس ومصفاة برونز 20 × 20 سم مطلية بالكروم ، مثبتة ببراعي مع أغطية قابلة للنزع .
- المحابس الأرضية : يقدّم ويركب المحبس الأرضي حيث هو مبيّن على المخططات وكما في هذه المواصفات يجب أن يكون كل محبس ماء أرضي من الرصاص سماكة 3 ملم مع غطاء كروم قابل للنزع .

### تقديم وتركيب طربوش تهوئة ( Type RVC )

تتفد وفقاً لتعليمات المهندس المشرف. ويشمل العمل تقديم طربوش من مادة PVC طبقاً للمواصفات الفنية. تركيب الطربوش على آخر الخط العامودي للصرف الصحي ووفقاً للأصول الفنية. وكل ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات ولوازم مختلفة.

### تقديم وتركيب مصفاة سطح

تتفد وفقاً لتعليمات المهندس المشرف. ويشمل العمل تقديم مصفاة سطح من البلاستيك P.V.C باب أول قطر داخلي 82 ملم مع غطاء نصف كروي من البلاستيك، إنشاء فجوة في الأرضية وتركيب وتثبيت المصفاة في موقعها، وصل القساطل بالمصفاة، تعبئة الفراغات ومساواة الأرض حول المصفاة وكل ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات ولوازم مختلفة

### أعمال بياض صحية

تقديم وتركيب مغسلة بورسلين كاملة: تتفد وفقاً للتصاميم ولتعليمات المهندس المشرف. ويشمل العمل تقديم مغسلة صنع وطني من اللون الأبيض نوع Lecico .

تقديم مرآة مغسلة مع رف صيني، تقديم سيفون وصاباب من الكروم وأدوات التثبيت ومهرب بلاستيك مخفي قطر إنشين وخلاط GROHE mélangeur أو ما يعادلها جودة شرط أخذ موافقة الإدارة المسبقة على المعادلة، تركيب المغسلة وتثبيتها في الحائط بالبراغي والطين وتركيب ملحقاتها ولوازمها المختلفة وفقاً للأصول الفنية، وكلّ ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات ولوازم.

### تقديم وتركيب كرسي إفرنجي كامل:

تتفد وفقاً لتعليمات المهندس المشرف. ويشمل العمل تقديم كرسي إفرنجي صنع وطني من اللون الأبيض نوع Lecico . تقديم Flush Valve مع لوازمه وتقديم غطاء كرسي، تركيب الكرسي واللوازم والأغطية في مواقعها ووصل الكرسي بالمجور والصندوق بمأخذ المياه وكل ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات.

### تقديم وتركيب شطافة صحية (خاص بالمرحاض):

تقديم شطافة من النوع الأوروبي الجيد.

تركيب سكر كرومي 1/2 مع فلاكسيد بطول لا يتعدى 120 سم مع قاعدة تثبت على الحائط. (GROHE أو ما يعادلها)

### تقديم وتركيب خلاط mélangeur مجلى كامل:

تتخذ وفقاً لتعليمات المهندس المشرف. ويشمل العمل تجهيز خلاط مجلى GROHE أو ما يعادله جودة شرط أخذ موافقة الإدارة المسبقة على المعادلة، تركيب الخلاط في موقعه المحدد، تقديم وتركيب لوازم الخلاط وكافة الخرضوات وفقاً للأصول الفنية.

### تقديم وتركيب علبه أرضية للتنظيف (Manhole):

تتخذ وفقاً لتعليمات المهندس المشرف، تستعمل للتنظيف والكشف على قساطل الصرف الصحي في الممرات وغيرها. ويشمل العمل تقديم غطاء علبه من الفونت ماركه OK أو ما يعادله وبقياس حسب الخرائط المرفقة، تركيب الغطاء الجديد في موقعه وفقاً للأصول الفنية ، وكل ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات ولوازم مختلفة.

### المجلى :

يكون المجلى من الستانلس باب أول (وفقاً لتعليمات المهندس)، بالقياس المطلوب كاملاً مع كل اللواحق اللازمة للتغذية والتصريف مع خزانات سفلية وعلوية على طول المجلى .

### المصنعية :

تمدد شبكات المياه والمجاري وتركب القطع الصحية والسكورة مع كل ما يلزم من حفر وتنقير وردم وتغليف بالخرسانة والحماية. يتم تسريد الشبكات نحو المصارف ويتم شركها بالماخذ والمجاري الرئيسية.

### الإختبارات :

يجب اختبار كافة الأنابيب والتجهيزات بطريقة الضغط لمدة 24 ساعة أو بالطريقة التي يطلبها المشرف، تجري الإختبارات بحضور ممثلي المشرف.

يجب إصلاح كافة الأعمال المعيبة أو استبدالها فوراً وإعادة الإختبارات الى أن تنال شبكة التمديدات والأجزاء المعيبة منها موافقة المشرف، وبدون نفقة اضافية على صاحب العمل.

### أعمال نواعم صحية

يجب أن تشمل النواعم توريد وتركيب مصبنة عدد 2 ، علبه مناديل للحمام عدد 1 ، علبه مناديل عدد 2 ومرآة عند المغسلة. (نوعية أوروبية)

## التمديدات الكهربائية

### النطاق :

تشمل هذه المواصفات الشبكات التالية المقصود استعمالها للمشروع بحسب المخططات والمواصفات ووصف الأعمال ووفق تعليمات المشرف وموافقته. (أي مواد يتم استعمالها وليست موصفة يجب الأخذ بالإعتبار انها من الباب الأول ووفقاً لتعليمات المهندس)

- طاقة كهربائية.

- إنارة.

- هاتف.

- كاميرات، ... الخ.

### المتطلبات :

1 - على المقاول تقديم كامل التجهيزات واليد العاملة الضرورية لتنفيذ الأعمال الكهربائية كاملةً ومطابقة لدفتر الشروط والمخططات ووصف الأعمال بما في ذلك القطع الثانوية غير المذكورة في جدول الكميات.

2 - إنَّ أعمال المقاول تشمل التركيب وإعادة تلييس مجاري الأنابيب في حال تحفيرها في الجدران والسقوف وكامل مصاريف النقل وحماية التجهيزات الكهربائية من العوامل الخارجية في جميع الأوقات لاسيما من رذاذ الماء، كما أنَّه لا يسمح بتخزين هذه التجهيزات في الخارج.

3 - قبل البدء بالأعمال على المقاول أن يأخذ موافقة المشرف الخطية على المواقع التي سيعتمدها لكل من:

- مخازن العلب في الأسقف.

- علب التوصيل.

- علب تغيير مجاري الأسلاك.

- علب المفاتيح والبرايز.

- لوحات التوزيع.

4 - على المقاول أخذ موافقة المهندس المشرف الخطية على المسار النهائي المعتمد لكافة الأنابيب والأسلاك الكهربائية

قبل البدء بالعمل وذلك للتأكد من عدم تضارب هذه التمديدات مع تمديدات المياه والصحية والتكييف.

ويحق للمهندس المشرف أن يغير مسار خط أو عدة خطوط أو مواقع بعض الأجهزة دون أن ينجم عن ذلك أسعار إضافية.

5 - يجب على المقاول أن يتأكد من الجهد الكهربائي - الفولتاج في المنطقة قبل البدء بالعمل.

6 - على المقاول الإهتمام وتقديم جميع التسهيلات والعمال لشركة الكهرباء المحلية.

7 - إذا رغب المقاول أن يحدث أية تغييرات أو تعديلات، وجب تقديم هذه التعديلات للمشرف للموافقة عليها.

وإذا أدت هذه التغييرات الى نفقات إضافية ناتجة عن التصميم و/أو المواد، على المقاول أن يتحمل هذه النفقات.

### لوحات التوزيع الكهربائي :

أ - عام :

على المقاول تقديم وتركيب لوحات توزيع الإنارة والطاقة حيث هو مبين على المخططات أو في وصف الأعمال، ومحدد في المواصفات Merlin-Gerin , Legrand, ABB ويجب أن تشمل توصيل المجموعة خزانة وواجهة وقاطعات التيار وجميع الأجزاء اللازمة لتركيب لوحات التوزيع كاملة.

يجب أن تكون لوحات التوزيع مجمعة في المصنع ومجهزة بأدوات وقاية يوافق عليها المشرف، مع غطاء قابل للإقفال.

يجب أن تشمل لوحات توزيع الإنارة والطاقة قاطعات تيار فرعية ضمن صندوق مقلوب.

ب - الخزائن والواجهات :

يجب أن تكون مجموعة توصيل لوحة التوزيع ضمن خزانة من شرائح فولاذية مغلقة يجب أن تكون الخزانة بقياسات كافية لتأمين فراغ 10 سم على الأقل من كل جانب وأن لا تقل سماكة شرائح الفولاذ عن 1.5 ملم.

يجب أن تشمل الواجهات أبواباً لها أقفال متساوية بلسان والنج أسطوانية من فولاذ لا يصدأ ، مع مزاليح ومسكات سحب برفاص.

ج - قاطعات التيار :

يجب أن تكون كافة قاطعات التيار بصناديق مقولبة، مثبتة بقابس أو مبرشمة، ويجب أن تكون لها ضوابط تحمل كما هو مبين على المخططات أو في وصف الأعمال. ويجب أن يسجل على كافة قاطعات التيار وفي مكان منظور بوضوح معدل التحمل الأميري.

**الأنابيب والوصلات :**

- أ - يجب أن تكون الأنابيب المغمسة في الخرسانة من نوع E.P الطري ويجب أن يكون مسار الأنابيب إما متوازي أو عمودي مع الجدران علماً بأن المسارات المنحنية غير مقبولة .
- يجب ألا يقل قطر الأنابيب الداخلي عن قياس 16 ملم وأن لا تحتل الأسلاك أكثر من 1/4 مقطع الأنبوب العرضي.
- إن الأنابيب المحتوية على أسلاك ناقلة للإنارة والطاقة الكهربائية يجب أن لا تحتوي على أسلاك خاصة للهاتف أو التوتر الضعيف (12 فولت و 24 فولت).
- إن المسافة الفاصلة بين أنبوب خاص بالكهرباء وآخر خاص بالتدفئة ونقل المياه يجب أن لا تقل عن 20 سم.
- يجب وضع الأنابيب بطريقة لا تسمح بتسرب المياه الى داخلها.
- يجب أن لا تضم المسارات بين المنافذ أكثر من 3 أكواع قائمة وأن لا يتجاوز المسار بين منفذين 20 متر للمسارات المستقيمة و 10 م لمسارات الأكواع .
- يجب أن تكون كافة أعمال الأنابيب والتوريق تامة قبل سحب الأسلاك ما لم يسمح بغير ذلك من قبل المهندس المشرف.
- ويجب مد الأنابيب بالفلين وتغطية العلب بشكل مناسب لمنع دخول الطين.
- ب - الأنابيب غير المعدنية : يجب أن تكون الأنابيب غير المعدنية مصنوعة من PVC (صلب غير معدل، عيار متين مقاوم للصدمات العادية).
- يجب أن تكون الأنابيب مقاومة للحرارة، مناسبة للعمل على حرارة 70 درجة مئوية متواصلة. يجب أن يكون العزل المقاوم للجهد الكهربائي للأنابيب والوصلات حسب المواصفات النموذجية.
- ج - العلب الكهربائية :
- يجب أن تكون العلب المستعملة لمثبتات التعليق ملائمة لأغطية مخارج الأسلاك (ROSACE) في السقف.
- يجب أن تكون العلب التي تركب في الخرسانة مانعة لتسرب الماء.
- ولا يجوز استعمال العلب القليلة العمق إلا إذا كان إنشاء البنيان يحول دون استعمال العلب ذات العمق القياسي .
- د - تركيب الأنابيب :
- يجب أن تكون الأنابيب المغموسة في بلاطة السقف والجدران وتحت الأرضية من النوع الغير المعدني.
- يجب أن تكون كافة أعمال الأنابيب والتوريق تامة قبل سحب الأسلاك ما لم يسمح بغير ذلك من قبل المهندس المشرف ويجب مد الأنبوب بالفلين ويجب تغطية العلب بشكل مناسب لمنع دخول الطين .

يجب أن لا تضمّ مسارات الأنابيب بين المنافذ أكثر من 3 أكواع قائمة أو ما يعادل ذلك وألا يتجاوز المسار الأقصى بين منفذين 25م للمسارات المستقيمة و10 أمتار لمسارات بكوع واحد أو أكثر، ويجب تقديم علب السحب سواء أثير لذلك على المخططات أم لا.

يجب أن تحظى مواضع علب السحب على موافقة المشرف.

يجب تركيب الأنابيب بدون التسبب بأي ضررٍ للأجزاء الإنشائية.

ويجب تركيب الأنابيب في منتصف سماكة البلاطات الخرسانية بدون خلخلة حديد التسليح.

يجب أن لا يتجاوز القطر الخارجي ثلث سماكة البلاطة، وعدا ذلك يجب على الملتزم أن يستعمل أكثر من أنبوب.

يجب أن توضع الأنابيب في البلاطات موازيةً لحديد التسليح الرئيسي في البلاطة.

#### هـ - تركيب العلب :

يجب تأمين علب ذات سعة كبيرة عند كل ملتقى لشبكة أنابيب وكما هو مطلوب في المواصفات وأن تثبت كافة العلب بإحكام وتركيب أغطية سد على علب المنافذ غير المستعملة.

يجب أن تكون العلب الظاهرة للمفاتيح ومنافذ القوابس والأدوات الأخرى من المعدن الصلب.

يجب تركيب علب التجهيزات المشابهة على ارتفاع واحد في البقعة الواحدة أو المشابهة .

وأن يكون التركيب حسب المخططات أو وصف الأعمال .

#### الكابلات :

كافة لوحات التوزيع تكون مغذاة بكابلات نوع NYM أو NYY

0.6/ 1 عند الإضرار لتركيب الكابلات بصورة ظاهرة يجب أن يكون مسارها أفقياً وأن يكون هذا التركيب على ارتفاع 50 سم من مستوى السقف وأن يثبت الكابل بواسطة حلقات مثبتة على الحائط يفصل بين الحلقة والأخرى مسافة 50 سم .

عند اختراق الكابلات للحيطان فإنّ كل كابل يجب أن يوضع داخل أنبوب مستقل من الحديد المزيق بطول يساوي سماكة الحائط ولا يقلّ قطره عن مرتين قطر الكابل على أن تكون أطراف الأنبوب مزودة بقطع عازلة مستقيمة أو منحنية حسب الحاجة.

#### الأسلاك :

أ - الأسلاك - الإنارة والطاقة : يجب أن تكون الأسلاك من درجة لا تقل عن 0.6/ 1 ك.ف.

يجب أن تكون الموصلات من نحاس ملدن بخاصة توصيل مرتفعة مع جدل متراکز للموصلات المجدولة.



يجب أن لا يقلّ المقطع الأدنى المستعمل للموصل عن 2.5 ملم<sup>2</sup>.

يجب أن تكون الأسلاك لشبكة الإنارة والطاقة الممدودة داخل الأنابيب مفردة، معزولة بمركب (PVC) نوع (NYA) يجب أن تكون الأسلاك المرنة الموصولة للأجهزة الكهربائية بأسلاك الدورة موصل نحاسي ناعم الجدر مع عزل (PVC) نوع (NYFAF).

ب - تركيب الأسلاك : يجب تركيب كافة الأسلاك وفق الأصول الفنية المقبولة وكما هو مبين في المخططات.

إنّ عدد الأسلاك وقياسات الأنابيب المبنية في المخططات هي للدلالة فقط وليست بالضرورة العدد المضبوط والقياسات اللازمة للتجهيزات الفعلية المركبة .

وعلى الملتمزم تركيب العدد اللازم المطلوب من الأسلاك والأنابيب لشبكة كهربائية كاملة وأن يؤمّن كل ما يلزم للتجهيزات التي تركب فعلياً.

يجب أن تكون الموصلات متصلة من المنفذ ولا يجوز إحداث وصل بالجدل إلا داخل المنفذ أو علب الوصل.

يجب سحب كافة الوصلات الموجودة في ماسورة واحدة معاً وفي وقت واحد .

يجب استعمال مركب لسحب الأسلاك للموصلات التي تسحب في الأنبوب ويجب أن يكون مركب السحب مكوناً من مادة صابونية أو مادة أخرى مماثلة مقبولة.

يجب أن تكون قياسات الأسلاك كما هي واردة في المخططات، أو وصف الأعمال ولا يسمح في أية حال أن تكون أدنى مما هو في المواصفات النموذجية .

لا يسمح بتركيب أي موصل لأسلاك الإنارة والطاقة بقياس يقلّ عن 3 ملم<sup>2</sup> إلا إذا ذكر خلاف ذلك.

يجب عدم نزع العازل عن الأسلاك لمسافة تزيد عن طول ملامسات القوابس والمفاتيح.

### أجهزة الأسلاك والمآخذ :

أ - عام : على الملتمزم تقديم وتركيب أجهزة الإنارة بما في ذلك المصابيح، القوابح، اللواحق، خردوات التثبيت اللازمة

لتركيب الخ ... كما هو مبين على المخططات والمطلوب ومحدّد في وصف الأعمال.

يجب أن تكون للأجهزة التي تستعمل في الخارج أو المعرضة لتقلبات الطقس من النوع المناسب للاستعمال في الخارج

(مطرية ) .

ب - الأسلاك : يجب أن لا يقلّ قطر الأسلاك داخل الأجهزة والأسلاك الموصولة للدورة الفرعية حتى مقبس نقطة الإنارة

عن 3 ملم<sup>2</sup> يجب أن يكون العزل من السيليكون المطاطي .

ج - التركيب : يجب تركيب الأجهزة على العلو المذكور في المخططات أو وفق تعليمات المشرف في الموقع .

د - المصابيح عموماً : تكون المصابيح من أفضل الأنواع الموجودة في السوق كفيليس أو ماصدة أو ما يعادلها.

هـ - المفاتيح : تكون المفاتيح بتشغيل مترجح ومسكة التشغيل مركبة في وضع فوقى حين تكون تعمل (ON) ما لم تكن

تعليمات المشرف تقضى بغير ذلك (Magic-Ticino / Legrand).

يجب أن توقف المفاتيح التيار عن السلك الساخن وغير المشحون في وقت واحد حسب المقتضى.

يجب أن تكون المفاتيح سريعة الوصل والقطع باللامسات من مزيج فضي ومبروم ومجموعة زنبركية مزينة مدى الحياة ومرامم واقية من الصدمات ويكون المفتاح من النيوبرين.

يتم تركيب لوحات المفاتيح بارتفاع 130 سم عن مستوى البلاط .

ح - المآخذ : يجب أن تكون المآخذ أحادية الأطوار لتيار 15.20 أمبير وثلاثية الأطوار لتيار 30 أمبير، أما التيار الذي

يزيد عن ذلك يجب أن يكون كما هو مشار إليه على المخططات أو في وصف الأعمال .

يجب أن تكون كافة المآخذ من نوع 250 فولت.

يجب أن تكون المآخذ مقبولة ومن قوس متين ، وملامسات مزدوجة الجانب مقاومة للتقحم

(Magic-Ticino) يجب أن تكون أغطية المآخذ محفورة بالفولطية العائدة لها.

يتم تركيب لوحات المآخذ بارتفاع 50سم عن مستوى البلاط.

ط - الهاتف: تكون الكابلات مستقلة لكل مأخذ حتى علبه التوزيع الرئيسية.

ويكون كل كابل سعة 2 مع خط تأريض لكل مأخذ.

### الإختبارات والشهادات :

أ - عام : بعد انجاز الأشغال الكهربائية يجب اختيار الأجهزة الكاملة جيداً قبل الوصل بالتيار. ويجب القيام بالتعديلات أو الإصلاحات اللازمة بعد إنجاز الفحوصات على حساب الملتزم.

على الملتزم أن يزود المشرف بخرائط الأشغال كما نفّذت بما في ذلك كافة التفاصيل وتحديد الأسلاك والألوان وغير ذلك وتكون كلفة تحضير وتقديم خرائط التنفيذ ضمن أسعار الملتزم .

ب - إختبارات التشغيل : على الملتزم أن يبين عملياً حسن تشغيل قاطعة التيار، والمفاتيح وأية تجهيزات أخرى حسب طلب المشرف وكما هو محدد في المواصفات أو وصف الأعمال.

### تقديم وتركيب نظام الهاتف:

تتفقد وفقاً للتصاميم ولتعليمات المهندس المشرف.

ويشمل العمل تقديم وتركيب سنترال خطان خارجي و12 داخلي Panasonic على أن يعرض لموافقة الادارة المسبقة قبل شرائه وتركيبه بما في ذلك كل اللواحق، تقديم وتركيب بريز تلفون RJ11 صنع BTICINO أو Legrand أو ما يعادله بما في ذلك من علب وكابل تلفون 1 pair وأنابيب، كل ما يلزم من مواد ومقتضيات ويد عاملة وأدوات بما في ذلك تنفيذ الجدران والسقوف والقساطل والأنابيب المخفية.

### أشغال الألمنيوم

تعني أعمال الألمنيوم التوريد والتصنيع والتركيب في الموقع لكافة النواذف .  
سيدم 2000 ، مع إكسوار فولدا وبرافي إينوكس ، أو من النوعية الأوروبية ، أو ما يعادلها جودة ، وباللون الذي تختاره الإدارة ، مع كل ما يلزم من مواد ويد عاملة وكافة المصاريف الخاصة وحسب تعليمات المهندس المشرف .

### المواصفات الفنية

إنّ جميع المقاطع والألواح يجب أن تكون مصنّعة وفقاً لأحد النظم العالمية وذلك من حيث التركيب بما يحتويه من معادن كالحديد والنحاس والسيليكون والمنغنيز والكروم والمنيوم أو من حيث القدرة إلى المرونة 1100 كلغ/سم<sup>2</sup> ، أو القطع 1480 كلغ/سم<sup>2</sup> ونسبة الإستطالة 8%.

تغطيس 20 إلى 25 ميكرون طبقة أنوديز.

سماكة الألمنيوم بالبروفيل لا تقلّ عن 2.2 ملم.

يكون الألمنيوم محلي الصنع ماركة سيدوم 2000 وتكون جميع أقسامه واضحة ومستقيمة بخطوط حادة خالية من العيوب والخدوش والنواقص المضغفة للمتانة ويجب أن لا يقلّ عرض البرواز عن 10 سم في الشبابيك ذات الدرف المتحركة و5سم في الدرف الثابتة .

يجب أن يكون الألمنيوم مقاوم للعوامل الطبيعية (برودة - حرارة - رطوبة - جفاف).

### عملية التركيب

توضح جميع مقاسات الألمنيوم ومبدأ التفاصيل في المخططات التنفيذية وعلى المقاول المقارنة مع الواقع وعليه كجزء من الإتفاقية أن يأخذ موافقة الجهة المشرفة على النوعية التي سوف يستعملها وكذلك كافة المخططات الخاصة من الجهة المصنّعة.

ومسؤولية المقاول تكون إضافة الى التركيب، العزل من الماء والهواء وكذلك الحماية من الخدوش وتغليف الألمنيوم إلى حين الإستعمال. وعلى المقاول أن يأخذ جميع القياسات من الموقع بحيث يكون تركيب كل القطع في مكانها وبشكل جيد (مقاوم، قوي، متجانس، ومطابق للمواصفات الفنية). على المقاول وكجزء من العقد أن يحضر الى الموقع نموذج لكل نوع يستعمل في المقاس المعتمد من شبابيك ورفوف الخ ... مع نماذج لجميع المفصلات والغالات والبراغي والتباشيم والمجاري والفراشي والجوانات المطاطية والمسكات والسماكات الحديدية.

يجب ان تكون البروفيلات والزوايا مفصلة بطريقة منسجمة مع جميع المواصفات الفنية. يركب الزجاج مع الألمنيوم بواسطة جوان مطاطي بشكل U مانعاً للماء والهواء وتستعمل مادة السيليكون أو البوليوليفيد حسب الأصول ويجب أن يكون من نوعيات عالمية ومشهورة بسماكة لا تزيد عن 0.5 سم بين البرواز والحجر .

جميع فراشي الألمنيوم يجب ان تكون عازلة للهواء تماماً. ويجب أن تكون هذه الأعمال مقاومة للريح والإرتجاج وتتحمّل الصدمات الطارئة بدون إعوجاج وتثبت الدرايزينات بزوايا قائمة وبراغي من الإينوكس. في حال إشتعال حريق يجب أن لا يحتوي الألمنيوم على مواد سامة ومشعة.

في التركيب، يجب أن يكون هناك مستوعبات ضمن البروفيل لماء المطر الذي يتسرب خارجاً بواسطة ثقوب خاصة بالبروفيل ويجب أن توضع هذه الثقوب بإتجاه لا يتأثر بالرياح الخارجية.

يجب عدم إستعمال المسامير التي تطلق بواسطة المسدس، ويجب فتح الثقوب دون أي تفاوت بمقاس 0.1 من قطر البرغي الذي يثبت بالأسافين البلاستيكية. جميع البراغي والسماكات يجب أن تكون من الألمنيوم أو الحديد المجلفن أو الإينوكس (400غ/م<sup>2</sup>) وجميع المفصلات والدواليب وأوروبية وماركات مشهورة معتمدة وعلى جانب كبير من القوة والمقاومة.

أعمال تركيب الزجاج هي جزء من العقد. ويجب أن يكون الزجاج مصنّعاً وفقاً لأحد أهم النظم العالمية بالنسبة للسماكة والوزن، خالياً من البقع والتموجات والجروح والخدوش والعيوب كاملة. ويجب أن يكون متجانساً في كل المباني وتكون الرؤية واضحة من خلاله. تكون سماكة الزجاج 6 ملم على الأقل على أن تكون إحدى جهات الشباك طولها لا يتعدى 2,5م، أما المساحات التي تزيد عن 6 م<sup>2</sup> يجب أن تكون بسماكة 8 ملم.