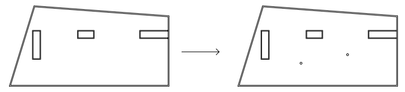
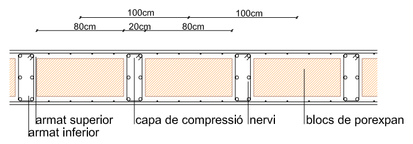
PLANTEJAMENT ESTRUCTURAL DE FORJAT



La voluntat de solucionar l'estructura amb la presència dels mínims elements possibles a l'interior de les caixes, ens porta a una estructura de grans llums amb una disposició irregular dels únics suports necessaris. Per tal d'aconseguir un cantell considerable amb una bona relació inèrcia / pes, caldrà alleugerir la gran llosa massissa amb què resoldríem el forjat. El sistema triat és el sostre sanvitx amb blocs d'EPS. Aquest sistema intercala prismes d'alleugeriment de poliestirè expandit entre dues capes de formigó armat amb els pertinents nervis, jàsseres embegudes, congrenys de vora i àbacs propis d'un sostre bidireccional convencional.



CARECTERÍSTIQUES GEOMÈTRIQUES BÀSIQUES DEL SOSTRE SANDVITX

Els prismes d'EPS utilitzats per alleugerir el forjat han de tenir un volum que els permeti ser fàcilment transportables per l'operari. Es parteix d'un mòdul de planta quadrada de 80 x 80cm, però es pot treballar amb dimensions d'entre 60 x 60 a 100 x 100 cm. La seva alçada la determina el cantell total necessari per garantir un bon comportament resistent.
Com a referència primera es donen els següents valors:

Edificis amb sobrecàrrega d'ús d'entre 300 i 500 kg

Llum màxima entre pilars	*Cantell total*	*Blocs idonis*
9 m	7,5 + 18 + 7,5 cm = 33 cm	80 × 80 × (18) cm
10 m	7,5 + 20 + 7,5 cm = 35 cm	80 × 80 × (20) cm
11 m	7,5 + 25 + 7,5 cm = 40 cm	80 × 80 × (25) cm
12 m	7,5 + 30 + 7,5 cm = 45 cm	80 × 80 × (30) cm
13 m	7,5 + 35 + 7,5 cm = 50 cm	80 × 80 × (35) cm
14 m	7,5 + 40 + 7,5 cm = 55 cm	80 × 80 × (40) cm

Edificis amb sobrecàrrega d'ús propera als 1.000 kg

Llum màxima entre pilars	*Cantell total*	*Blocs idonis*
9 m	7,5 + 20 + 7,5 cm = 35 cm	80 × 80 × (20) cm
10 m	7,5 + 25 + 7,5 cm = 40 cm	80 × 80 × (25) cm
11 m	7,5 + 30 + 7,5 cm = 45 cm	80 × 80 × (30) cm
12 m	7,5 + 35 + 7,5 cm = 50 cm	80 × 80 × (35) cm
13 m	7,5 + 40 + 7,5 cm = 55 cm	80 × 80 × (40) cm
14 m	7,5 + 45 + 7,5 cm = 60 cm	80 × 80 × (45) cm

extret de l'article *Els sostres sandvitx alleugerits amb blocs d'EPS* , de Robert Brufau

El gruix de les capes contínues de formigó armat oscil.la entre els 5 i els 7,5cm. Quan es preveu col.locar un paviment sobre el forjat o un fals sostre sota la seva cara inferior, la capa pot baixar dels 7 cm, ja que no serà problemàtic que quedin lleugerament dibuixats els blocs d'EPS en desemmotllar.

PES PROPI DEL FORJAT

Per calcular el pes propi dels forjats es parteix d'una retícula en planta de 100 x 100cm d'intereix, amb un bloc d'EPS de 80 x 80cm i franjes de 20cm de nervis creuats, i dues capes contínues de 7,5 cm de gruix de formigó armat.

En comparar el cubicatge del sostre complet amb el dels blocs d'EPS, es dedueix el pes del formigó equivalent al volum restant. Es menysprea el pes propi dels blocs d'EPS, aproximant-se als 3kg/unitat els d'entre 30 i 40 cm d'alçada.

DIMENSIONS	*vol(m³)*	*vol(m³)*
80 × 80 × (18)cm	0,115	0,115
80 × 80 × (20)cm	0,128	0,128
80 × 80 × (25)cm	0,160	0,160
80 × 80 × (30)cm	0,192	0,192
80 × 80 × (35)cm	0,224	0,224
80 × 80 × (40)cm	0,256	0,256

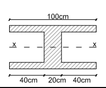
Cantell (cm)	*Cubic total (m³/m²)*	*Cubic EPS (m³/m²)*	*Cubic formigó (m³/m²)*	*Pes pesp (kg)*
7,5 + 18 + 7,5 cm = 33 cm	0,330	0,115	0,215	538
7,5 + 20 + 7,5 cm = 35 cm	0,350	0,128	0,222	556
7,5 + 25 + 7,5 cm = 40 cm	0,400	0,160	0,240	601
7,5 + 30 + 7,5 cm = 45 cm	0,450	0,192	0,258	647
7,5 + 35 + 7,5 cm = 50 cm	0,500	0,224	0,276	692
7,5 + 40 + 7,5 cm = 55 cm	0,550	0,256	0,294	737
5 + 18 + 5 cm = 28 cm	0,280	0,115	0,165	413
5 + 20 + 5 cm = 30 cm	0,300	0,128	0,172	431
5 + 25 + 5 cm = 35 cm	0,350	0,160	0,190	475
5 ■ 30 ■ 5 cm = 40 cm	0,400	0,192	0,208	520
5 + 35 + 5 cm = 45 cm	0,450	0,224	0,226	565
5 + 40 + 5 cm = 50 cm	0,500	0,256	0,244	610

Cantell (cm)	*Càlcul*	*Pes pesp(kg/m²)*
7,5 + 18 + 7,5 cm = 33 cm	(80% × 538 kg/m³) + (20% × 825 kg/m³) =	595
7,5 + 20 + 7,5 cm = 35 cm	(80% × 556 kg/m³) + (20% × 875 kg/m³) =	620
7,5 + 25 + 7,5 cm = 40 cm	(80% × 601 kg/m³) + (20% × 1.000 kg/m³) =	693
7,5 + 30 + 7,5 cm = 45 cm	(80% × 647 kg/m³) + (20% × 1.125 kg/m³) =	743
7,5 + 35 + 7,5 cm = 50 cm	(80% × 692 kg/m³) + (20% × 1.250 kg/m³) =	804
7,5 + 40 + 7,5 cm = 55 cm	(80% × 737 kg/m³) + (20% × 1.375 kg/m³) =	865
5 + 18 + 5 cm = 28 cm	(80% × 413 kg/m³) + (20% × 700 kg/m³) =	470
5 + 20 + 5 cm = 30 cm	(80% × 431 kg/m³) + (20% × 750 kg/m³) =	495
5 + 25 + 5 cm = 35 cm	(80% × 475 kg/m³) + (20% × 875 kg/m³) =	555
5 + 30 + 5 cm = 40 cm	(80% × 520 kg/m³) + (20% × 1.000 kg/m³) =	616
5 + 35 + 5 cm = 45 cm	(80% × 565 kg/m³) + (20% × 1.125 kg/m³) =	677
5 + 40 + 5 cm = 50 cm	(80% × 610 kg/m³) + (20% × 1.250 kg/m³) =	738

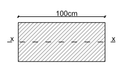
Una vegada es coneix el pes propi de la zona alluegerida, i considerant una repercussió d'un 80% d'aquesta davant d'un 20% de zones massissades (àbacs, nervis de vora, jàsseres embegudes, etc), podrem calcular el pes propi total del forjat.

MOMENTS D'INÈRCIA DE LES SECCIONS DE LES ZONES ALLEUGERIDES

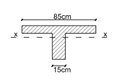
Com a conseqüència de la doble capa contínua de formigó, que defineix seccions en doble T, obtenim seccions d'un elevat moment d'inèrcia en relació amb el seu pes propi, i molt superiors als que s'obtindrien amb lloses de secció massissa o amb sostres reticulars convencionals.



Cantell (cm)	*Càlcul*	*Moment d'inèrcia (cm⁴/1,0 nervi)*
7,5 + 18 + 7,5 cm = 33 cm	(100 × 33³/12) − (80 × 18³/12) =	260.595
7,5 + 20 + 7,5 cm = 35 cm	(100 × 35³/12) − (80 × 20³/12) =	303.958
7,5 + 25 + 7,5 cm = 40 cm	(100 × 40³/12) − (80 × 25³/12) =	429.167
7,5 + 30 + 7,5 cm = 45 cm	(100 × 45³/12) − (80 × 30³/12) =	579.257
7,5 + 35 + 7,5 cm = 50 cm	(100 × 50³/12) − (80 × 35³/12) =	755.833
7,5 + 40 + 7,5 cm = 55 cm	(100 × 55³/12) − (80 × 40³/12) =	959.792
5 + 18 + 5 cm = 28 cm	(100 × 28³/12) − (80 × 18³/12) =	144.053
5 + 20 + 5 cm = 30 cm	(100 × 30³/12) − (80 × 20³/12) =	171.667
5 + 25 + 5 cm = 35 cm	(100 × 35³/12) − (80 × 25³/12) =	253.125
5 + 30 + 5 cm = 40 cm	(100 × 40³/12) − (80 × 30³/12) =	53.333
5 + 35 + 5 cm = 45 cm	(100 × 45³/12) − (80 × 35³/12) =	473.542
5 + 40 + 5 cm = 50 cm	(100 × 50³/12) − (80 × 40³/12) =	615.000

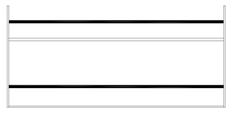


Cantell (cm)	*Moment d'inèrcia (cm⁴ a cada 0,1m²)*	*Pes pesp total (kg/m²)*
30	225.000	750
31	248.258	775
32	273.067	800
33	299.433	825
34	327.533	850
35	357.292	875
36	388.800	900
37	422.400	925
38	457.267	950
39	494.325	975
40	533.333	1.000
41	574.342	1.025
42	617.400	1.050
43	662.558	1.075
44	709.866	1.100
45	759.375	1.125
46	811.133	1.150
48	921.600	1.200
50	1.041.667	1.250



Cantell (cm)	*Moment d'inèrcia de la secció. zona alleugerida (cm⁴)*	*Pes pesp total. 70% Zona alleugerida (kg/m²)*
20 + 5, 85 × 85	44.922	416
22 + 5, 85 × 85	56.261	439
25 + 5, 85 × 85	76.500	480
25 + 7, 85 × 85	95.027	530
30 + 5, 85 × 85	116.978	555
30 + 6, 85 × 85	158.214	630
35 + 5, 85 × 85	173.333	621
35 + 7, 85 × 85	206.681	671
35 + 10, 85 × 85	263.963	746
40 + 7, 85 × 85	290.765	735
40 + 10, 85 × 85	362.500	810

SOLUCIÓ EN FORJATS 0, 2



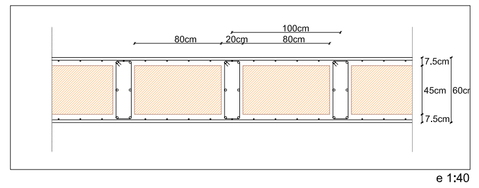
FORJAT PLANTA 0

CÀRREGUES:
Pes propi: 924 kg/m2
Sobrecàrrega usos productius: 1-2T/m2

FORJAT PLANTA 2

CÀRREGUES:
Pes propi: 924kg/m2
Sobrecàrrega vivenda: 300kg/m2

SECCIÓ TIPUS FORJAT



e 1:40

EPS

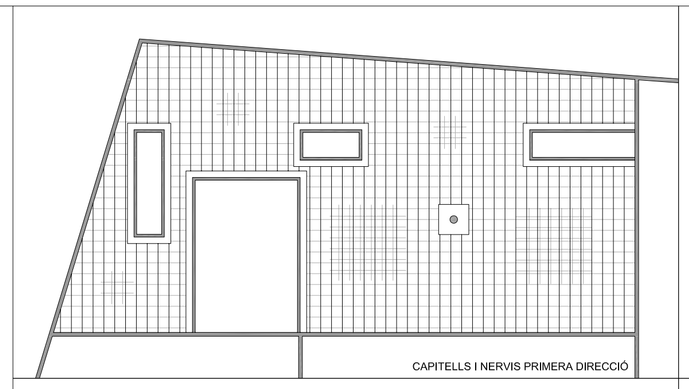
casseté	m3/ut	m3/m2
80x80x(45)	0,288	0,288

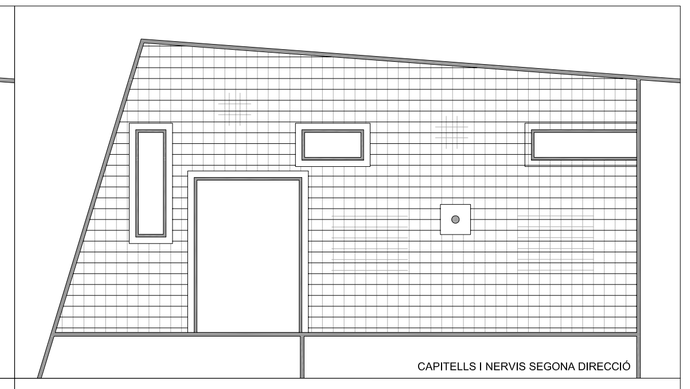
ZA

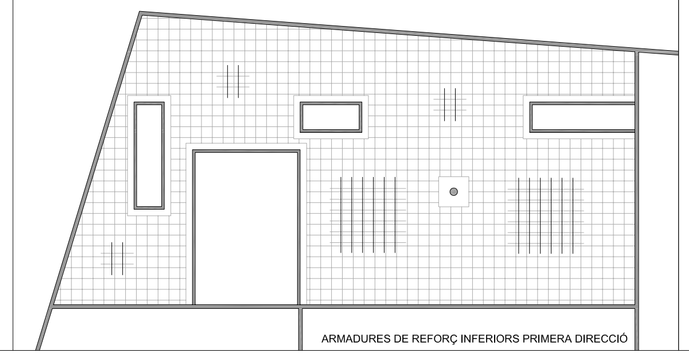
cantell	cúbic total (m3/m2)	cúbic EPS (m3/m2)	cúbic formigó (m3/m2)	pes propi ZA (kg)
7.5+45+7.5=60cm	0,600	0,288	0,312	780

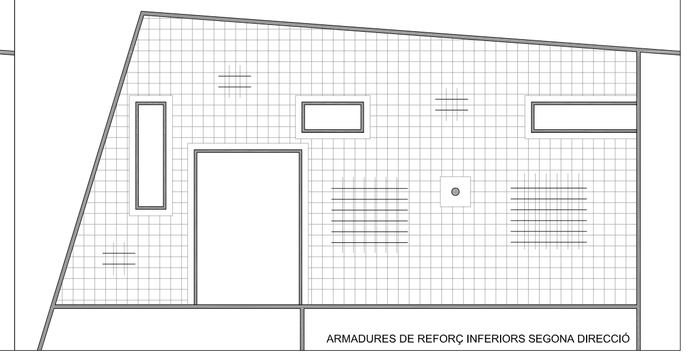
càlcul	**pes propi total (kg/m2)**
(80%x780kg/m2)+(20%x1.500kg/m2)	**924**

cantell	càlcul	**moment d'inèrcia (cm⁴/1m)**
7,5+45+7,5=60cm	(100x60³/12) - (80x45³/12)	**1.192.500**









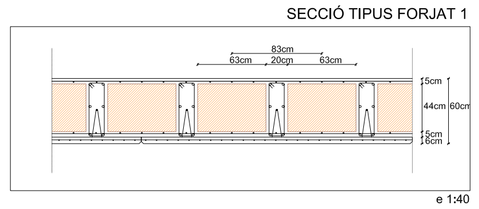
e 1:400

SOLUCIÓ EN FORJAT 1

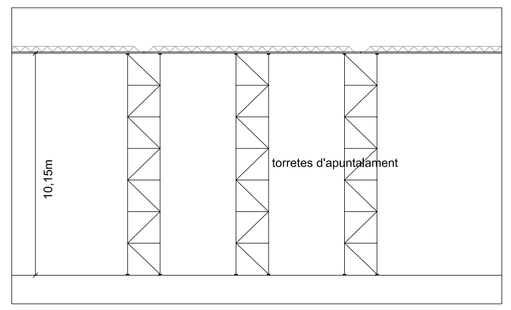
FORJAT PLANTA 1

CÀRREGUES:
Pes propi
Sobrecàrrega oficines: 500kg/m2

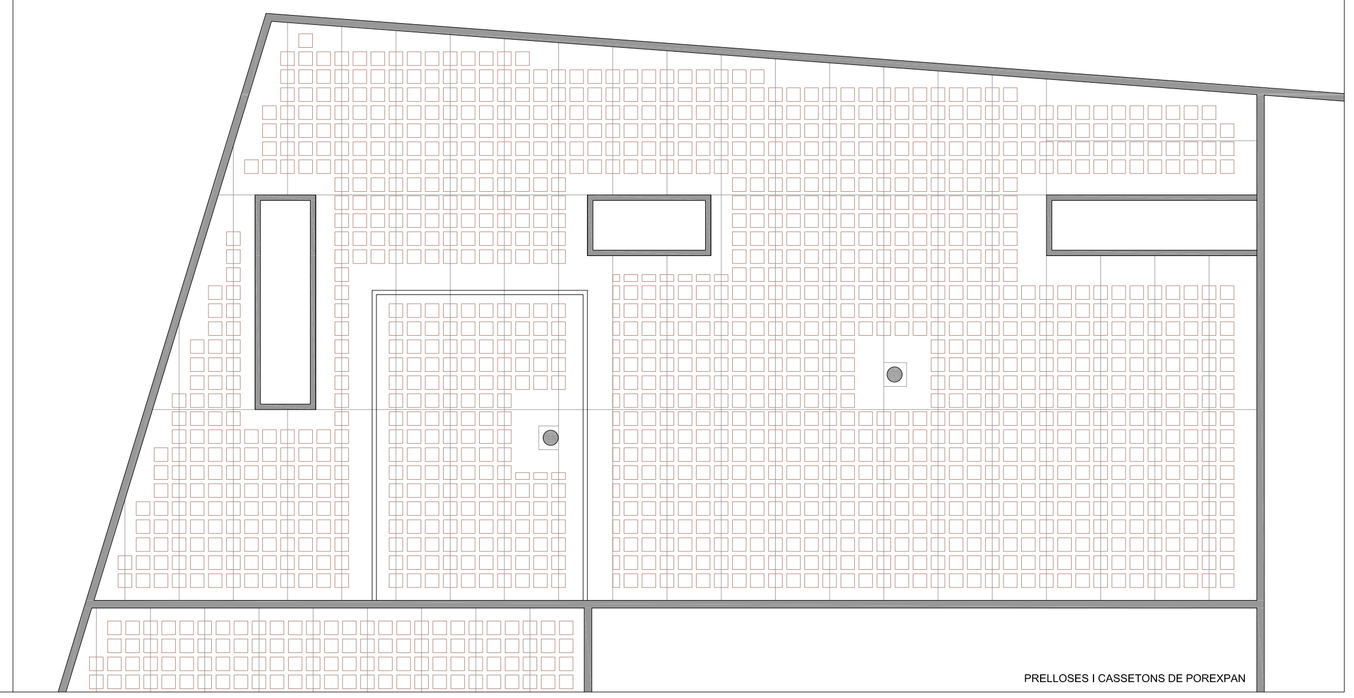
SECCIÓ TIPUS FORJAT 1



e 1:40

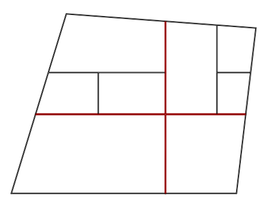


En el forjat de la primera planta, donades les dificultats d'execució que la seva gran alçada provocaria, s'opta per utilitzar les mateixes prelloses pretensades dels murs com a encofrat perdut. D'aquesta manera, ens servim de torretes d'apuntalament per assolir fàcilment l'alçada desitjada.

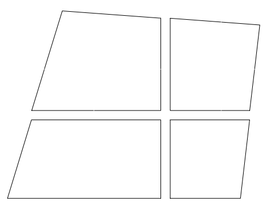


e 1:200

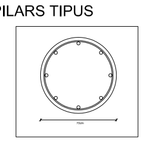
JUNTES DE DILATACIÓ



Els dos grans murs que travessen tot l'edifici són adients per situar-hi les juntes de dilatació. Es pot fer mitjançant el detall de la trobada entre forjat i mur o bé doblant murs. D'aquesta manera l'edifici es pot separar en quatre parts

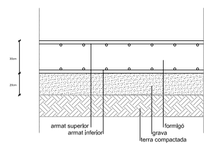


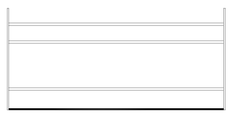
PILARS TIPUS



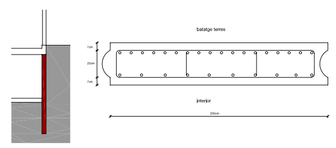
Pilars de formigó armat. Poden tenir un nucli metàl.lic de reforç.

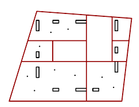
LLOSA DE PLANTA SUBTERRANI





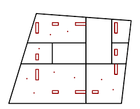
FONAMENTS

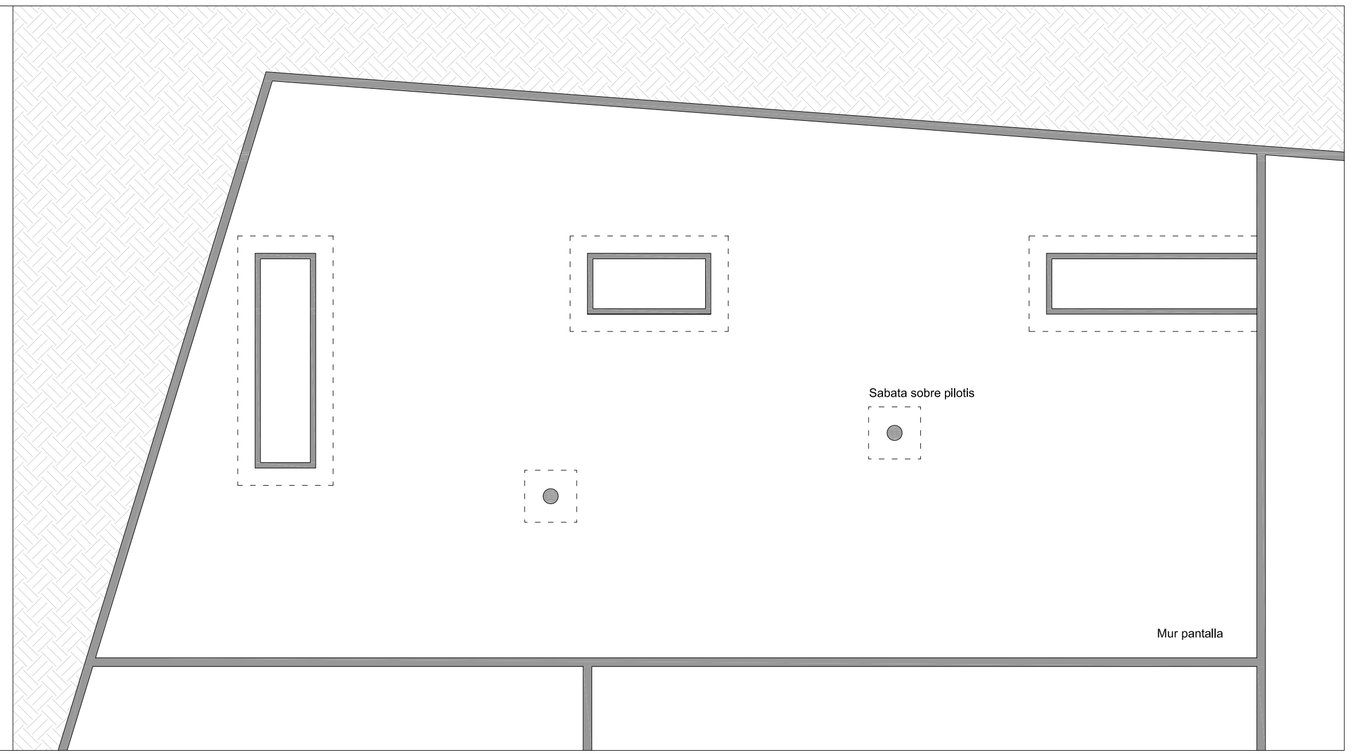




Els murs portants de l'edifici es troben amb el terreny a través d'uns murs pantalla composats per una sèrie de peces encadellades prefabricades.

Sabates sobre pilotis formen la fonamentació dels pilars i els nuclis.





e 1:200