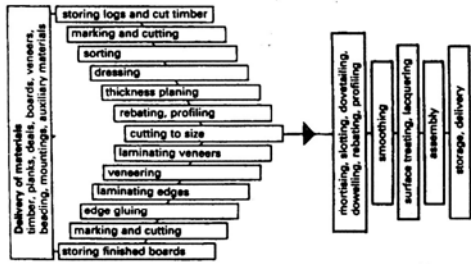
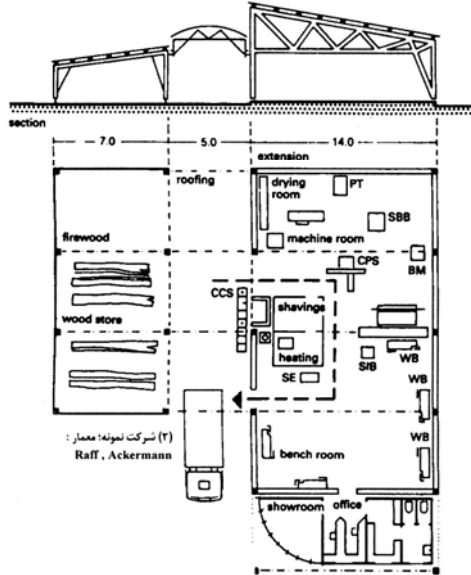


کارگاه‌ها: نجاری



(۱) توالی تولید

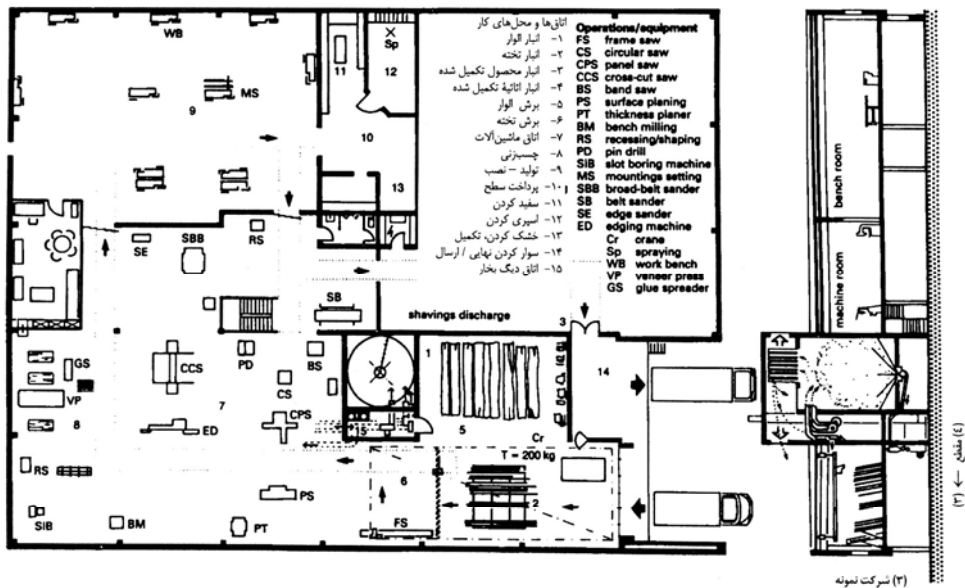


(۲) شرکت نمونه: معمار: Raff, Ackermann

به طور کلی، تغییر در فرم پلان از شاخ و برگ‌های طولانی به حالت‌های جمع و جورتر ← (۲) + (۳) موجب صرفه‌جویی بیشتر می‌گردد: از محل، به صورت کارآمدتری استفاده می‌شود؛ مسیرها در تولید مختلط کوتاه‌تر خواهد شد و مجاری تأسیساتی کوتاه‌تر می‌گردد. ساختمان‌های چند طبقه، برای تولید مناسب نیستند اما برای دفاتر، اتاق‌های جانبی و اتاق‌های انباری خاص اقلام کوچک و / یا با ارزش توصیه می‌شوند. گونه‌های ساختمانی اغلب دارای اسکلت فلزی با پوشش بتونی و فلزی یا چوبی هستند. دیوارها و سقف‌های واحدهای تولیدی بزرگ دارای عایق‌های گرمایی و صوتی خوبی می‌باشند. پنجره‌های با شیشه‌های عایق اغلب به‌طور ثابت نصب می‌شوند؛ امکان نورگیری طبیعی از بالا وجود دارد، درصد کوچک‌تری از پنجره، باید بنا به مقررات، به تهویه و دید اختصاص یابد.

فضا (برای مثال‌های نشان داده شده): به طور متوسط $70-80 \text{ m}^2$ برای هر کارمند (بدون انبارهای باز) در تمام موارد یک سیستم تخلیه ضایعات موردنیاز است تا به دلیل مقررات بهداشتی و ایمنی ضمن کار تراشه‌های چوب و خاک اره را به بیرون منتقل کند. ترتیب ماشین‌آلات، مطابق با توالی عملیات است. استفاده از لاستیک در پایه‌های فلزی می‌تواند صدای ماشین‌آلات را کم کند.

در شرکت‌های کوچک تا ده نفر کارمند، جریان کلی تولید می‌تواند در یک خط یا به شکل L باشد. در شرکت‌های متوسط با بیش از ده نفر کارمند، ترتیب L-شکل یا مدور (چهارگوش)، جریان تولید بهتری را موجب می‌شود. در مورد آخر، وظایف مرکب هستند: دروازه، بارگیری و تخلیه، سطح شیبدار، نظارت، کنترل کردن، ارسال. توالی کار: انبار الوار، قسمت برش، اتاق خشک کردن، اتاق ماشین‌آلات، کارگاه، پرداخت سطح، انبار، بسته بندی. اتاق ماشین‌آلات و کارگاه با یک دیوار دردار تقسیم شده است ← (۳) دفتر و اتاق سرکارگر، شیشه‌ایست و به کارگاه دید دارد. کف کارگاه: چوبی، بلوک چوبی و کف‌سازی ترکیبی. تمامی محل‌های کار باید رو به نور باشند. پنجره‌های متوالی، آستانه‌های بلند ($1/35 \text{ m}$ - $1/100$).



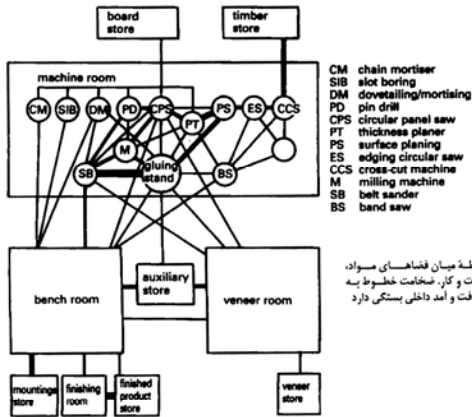
(۲) شرکت نمونه

کارگاه‌ها: نجاری

در کارگاه، باید فضای کافی، هم برای ابزارآلات و کارگران و هم برای سوار کردن کار وجود داشته باشد. شمار زیادی از کارگاه‌های نجاری مکانیکی هستند؛ کارگاه‌های بزرگ‌تر دارای اتاق‌های جداگانه‌ای برای نصب و مونتاژ و ماشین‌آلات است اما در کارگاه‌های کوچک‌تر، می‌توان ماشین‌آلات را در یک انتهای محوطه کار قرار داد.

اتاق‌ها و محوطه‌ها

انبارها: برای الوارها، تخته‌ها، روکش‌ها، شیشه‌ها، پلاستیک‌ها، مواد جانبی، انبارهای موقت، انبارهای مخصوص تولیدات تکمیل شده و نیمه تکمیل.



کارگاه‌ها: برای خشک کردن چوب و برش السوار، تخته‌ها و روکش‌ها، ماشین‌آلات مخصوص تهیه الوار، تخته‌ها، چسب‌زدن و روکش کردن، بستن، پرداخت سطح، سوار کردن نهایی و ارسال، امکانات فلزکاری نیز موردنیاز می‌باشند.

انبار و مدیریت: دفتر کار (سرکارگر)، دفاتر فنی، دفاتر تجاری، دفاتر مدیریت و منشی، اتاق جلسه، اتاق فروش.

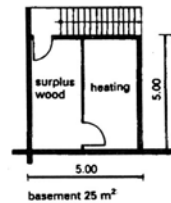
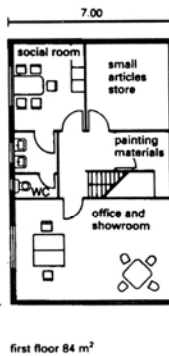
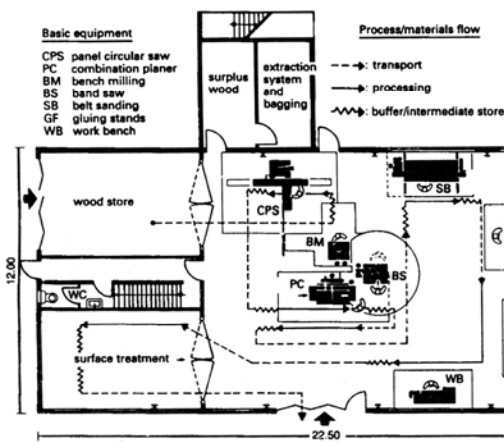
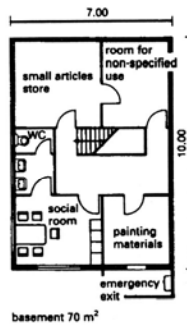
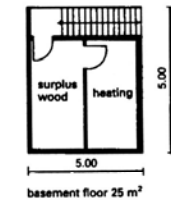
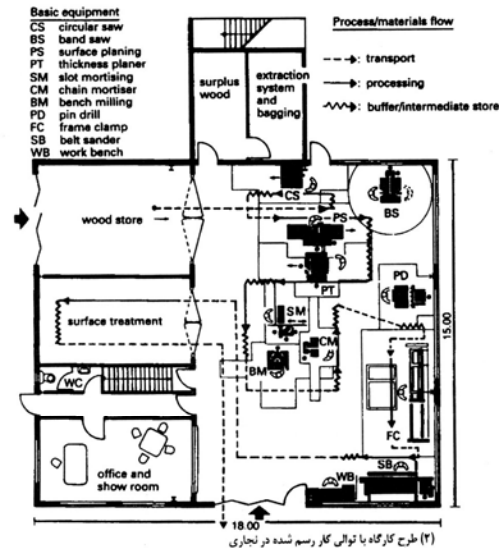
اتاق‌های اجتماعات و جانبی باید دارای کف‌سازی یا بلوک‌های چوبی یا مرکب باشند، (غیربتونی).

محل‌های انباری باید عاری از گرد و غبار باشند.

ماشین‌آلات باید طوری نصب شوند که با توالی کار هماهنگی داشته باشند.

تمامی کارگاه‌ها باید رو به نور باشند. محل پنجره‌ها باید حدوداً $\frac{1}{8}$ فضای کف

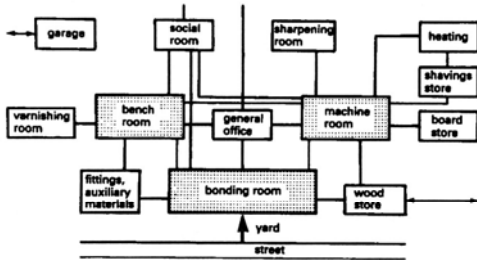
باشد.



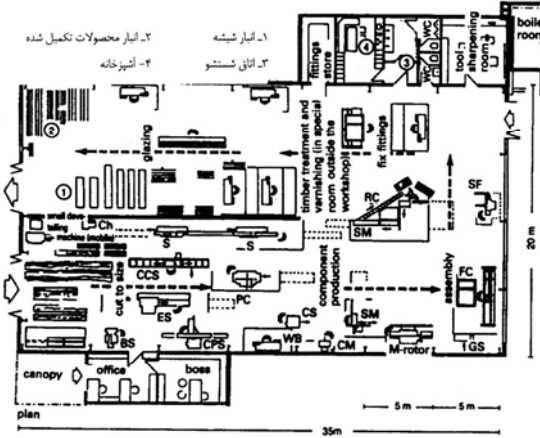
(۳) طرح کارگاه با توالی کار رسم شده (نصب کننده‌های داخلی)

کارگاهها: نجاری

طرح اجرایی (برنامه ریزی): تمامی عوامل مربوط به نیازهای عملیاتی کار را تعیین کنید.
 ماشین آلات: کاربری، هزینهها و امکان صرفه جویی، نیاز به برق، ظرفیت تحمل بار طبقات، نیاز به فضا، هزینهها.
 مراحل تولید: زمانهای تولید، تعداد کارکنان، سازماندهی عملیات فنی.
 مواد و مصالح: اقسام، کمیتها، اوزان، شرایط فضا، ابعاد انباری.
 تأمین انرژی: حرارت، برق، هوای فشرده.
 موارد زاید: اقسام، شرایط فضا، مدیریت مواد زاید. توالی عملیات و وظایف پلان کاربری عملیاتی فضا (طرح جانمایی).

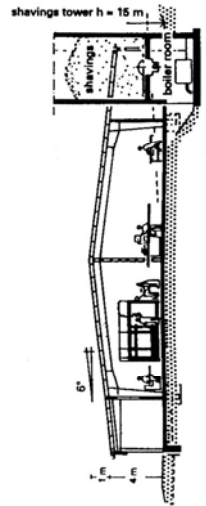


(۱) نمودار وظایف در یک نجاری

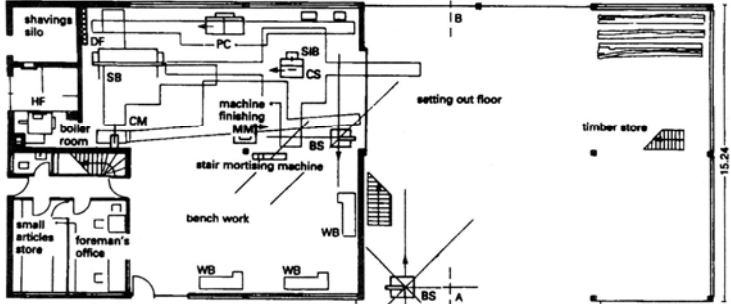


(۲) مثال از یک نجاری و شیشه‌بری

- Tools and machines**
- CCS cross-cut saw
 - CS circular saw
 - ES edging circular saw
 - CPS panel circular saw
 - BS band saw
 - PC combination planing machine
 - PF fine planing machine
 - S shaping machine
 - M milling machine
 - CM chain mortiser
 - SM slot mortising machine
 - SF frame sanding machine
 - RC roller conveyor
 - GS glue-spreading machine
 - WB work bench
 - FC frame clamp
 - Ch chopper

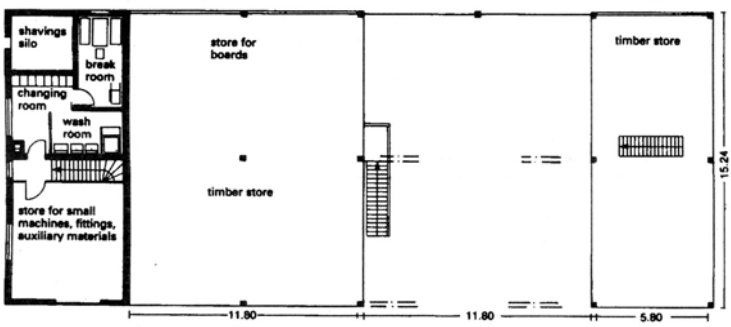


(۳) پرش عرضی

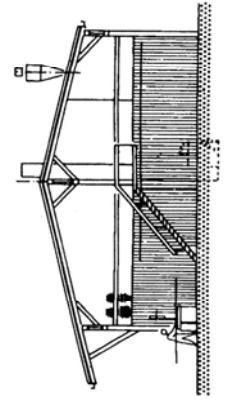


- BS band saw
- CS circular saw
- SIB slot boring machine
- PC combination surface planing machine
- MM mortising machine
- CM chain mortiser
- SB belt sanding machine
- WB work bench
- HF combined heating furnace for oil and c
- DF dust filter

(۴) مثال یک نجاری - طبقه همکف



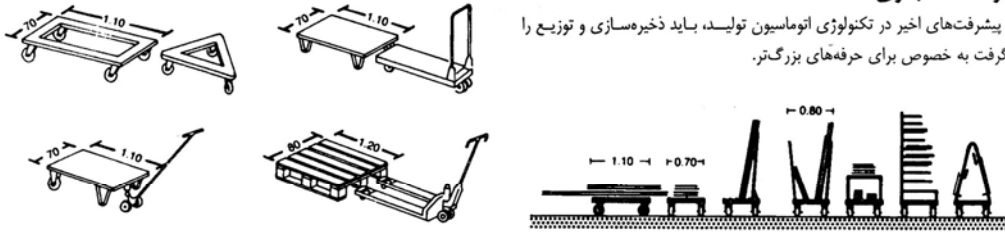
(۵) طبقه اول



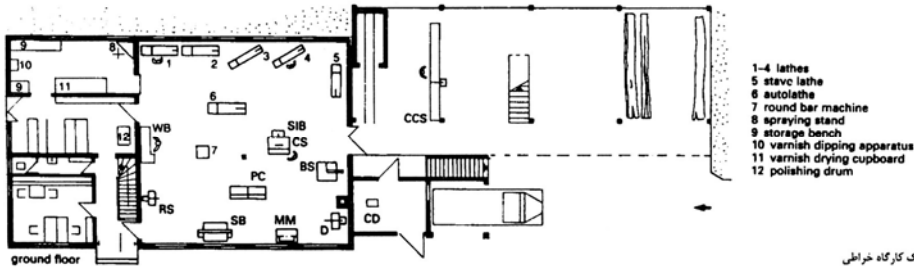
(۶) مقطع A-B

کارگاه‌ها: نجاری

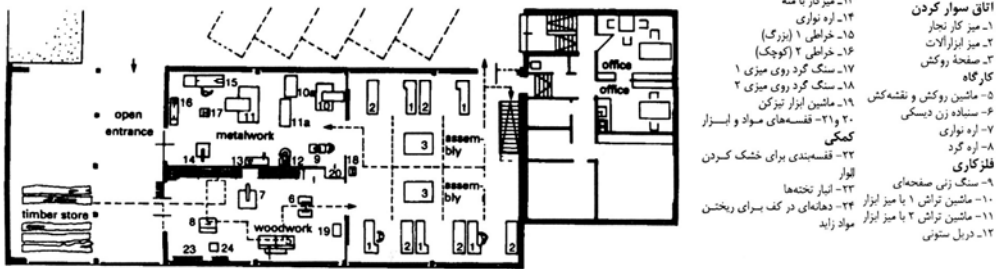
در پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی اتوماسیون تولید، باید ذخیره‌سازی و توزیع را مدنظر گرفت به خصوص برای حرفه‌های بزرگ‌تر.



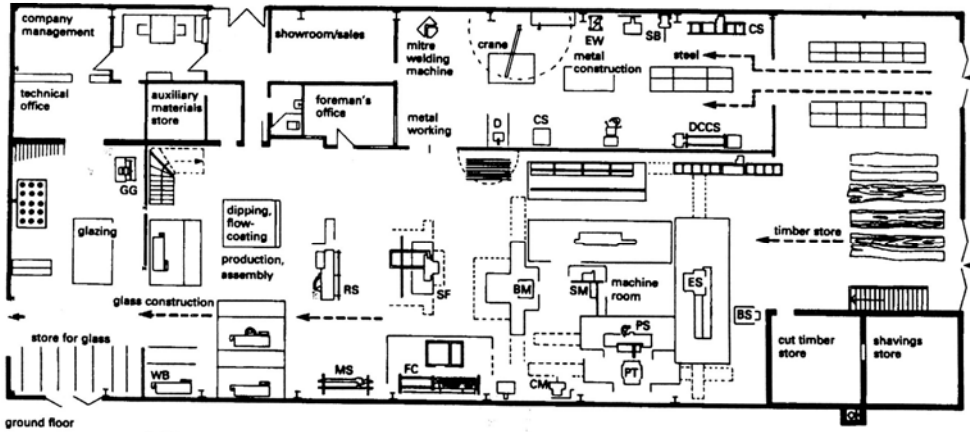
(۱) اقسام و ابعاد چرخدستی‌های مورد استفاده برای حمل و نقل دستی در یک محیط کارگاهی



(۲) مثال: یک کارگاه خراطی



(۳) مثال: یک کارگاه مدل سازی (با پنج کارگر)



ground floor

CCS ابره برش عرضی
SIB ماشین سوراخ کن
ES ابره گرد لیم‌در
DCCS ابره برش عرضی دویل
BS ابره نواری
PS ماشین نقشه‌کشی سطح
PT نقشه‌کشی ضخامت
GG ماشین سنگ زنی شیشه

BM ماشین تراش
CM کام‌کن زنجیری
D منه
MS ماشین مونتاژ
PD دریل ستونی
SM ماشین کام‌کن
CD منه ترکیب
CS ابره گرد

RS ماشین شکل‌دهنده
WB میز کار
MM ماشین کام‌کن
EW جوش الکتریکی
SF ماشین سناده زن
FC گیره قاب
SB سناده زن تسمه‌ای

(۴) مثال: یک نشیبه بوی

کارگاهها: فلزکاری

ظرفیت سیستمهای ذخیره سازی: مثالها

قفسه‌بندی

پهنا $W = 1/0$ m؛ ارتفاع $h = 2/0$ m؛ طول $l = 6/0$ m

فضای قفسه‌بندی

$$V = b \times h \times l = 1/0 \times 2/0 \times 6/0 = 12/0 \text{ m}^3$$

اگر چگالی ماده، $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$ باشد، مجموع وزن ذخیره خواهد بود:

$$R = V \times \rho = 12/0 \times 7800 = 93600 \text{ kg} = 93.6 \text{ t}$$

اگر تعداد کارکنان تولید کننده $n = 8$ نفر باشد، و هر یک $t = 7/5$ را در سال به کار

$$B = n \times t = 8 \times 7/5 = 56 \text{ t}$$

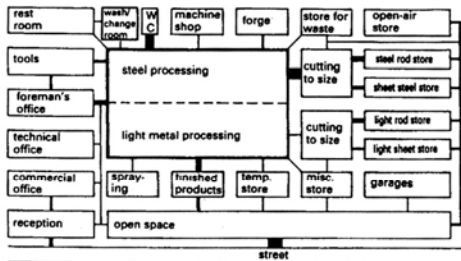
گیرند، مقدار مواد سالیانه عبارت خواهد بود از:

$$B + R = 56 + 93.6 = 149.6 \text{ t}$$

تواتر گردش انبار عبارت خواهد بود از:
مرتبه $6 = 149.6 / 24.93 = 6$
اما همیشه فضای تلف شده نیز وجود خواهد داشت (فضای مورد مصرف خود قفسه‌بندی، فضای حمل و نقل و ذخیره نامطلوب) به این ترتیب، از یک قفسه نمی‌توان به صورت کامل (100%) استفاده کرد.

قسمت‌های پر شده با اشیای با شکل یکسان (ذخیره‌سازی همگن) حدوداً 40% مصرف‌فضا.

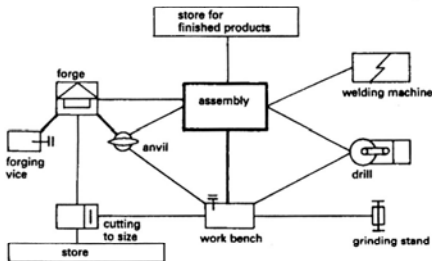
قسمت‌های پر شده با مخلوطی از اشیاء (ذخیره‌سازی ناهمگن) حدوداً 20% مصرف‌فضا.



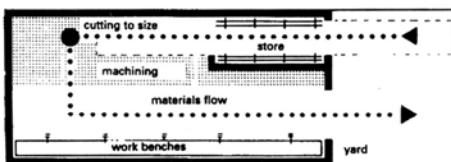
(1) نمودار رابطه فضا برای یک شرکت فلزکاری بزرگ

Product:	store	cutting to size	dressing machine	welding machine	assembly	work bench	anvil	forging vice	forge	drill	grinding stand	finished product store
mark up												
cut sectional steel to size												
clean abutting ends												
dress												
fit together												
heat up												
bend												
heat up												
forge												
mark and granulate												
drill												
assemble												
weld												
trim												
cut to size												
heat up												
shape												
assemble												
store finished products												

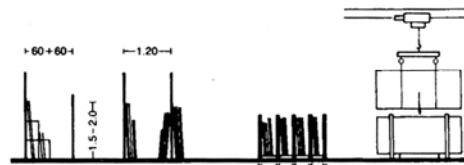
(2) فلوجارت تولید (3)



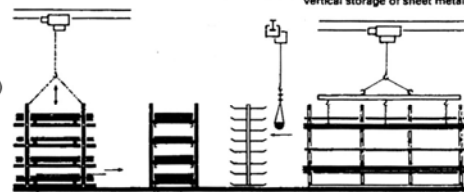
(3) مثال توانی کار در یک مغازه آهن فروشی (4)



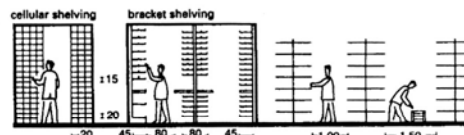
(4) رابطه میان انبار میله و جریان مواد



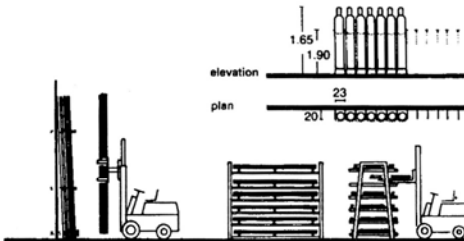
(5) انبار قطعات کوتاه loading with lifting gear vertical storage of sheet metal



(6) ذخیره افقی و حمل ورق و میله



(7) عرض‌ها و طول‌های میان قسمتهای



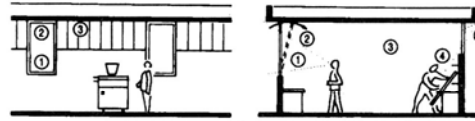
(8) انبار کردن عمودی میله‌ها storing sheet metal on shelves

کارگاه‌ها: فلزکاری

در کارگاه‌های فلزکاری بزرگتر، محیط‌های کاری مطابق با (۱) تقسیم شده‌اند.

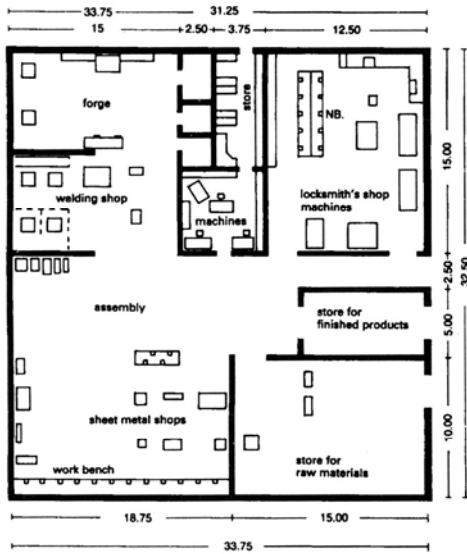
کف‌ها بتونی یا ترجیحاً، بلوک‌های چوبی روی بتون هستند. کارگاه‌ها از بالا بهتر روشن می‌شوند و نور کافی باید در هر محل کار فردی وجود داشته باشد. کنترل فردی ماشین‌آلات لازم است.

کارگاه‌های جوشکاری و کوره: حتی در کارگاه‌های متوسط، قسمت‌های جوشکاری و کوره باید توسط درهای فولادی تفکیک شوند. تهویه مطبوع باید مهیا باشد. سطح جوشکاری باید از آجرهای نسوز ساخته شده باشند. برای جوشکاری چدن و آهن، کوره‌های زغالی برای حرارت دادن و آماده سازی لازم هستند، به همراه چکش کوچکی در بالای آن که از آن نیز برای شکل دادن استفاده می‌شود؛ برای اطفای حریق، در مجاورت آن، باید از مخازن آب و روغن کمک گرفته شود.

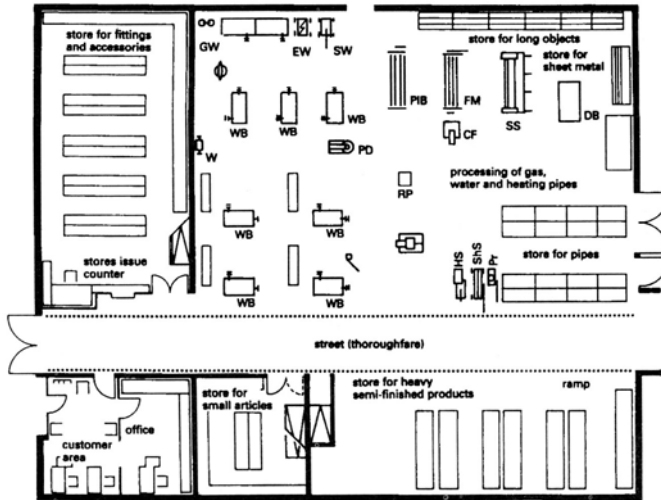


- ۱- تنظیم محل کار (دید نامحدود) کف پنجره پایین
- ۲- تخلیه هوا (قسمت بالای پنجره‌ها باز می‌شوند)
- ۳- نور روز کافی در قسمت میانی کارگاه (پنجره در بالا)
- ۴- ضوابط ایمنی (جابه‌جایی این صفحات شیشه)

هدر در ضلع جنوبی، می‌توان جلوی آفتاب را گرفت. مثلاً با جلومدگی سقف

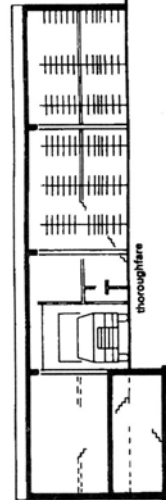


(۱) موقعیت ماشین‌آلات و ابزارها در یک شرکت فلزکاری

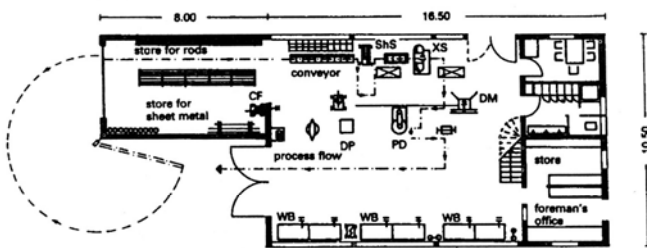


ابزار آلات و ماشین‌آلات: FM ماشین خوک، PD در بل ستونی، PIB ماشین خوک، DM ماشین پوشاننده، DP صفحه پوشاننده، HS اهر آهن‌بری، XS سنباده؛ SS فیچی ورق‌ها؛ ShS فیچی‌های شکل‌دهی؛ CF خوک‌کاری؛ Pr پرس؛ W ماشین‌های جوش؛ ماشین جوشکاری گاز؛ EW ماشین جوشکاری برقی؛ SW ماشین جوشکاری خال زدن؛ DB تخته رسپ؛ WB میز کار

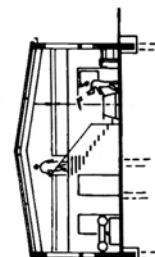
(۲) شرکت تکنولوژی بهداشتی و صنعتی



(۳) مقطع (۲)



(۴) حرقة آهنگری خاص معماری و سازه‌های فلزی ظریف



(۵) مقطع (۴)

کارگاهها: نمایشگاهها و تعمیرات خودرو

سایت: نسبت زیربنا به قسمت خارج از زیر بنا حدوداً ۱:۳/۵ است.

عملکرد/ سازماندهی: طراحی بر اساس دو حالت از سیستم سه مکانی

است. ← (۶).

۱- دفتر کار، کارگاه، انبار قطعات، و

۲- دفتر خدمات، دفتر کار، انبار قطعات.

دفتر (بسته به اندازه شرکت): دفتر مدیر عامل $24-16 m^2$ ، دفتر منشی $16-10 m^2$ ،

مدیر فروش $20-16 m^2$ ، مدیر خدمات پس از فروش $15-12 m^2$ ، مدیر انبارها

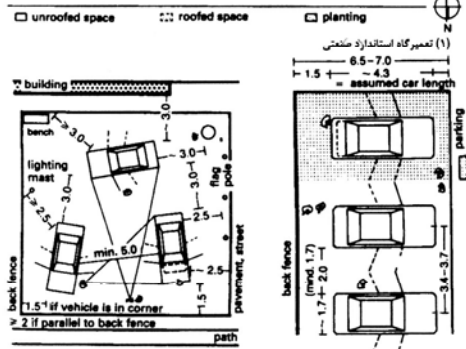
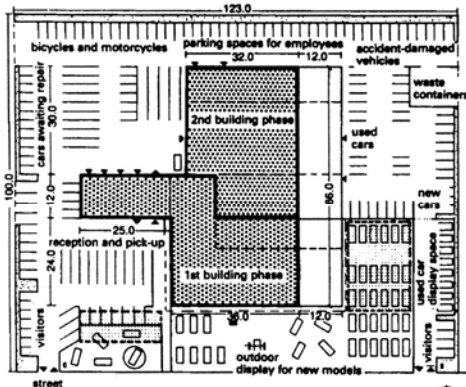
$15-10 m^2$ ، اتاق جلسات $24-12 m^2$ ، حسابداری $20-12 m^2$ ، پرسنل فروش $12-9 m^2$ ،

اتاق کامپیوتر $16-9 m^2$ ، دفتر کار $40-25 m^2$ ، فضای انبار: $25-22 m^2$ ، برای هر محل

کار فردی (در تعمیرات کلی و صافکاری و نقاشی)، فضا برای هر محل کار فردی: $4 \times 7m$

برای خودروها (تعمیرات کلی، صافکاری، نقاشی) $5 \times 10m$ برای خودروهای تجاری

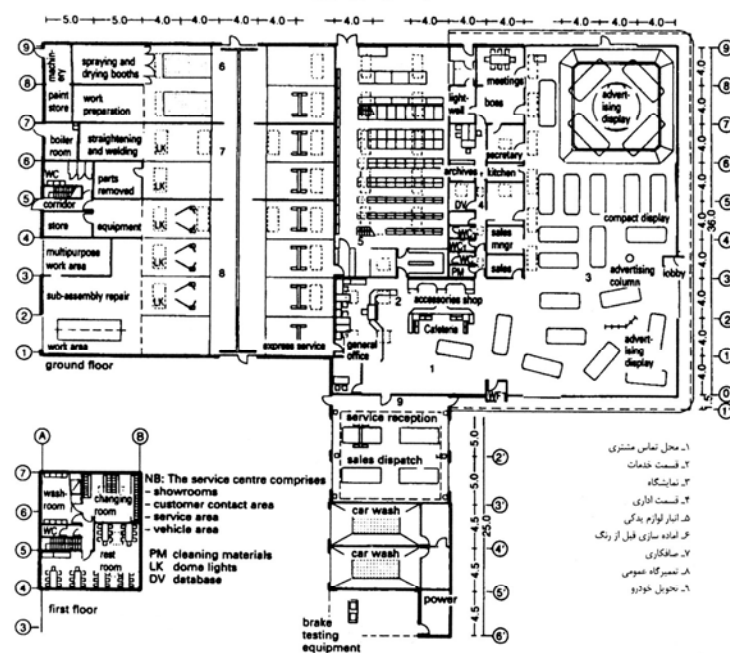
سیک.



(۱) تعمیرگاه استاندارد صنعتی
(۲) متوسط فضا برای یک نمایشگاه کوچک جدید التوسیل

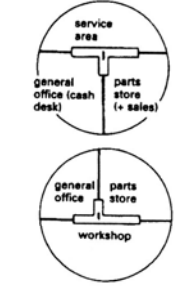
annual car sales	cars to be attended	size of site in m ²	total built area in m ²	space requirement per car sold in m ²	workshop area in m ²	repair bays	inspection spaces	waiting bays	reception bays	car wash	polishing bays
50	150	2000	480	7.20	360	4	-	1	-	1	-
100	300	3000	835	6.25	625	7	1	1	-	1	-
200	600	4000	1420	5.70	1220	10	1	1	1	1	-
300	825	5000	2150	5.35	1610	16	3	1	1	2	-
400	1000	6000	2620	4.90	1960	19	4	2	1	2	1
500	1250	7000	2980	4.45	2230	23	5	2	2	2	2
750	1725	9000	4500	4.45	3375	32	6	3	2	X	-
1000	2000	10000	5770	4.30	4300	38	7	3	2	X	-

(۳) فضاهای مورد نیاز تعمیرگاه



(۴) مثال یک تعمیرگاه موتور

نمایشگاه: مشتریان باید بتوانند آزادانه بین خودروها راه بروند و درها را باز کنند. بنابراین، هم فضای خاص هر خودرو و هم فاصله میان آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. برای آن که ناظری بتواند یک خودرو را کاملاً ببیند، باید $5m$ از آن فاصله داشته باشد. ← (۲)-(۴). راهنمایی: برای خودروهای جدید، حدوداً $45-30 m^2$ مساحت نمایش برای هر خودرو، نمایش فشرده، ← (۳): حدوداً $24 m^2$ برای هر خودرو، فاصله میان خودروها $1.70m \leq$.



(۵) روابط میان قسمت‌ها (سیستم سه مکانی)

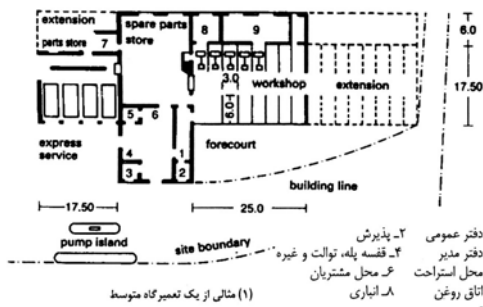
تعمیرگاه‌های اتومبیل

معمولاً ساختمانی است یک طبقه از فولاد سبک یا عناصر پیش ساخته. سایه‌بان یک دهانه و بدون ستون، ترجیح داده می‌شود. مقیاسی را انتخاب کنید که امکان بسط و گسترش داشته باشد.

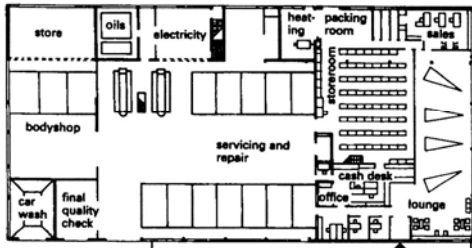
کف کارگاه‌ها باید ضد روغن و گریس باشد. برای جمع‌آوری مواد نفتی و روغنی، چربی‌گیر و دریچه تخلیه برای خارج کردن دودها در نظر بگیرید. برای درهای خودکار، پرده‌های گرم مهیا کنید ص ۶-۱۸۵. نصب مجاری برق، هوای فشرده، روغن مستعمل و آب در این مکان‌ها توصیه می‌شود. برای شرکت‌های با یک دپارتمان خدماتی، محلی را بالاتر باشد. اگر سایت در حاشیه شهر بود، امکانات تبلیغاتی و حمل و نقل مناسبی را برای مشتریان مهیا سازید.

مقررات اساسی: زیر بنا $\frac{1}{3}$ تا $\frac{2}{3}$ قسمت غیر زیر بنا است. امکان توسعه را نیز در نظر بگیرید. برای شرکت‌های بزرگ‌تر، برای هر کارگر کارگاه متوسط مساحت $2.00 m^2$ است. علاوه بر این، اتاق‌هایی برای فروش، دفتر کار، اتاق انتظار مشتریان، اتاق‌های اجتماع و غیره نیز وجود دارند. برای کارواش‌ها، مصرف بالای آب باید مورد توجه قرار گیرد.

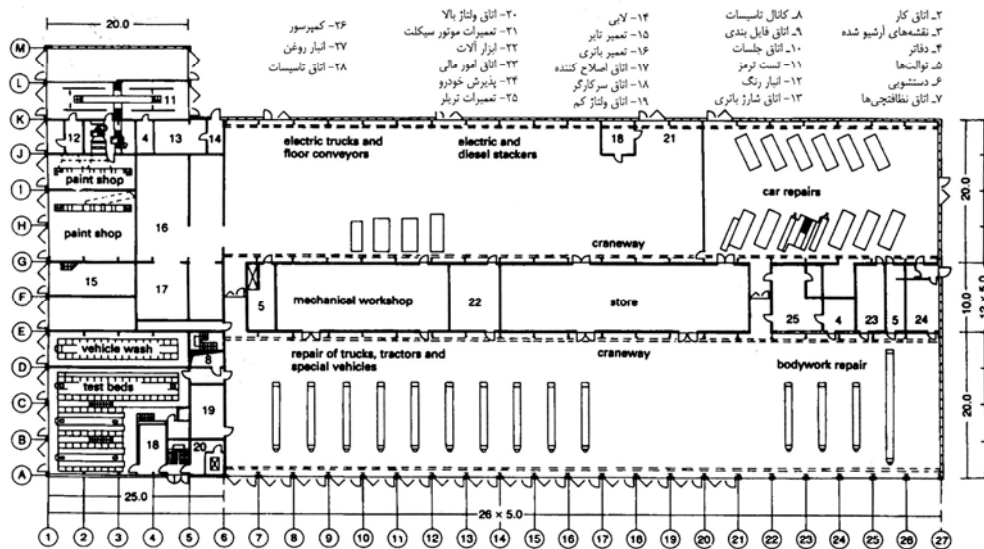
کارگاه شرکت بزرگ ← (۳) - (۷) مخصوص بارکش‌ها، یدک‌کش‌ها، خودروهای خاص، کانتینرها و تریلرها، اتومبیل‌ها، بالابرها و خودروهای الکتریکی است.



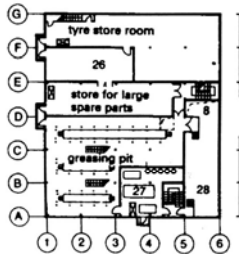
- ۱- دفتر عمومی
 - ۲- پذیرش
 - ۳- دفتر مدیر
 - ۴- قفسه پله، توالت و غیره
 - ۵- محل استراحت
 - ۶- محل مشتریان
 - ۷- اتاق روغن
 - ۸- انباری
 - ۹- تعمیر
- (۱) مثالی از یک تعمیرگاه متوسط



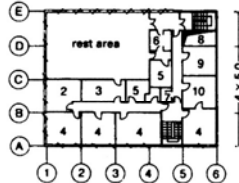
(۲) تعمیرگاه اداری با قسمت اداری و فروش



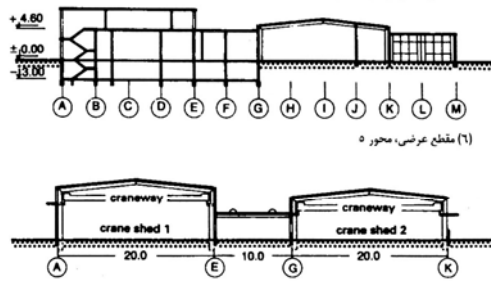
(۳) تعمیرگاه خودروهای حمل و نقل، طبقه همکف



(۴) زیر زمین



(۵) طبقه اول



(۷) مقطع عرضی، محور ۱۶

تعمیرگاه‌های اتومبیل

هنگام طراحی وساخت و صافکاری‌ها، نمی‌توان از یک طرح و نقشه ثابت استفاده کرد زیرا شرایط بومی و محلی، به طور قابل ملاحظه‌ای دارای تنوع هستند. در مقابل، باید از یک روش طراحی که بر اساس فرآیندهای کاری و خدماتی تعیین شده و خاص شرکت هستند، استفاده شود.

با تکمیل فاز اول ساختمان، عملیات باید کاملاً حرفه‌ای باشند. پس از آن می‌توان شرکت را در هر زمانی بزرگ کرد.

در صافکاری‌ها، محل‌های کار فردی به طور کامل ثابت و به ابزارآلات مختلفی مجهز بوده و باید طوری طراحی شوند که عملیات بتوانند به صورتی با صرفه و در کوتاه‌ترین زمان ممکن - با حداقل حرکت - اجرا شوند.

برای شرکت‌های فعال در تعمیرات خودرو، ساختن کارگاه با «اصل اجرای» تولید متمرکز است. خودروها به کارگاه هدایت می‌شوند و جایگاه تعمیر باقی می‌ماند تا زمانی که کار تمام شود.

مثال ← نشان‌دهنده پلان یک صافکاری برای تعمیر و سرویس‌دهی به اتومبیل‌ها و به‌کارگیری ۱۴ نفر در کارگاه و ۲ نفر در دفاتر است. تمام قسمت‌های وظیفه‌مند که در آن‌ها کار تعمیر انجام می‌شود، در یک سطح قرار دارند و با ورودی‌های جداگانه‌ای، از قسمت مربوط به مشتری جدا می‌شوند.

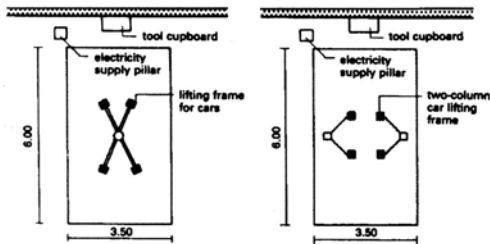
برای اجتناب از سر و صدا و گرد و غبار، کارگاه رنگ و صافکاری باید جدا باشند. به دلیل اندازه‌های مختلف خودروهای تعمیراتی و انواع مختلف تعمیرات، فقط امکانات محدودی از پلان‌های ثابت برای کارگاه‌ها و موقیعت ماشین‌آلات وجود دارد.

بنابراین ابعاد کارگاه‌ها باید طوری باشد که حتی زمانی که کارگاه کاملاً اشغال است میزهای کار متحرک یا ابزارآلات لازم بتوانند به سمت خودرو حرکت کنند (مجماری تاسیساتی را در بالا قرار دهید).

در کارگاه‌های رنگ، از ابعاد استاندارد زیر برای اتاقک‌های اسپری استفاده کنید: طول ۲/۰۰ m، پهنا ۴/۰۰ m، ارتفاع ۲/۸۵ m.

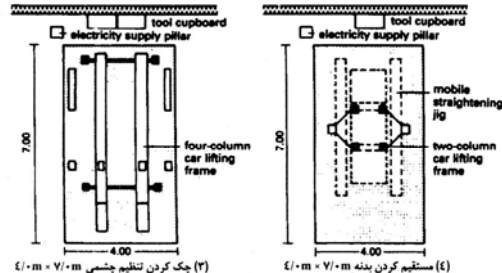
طرح: ساختمان در یک سیستم ورق فلزی عایق یا آجری برای استفاده در بیرون و هوای آزاد.

قسمت پذیرش مشتری باید در طبقه همکف باشد، حسابداری، دفتر مدیر، اتاق‌های اجتماعات و غیره می‌توانند در طبقات بالایی باشند.



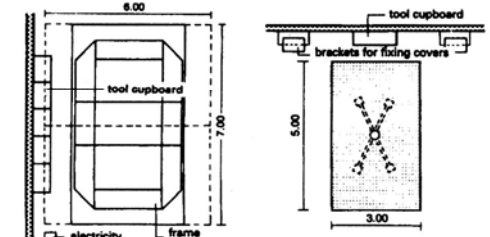
(۱) محل کار استاندارد با چک بالای برای اتومبیل‌های ۶/۰ m ارتفاع بالا بر ۳/۵ m

(۲) محل کار استاندارد با بالای اتومبیل دو ستونی ارتفاع بالا بر ۶/۰ m - ۳/۵ m



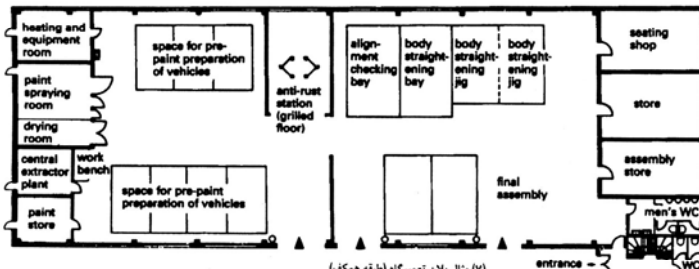
(۳) چک کردن تنظیم چشمی ۷/۰ m × ۴/۰ m

(۴) مستقیم کردن بدنه ۷/۰ m × ۴/۰ m

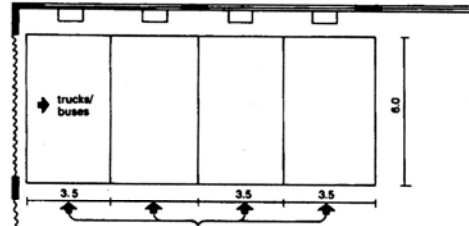


(۵) مستقیم کردن بدنه ۷/۰ m × ۶/۰ m

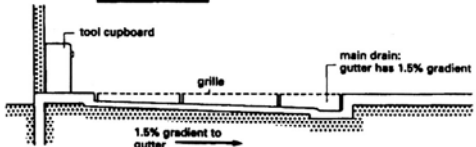
(۶) محل آماده سازی قبل از رنگ - با یا بدون چک بالای ۳/۰ m × ۵/۰ m



(۷) مثال پلان تعمیرگاه (طبقه همکف)



(۸) محل کار، روی خودروهای کامیون ۶/۰ m × ۱۴/۰ m، شامل چهار جایگاه استاندارد کار، هر یک ۳/۵ m × ۶/۰ m



(۹) نمودار نشان‌دهنده کارگاه آماده سازی رنگ با یک کف مشبک ← (۶)

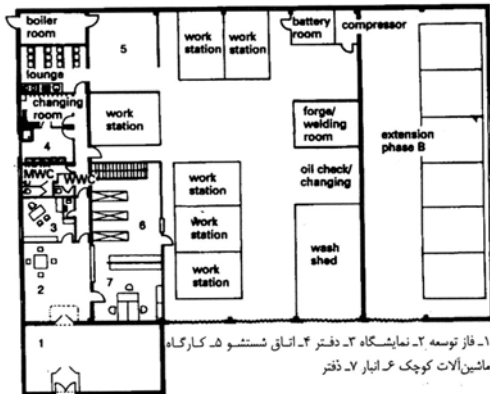
کارگاه‌های تعمیر خودرو برای شرکت‌ها

طرح: پس از آن که شرایط فضا مشخص شد و مکانی انتخاب گردید، طراحی ساختمان را می‌توان آغاز کرد. مشخصه‌های مکان (سایت) همچون اندازه، شکل، دسترسی خودرویی، طرح خیابان و غیره را باید مد نظر قرار داد.

پلان مثال ← (۲) طراحی امکان یک طرح کارآمد از تمامی فضاها و امکانات مورد نیاز را فراهم می‌کند. تعمیرگاه باید طوری طراحی شود که در نزدیکی انبار لوازم یدکی چهار جایگاه $6/50m \times 3/5m$ ، جک بالای چهار ستونی خودرو و تجهیزات بالانس چرخ را در خود جای دهد.

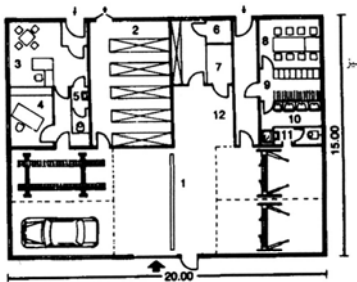
پلان مثال ← (۳) اولین فاز ساختمان شامل سه جایگاه در تعمیرگاه و یک کارواش است. طرح تکمیل شده، دارای پنج جایگاه اضافی در تعمیرگاه و یک نمایشگاه می‌باشد. در شرکتی که با خودروهای تجاری کار می‌کند، انتخاب موقعیت و وضعیت ورودی در وهله اول به شکل مکان بستگی دارد. هم از دیدگاه تعمیرکاران و هم از دیدگاه مشتریان، بهترین طرح طراحی است که در آن، ورودی و خروج از جایگاه‌های تعمیر از طریق ورودی‌های جداگانه‌ای صورت پذیرد، به خصوص در مورد کار روی خودروهایی که باید لوازمی روی آن‌ها نصب شوند.

به طور مطلوب، عمق یا پهنای سایت باید $8.0m <$ باشد اما کارگاه‌های خودروهای تجاری سبک در سایت‌های با عمق ناچیز (حدقل $4.0m$) امکان‌پذیر است ← (۳) + (۵) مربوط به شرکتی است با خودروها و اتوبوس‌های تجاری سبک. مثال‌های طراحی ← (۴) - (۶) نشان‌دهنده کوچک‌ترین واحد سرویس و تعمیر خودروهای تجاری مستقل است. دفاتر و اتاق‌های اجتماع در طبقه اول قرار دارند ← (۴).

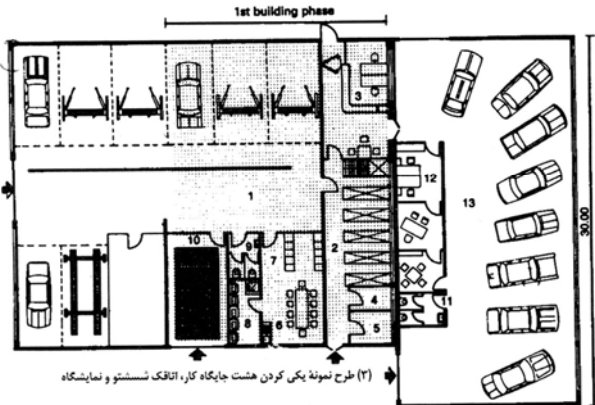


۱- فاز توسعه ۲- نمایشگاه ۳- دفتر ۴- اتاق نشیمن ۵- کارگاه ماشین‌آلات کوچک ۶- انبار ۷- دفتر

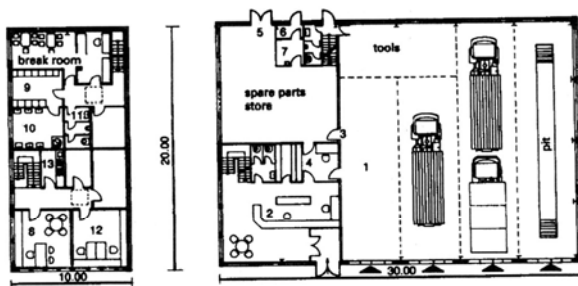
(۱) طرح نمونه برای یک شرکت ماشین‌آلات کشاورزی با ۹-۴ کارگر



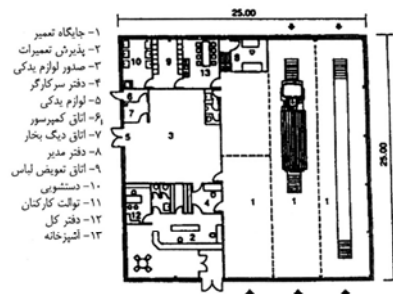
(۲) طرح نمونه یکی کردن چهار جایگاه کار در یک مکان با حریم پهن خیابان



(۳) طرح نمونه یکی کردن هشت جایگاه کار، اتاق نشیمن و نمایشگاه



(۴) طبقه اول ← (۵)



(۵) با معبر

کارگاه‌ها: نانوائی و شیرینی‌پزی

پلان سیستماتیک، باید توسعه محتمل آینده را در زمینه تکنولوژی و عملکردی که عناصر ساختمان باید متناسب با آن تغییر نمایند، پیش‌بینی کند. فرآیند طراحی، باید همیشه بازنگری مکان را در برگیرد.

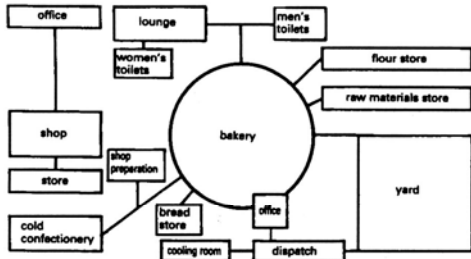
تسریط فضا

در یک تقسیم‌بندی اساسی، قسمت‌های انبار، قسمت‌های تولید، قسمت‌های فروش، قسمت‌های تأسیسات ساختمانی، دفاتر اداری و مدیریت، اتاق‌های تجمع و اتاق‌های جانبی وجود دارد ← (۱).

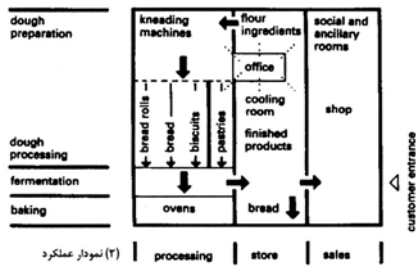
مراحل کار در میان محوطه‌های فردی ← (۲).

تفاوت مشخصی باید میان انبارهای مواد خام (مواد درشت و ریز، شکر، نمک، بیکنینگ پودر، کالاهای خشک درگونی، آرد در سیلو یا در گونی)، افزودنی‌ها (میوه، چاشنی‌ها، میوه خشک، چربی‌ها و تخم‌مرغ) و بسته‌بندی صورت پذیرد. فضاهایی را باید به ظروف (طبقه‌بندی‌ها و قفسه‌ها)، پیشخوان‌ها و رفت و آمد (کریدورها) اختصاص داد. حداقل مساحت برای انبارها $15 m^2$ و حداقل $10-8 m^2$ برای هر کارگر در تمامی انبارها. مسیرهای میان انبارها و محل‌های کار باید کوتاه باشند. محل‌های کار برای شیرینی‌پزی و نانوائی باید جدا باشد. نانوائی، نیازمند محیطی گرم و مرطوب است در حالی که شیرینی‌پزی نیازمند محیطی خنک‌تر است. نانوائی شامل این قسمت‌ها است: آماده‌سازی خمیر، کار روی خمیر، پخت، ذخیره تولید و شیرینی‌پزی شامل این دو قسمت است: قسمت سرد (کره، کرم، شکلات، میوه) و قسمت گرم (خمیر، کیک، شیرینی‌ها و بیسکویت‌ها).

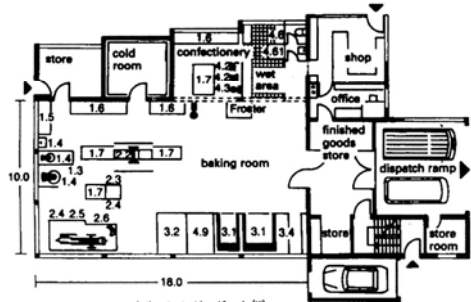
فضای لازم را می‌توان با استفاده از پلان طرح کلی تعیین کرد. در قسمت کار، به فضایی مناسب برای تجهیزات، کار، ذخیره‌سازی واسط (چرخدستی‌ها) و پیشخوان‌ها و برای رفت و آمد (فضای مردم) نیاز است.



(۱) پلان رویای فضاها



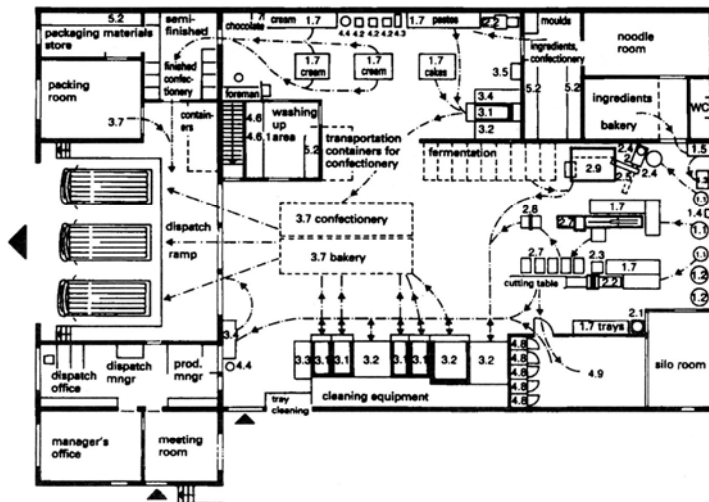
(۲) نمودار عملکرد



(۳) طرح کلی پلان نمونه جامع‌نمایی

(۳) + (۴)

- ۱- آماده سازی خمیر
- ۱-۱ ماشین وز دادن خمیر
- ۱-۲ طرف وز دادن خمیر
- ۱-۳ ترازوهای اویخته یا روی زمین (آرد)
- ۱-۴ ترازو - برای مخلوط کردن و پیمانه کردن آب
- ۱-۵ میز افزودنی‌ها
- ۱-۶ میز کار با چرخدستی آرد
- ۱-۷ میز کار کن
- ۱-۸ مخلوط کن
- ۲- عمل آوردن خمیر
- ۲-۱ ماشین ورزدهی
- ۲-۲ ماشین غلطک
- ۲-۳ ماشین ساخت Croissant
- ۲-۴ تقسیم کن خمیر (بر حسب وزن)
- ۲-۵ ماشین ورزدهی گرد
- ۲-۶ ماشین غلطک
- ۲-۷ ماشین نان گرد
- ۲-۸ ماشین هم زن
- ۲-۹ برش زن هیروپلیک خمیر
- ۳- محل پخت
- ۳-۱ اتاق
- ۳-۲ اتاق تخمیر
- ۳-۳ ماشین خیساندن
- ۳-۴ میز تکمیل
- ۳-۵ ترازو
- ۳-۶ ماشین شنشوی سینی پخت
- ۳-۷ ابزار کالای تکمیل شده
- ۴- قنادی
- ۴-۱ میز سرد کننده قنادی
- ۴-۲ ماشین مخلوط کن
- ۴-۳ مخلوط کن پدالی
- ۴-۴ چراغ پخت گازی
- ۴-۵ پخت با چربی زیاد
- ۴-۶ سینک بارهنگسی کف
- ۴-۶-۱ ظرفشویی
- ۴-۷ خشک کننده گرم
- ۴-۸ منجمد کننده
- ۴-۹ قیور کننده تخمیر
- ۵- متفرقه
- ۵-۱ زهکش کف
- ۵-۲ قفسه‌بندی



(۴) طرح کلی پلان نمونه جامع‌نمایی

کارگاه‌ها

قصابی (۱)

پلان مدل: ۶-۷ کارگر

توالی وظایف در یک شرکت سوسیس‌سازی. گوشت را برای خرد و قیمة قیمة کردن وارد اتاق ماشین‌آلات کرده سپس وارد اتاقک دود شده و سرانجام وارد یک آشپزخانه می‌کنند. بعد از این، مراحل آن را به قسمت خنک کننده یا مغازه می‌برند. ارتفاع محل‌های کار (بسته به اندازه شرکت) $4/0 \text{ m} <$ بوده و پهنای مسیرهای رفت و آمد $2/0 \text{ m} \leq$ می‌باشد. فضای کار پیرامون خرد کن و قیمة کن: هر یک 3 m^2 . فاصله ماشین‌ها از دیوار (برای تعمیرات) $40-45 \text{ cm}$ است. ماشین‌های خنک کننده که شبانه‌روز کار می‌کنند، باید دارای عایق صوتی خوبی باشند. منبع تأمین آب توسط شلنگ، باید در آشپزخانه، اتاق ماشین‌آلات و اتاق نمک‌زنی مهیا باشد. کف‌ها نباید لغزنده باشند بلکه ضد آب بوده و ترجیحاً با کاشی‌های آجدار و زهکش پوشیده شود. دیوارها نیز باید تا بالا کاشی شود. نور مورد نیاز و مناسب حدود 300 lx در هر محیط کار فردی است. برای کارکنان، اتاق‌های مخصوص، گنجه، توالت و دوش در نظر بگیرید. از مقررات بهداشتی و ایمنی، مقررات ساختمانی و بیمه حوادث پیروی نمایید.



(۱) مثال یک قصابی

خیاطی زنانه و مردانه (۲)

طرح کلی مدل جامایی برای ۱۰ کارگر

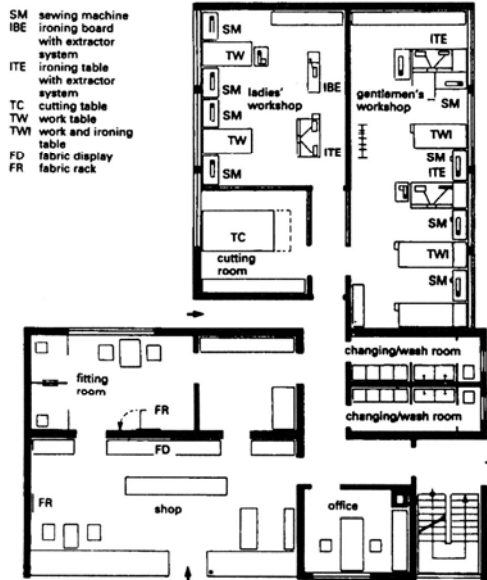
تعمیرگاه لوازم برقی (۳)

فضاهای کار باید دارای 3 m ارتفاع و 15 m^2 حجم هوا برای هر کارگر باشد. برای به حداقل رساندن خطر برق‌گرفتگی در کارگاه، باید عایق‌بندی بدون نقصی در کف مهیا کرد؛ میز مکانیک‌ها نیز باید عایق‌کاری شوند. مقدار نور توصیه شده 500 lx است اما برای کارهای ظریف 1500 lx توصیه می‌شود.

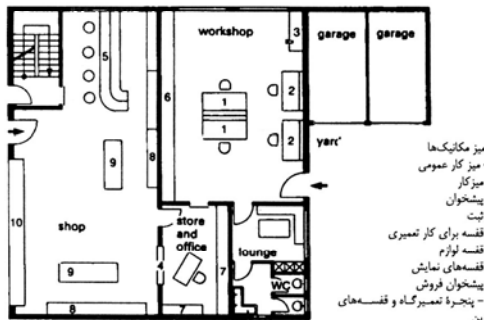
میز کار باید دارای رویه‌ای چادری باشد (در صورت امکان $2/0 \text{ m} \times 1/0 \text{ m}$). برای نقشه‌های مداری، مدارک و ابزارآلات دو واحد در زیر میز با کشوهای کم عمق مهیا سازید.

مثال رنگ فروشی (۴)

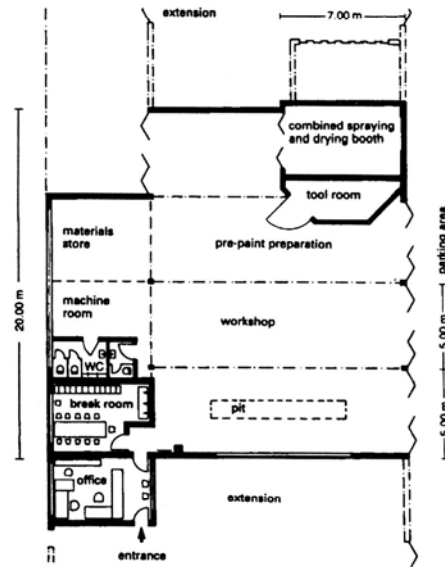
شامل امکانات توسعه



(۲) مثال یک خیاطی (طبقه همکف)



(۳) مثال یک مغازه رنگ اسبیری



(۴) مثال یک مغازه رنگ اسبیری

کشتارگاه‌های عمده فروشی

حیوانات، در کشتارگاه‌ها باید دارای آغل‌های مدرنی باشند که در آن‌جا بتوانند با آرامش تغذیه شده، آب بخورند و نگهداری شوند زیرا این امر، بر کیفیت گوشت تأثیر گذار است، همانگونه که بی‌هوشی و ذبح بدون درد دارای این اثر است. این مورد، موجب تخلیه کامل تر خون نیز می‌گردد و باعث می‌شود که گوشت، ظاهر جذابی داشته باشد و بتوان آن را طولانی‌تر نگاه داشت.

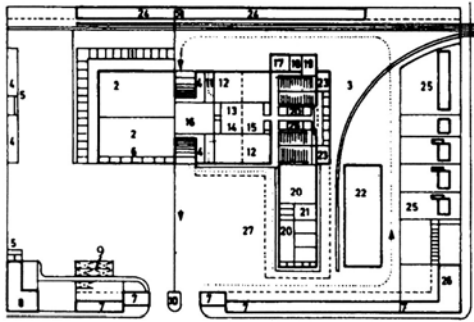
به دنبال بحران BSE، روش‌های جدید بسیاری اجباری شد به طوری که در ابتدای طراحی باید مقررات و قواعد آن را مدنظر داشت.

مثال‌های نشان‌دهنده شده در (۲)-(۵) در یک مختصات $15/50 \times 15/50 \text{ m}$ قرار گرفته‌اند. این امر، ناشی از قرار گرفتن قفسه‌ها در انبار مرکزی غذا است و پهنای لازم را برای بالابراهی (لیفت‌تراک‌های) چنگالی فراهم می‌سازد (ص ۳۹۲). پالت‌ها به صورت پنج‌تایی قرار می‌گیرند، دو رف پایینی، شامل پالت‌های آماده برای ارسال و سه رف بالایی، شامل ذخیره‌ها می‌باشند.

مختصات هماهنگی را نیز برای سایر قسمت‌های ساختمان همچون کارگاه قصابی و دفاتر به کار می‌برند. با استفاده از همان مختصات می‌توان توسعه را انجام داد.

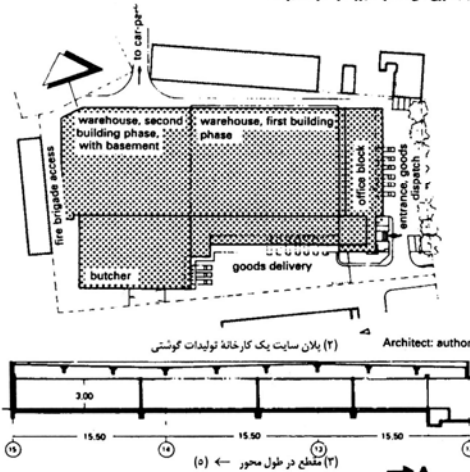
قصاب‌ها نصف لاشهٔ خوک‌ها و احشام را از کشتارگاه دریافت کرده روی آن‌ها کار می‌کنند تا به صورت تکه‌های آماده برای فروش یا تولیدات گوشتی پخته و سوسیس درآیند. یک اتاق انجماد قوی برای مرغ‌های وارد شده و یک سردخانهٔ جداگانه برای کره و مارگارین لازم است. از یک کورهٔ مخصوص سوزاندن زایعات در کنار سیستم حرارتی نفتی می‌توان برای گرم کردن ساختمان، و در تابستان برای تهویه مطبوع دفاتر و به کار انداختن دستگاه‌های خنک‌کن کوچک کمک گرفت.

حداقل ارتفاع لازم برای انجام کار 3 m است (۳). قسمت ذبح برای حیوانات بزرگ‌تر که شامل جرافال است، باید $1/50 \text{ m}$ بلندتر باشد. پنجره‌ها نیز باید به حد کافی بلند باشند تا کودکان نتوانند داخل کشتارگاه را ببینند. دیوارهای داخلی نیز باید تا ارتفاع 2 m کاشی شوند.



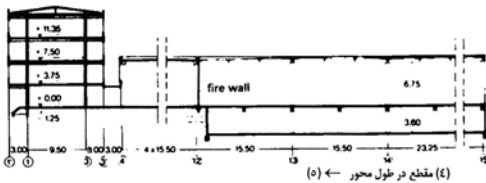
- ۱- جایگاه تخلیه ۲- سالن فروش ۳- ریل ۴- آخور ۵- تخمیر داغ ۶- اتاق کارکنان و تجهیزات ۷- قسمت اداری ۸- امکانات بهداشتی ۹- ضدعفونی ۱۰- یاربر ۱۱- زهکش خون ۱۲- سالن ذبح ۱۳- معاینه ۱۴- دامپزشک ۱۵- اما و احشا ۱۶- حیاط ۱۷- دستگاه‌های گرمایشی ۱۸- کارگاه ۱۹- اتاق دستگاه‌ها و تجهیزات ۲۰- سردخانه ۲۱- فریزر و اتاق ذخیره ۲۲- انبار سرد ۲۳- کارکنان ۲۴- سیلوی استخوان‌ها ۲۵- قسمت‌های مخصوص کار ۲۶- رستوران باغی ۲۷- محل جمع‌آوری

(۱) طرح کلی کشتارگاه بزرگ و محوطه حیوانات

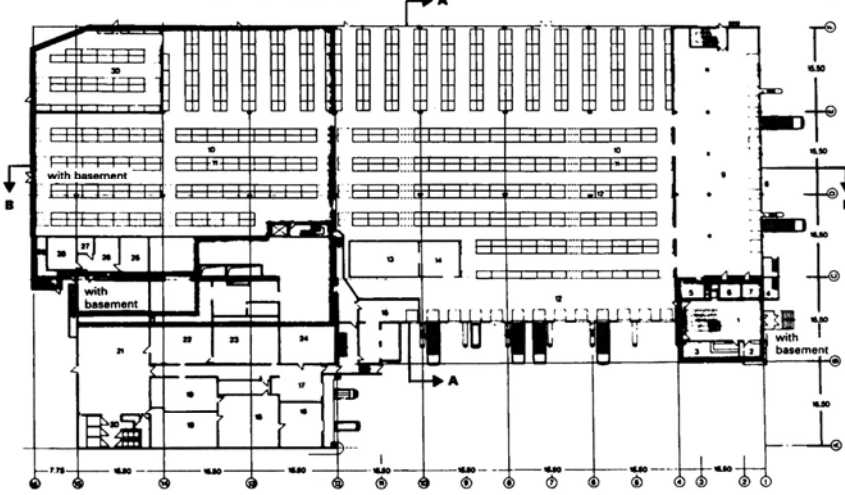


(۲) پلان سایت یک کارخانه تولیدات گوشتی Architect: author

(۳) مقطع در طول محور (۳)



(۴) مقطع در طول محور (۴)



- ۱- حال ورودی
- ۲- پذیرش
- ۳- دیارتان حقوق
- ۴- بالابر زاینات
- ۵- دفتر سرکارگر
- ۶- مرچوعات
- ۷- پونکر زاینات
- ۸- درهای کنسویی
- ۹- کالاهای خروجی
- ۱۰- قسمت انبار
- ۱۱- جایگاه ذخیره‌سازی
- ۱۲- کالاهای ورودی
- ۱۳- سردخانه
- ۱۴- سردخانه
- ۱۵- ماشین شستنوی ظروف
- ۱۶- آماده‌سازی سفارش
- ۱۷- کالاهای ورودی
- ۱۸- ارسال
- ۱۹- سردخانه
- ۲۰- اتاق دود
- ۲۱- عمل‌آوری گوشت سرد
- ۲۲- اتاق آب کردن یخ
- ۲۳- سردخانهٔ گوشت
- ۲۴- سردخانهٔ چربی
- ۲۵- اتاق ترشی انداختن
- ۲۶- سردخانهٔ تولیدات عمل آورده شده
- ۲۷- اما و احشا
- ۲۸- اتاق فریزر
- ۲۹- چاشنی‌ها
- ۳۰- انبار اسبری

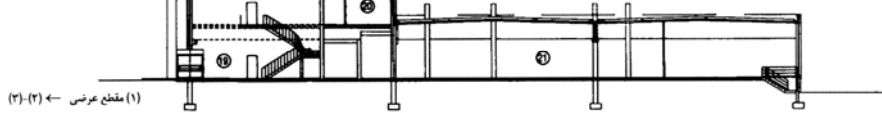
(۵) طبقه همکف کارخانه تولیدات گوشتی

مرکز عمل‌آوری گوشت

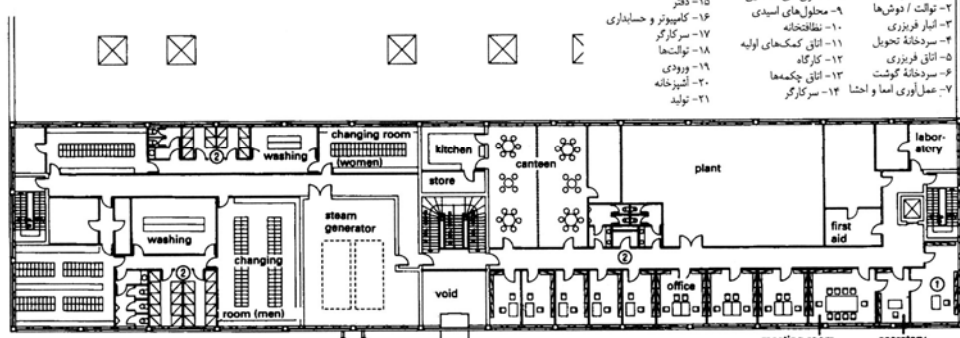
اتاق‌های عمل‌آوری گوشت: ۱۸ °C؛ اتاق‌های با تهویه مطبوع: ۱۴-۱۸ °C؛ اتاق‌های خنک: ۱۰-۱۲ °C، سردخانه‌ها: ۰-۸ °C؛ اتاق‌های فریزری: ۰-۲۰ °C.

رعایت استاندارد بالایی از سازه‌ها و مصالح ضروری است و باید تمامی مقررات بهداشتی مراعات شوند.

در طبقه همکف به مساحت 4500 m^2 (۳)، گوشت‌های سرد، همبرگر، سوسیس و محصولات مخصوص اغذیه‌فروشی‌ها تولید می‌شوند (حدوداً ۲۵ تن در هر روز). دفاتر، لابراتوارها، رستوران، آشپزخانه و دستشویی در طبقه اول قرار دارند (۲). اتاق‌های مختلف، دماهای متفاوتی را می‌طلبند: اتاق‌های تجمع، دفاتر و توالت‌ها 20°C ؛

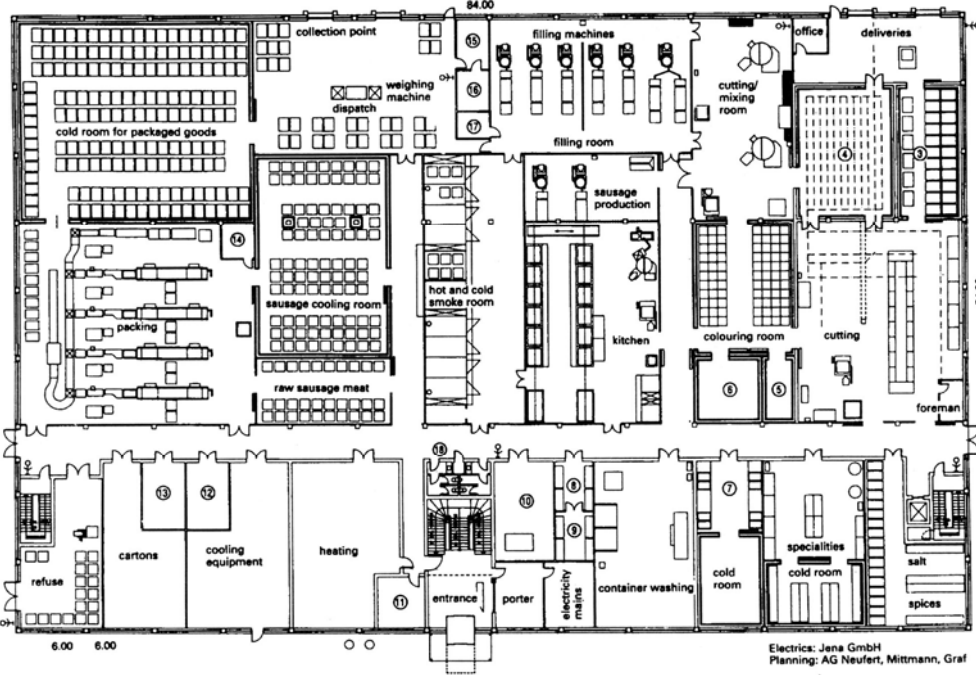


(۱) مقطع عرضی ← (۲) (۳)



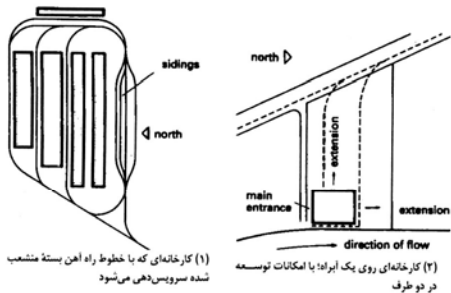
- ۱- مدیرعامل
- ۲- توالت / دوش‌ها
- ۳- آبار فریزری
- ۴- سردخانه‌ی تحویل
- ۵- اتاق فریزری
- ۶- سردخانه‌ی گوشت
- ۷- عمل‌آوری لهما و احتش
- ۸- محلول‌های الکالین
- ۹- محلول‌های اسیدی
- ۱۰- نخلتخانه
- ۱۱- اتاقی کمک‌های اولیه
- ۱۲- کارگاه
- ۱۳- اتاقی چکمه‌ها
- ۱۴- سرکارگر
- ۱۵- دفتر
- ۱۶- کامپیوتر و حسابداری
- ۱۷- سرکارگر
- ۱۸- توالت‌ها
- ۱۹- ورودی
- ۲۰- آشپزخانه
- ۲۱- تولید

(۲) طبقه اول



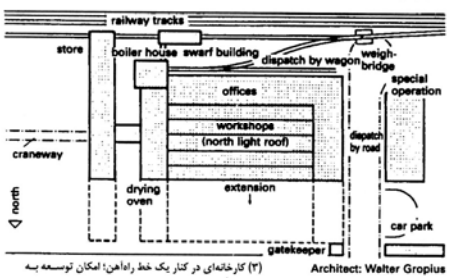
Electrics: Jena GmbH
 Planning: AG Neufert, Mittmann, Graf
 (۳) طبقه همکف مرکز عمل‌آوری گوشت

بناهای صنعتی: برنامه‌ریزی و طراحی

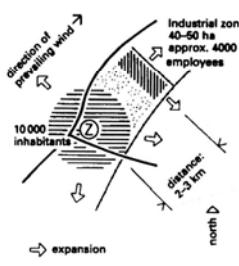


(۱) کارخانه‌ای که با خطوط راه آهن بسته منسحب شده سرویس‌دهی می‌شود

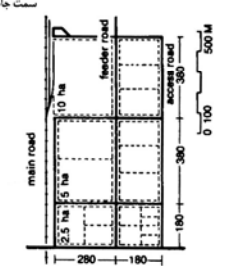
(۲) کارخانه‌ای روی یک ابرراه با امکانات توسعه در دو طرف



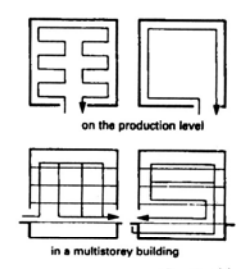
(۲) کارخانه‌ای در کنار یک خط راه‌آهن؛ امکان توسعه به سمت چاده



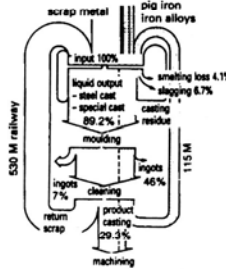
(۴) محل یک منطقه صنعتی



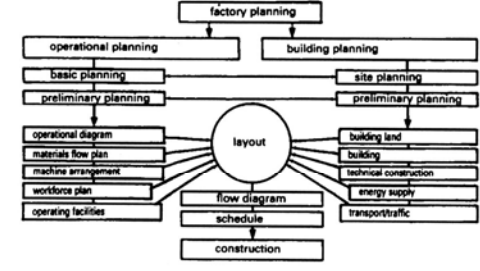
(۵) نمودار یک منطقه صنعتی



(۶) جریان مصالح



(۷) جریان مصالح - کیتی



(۸) نمودار طراحی برای یک کارخانه

۱- موقعیت

- فاکتورهای مکانی
- مواد اولیه،
- بازارها، و
- نیروی کار.

ترتیب اولویت این فاکتورها هنگام انتخاب مکان، به استراتژی خاص شرکت در ارتباط با هزینه مواد اولیه، هزینه‌های حمل و نقل و هزینه‌های نیروی کار بستگی دارد.

۲- سایت

نیازهای مربوط به محوطه سایت را ساختمان، جاده‌ها و خط آهن تعیین می‌کنند و پلان خط آهن را باید مدنظر داشت زیرا خطوط راه آهن، فضای زیادی را اشغال می‌کنند و دلیل آن هم، قلمروی گسترده آن‌هاست (۱).

سایت‌های مناسب، سایت‌هایی هستند که خطوط راه آهن از آن‌ها عبور می‌کنند، در غیر این صورت، ساختمان می‌تواند در صورت ضرورت در یک زاویه حاده قرار گیرد. در صورت وجود ترافیک ریلی زیاد، خطوط منسحبی را که از میان سایت می‌گذرند باید مهیا کرد که این امر، امکان چرپانی مستمر را فراهم می‌آورد (۱).

۳- برنامه جامع

این برنامه شامل جزئیاتی راجع به موارد زیر است:

- نوع کاربری،
 - سایر اتاق‌ها برحسب مترمربع،
 - سایر اتاق‌ها برحسب ابعاد،
 - تعداد کارکنان، به تفکیک جنسیت (امکانات بهداشتی)،
 - پلان طرح کلی ماشین آلات، و
 - بارها (کاری - حرکتی) بارهای جدا یا متمرکز.
- نیازهای خاص و مشخصات دیگر عبارتند از:
- تدابیری بر ضد سرو صدا و ارتعاش،
 - حفاظت در برابر آتش، مواد سمی و مواد منفجره،
 - تأمین منابع انرژی،
 - بهویه مطبوع،
 - مسیرهای فرار، و
 - گسترش احتمالی یا از پیش تعیین شده

۴- طرح‌ریزی (پلان) عملیاتی

برنامه‌ریزی عملکردی، قبل از آن که کاری روی طراحی ساختمان آغاز شود، ضروری است. جریان‌های پروسه، مطابق با نوع تولید مشخص می‌شوند و بر اساس ارقام تولید سالانه یا شمار کارکنان برآورد می‌شوند.

اگر هیچگونه اطلاعاتی تجربی در دسترس نباشد، مهندسین مجبور خواهند بود تا فضای قابل استفاده را بر اساس پلان طرح کلی ماشین‌آلات و سایر امکانات عملیاتی شرکت تعیین کنند.

اساس برنامه‌ریزی عملکردی، برگرفته از تحلیل موارد زیر است:

- نمودار عملیاتی (مربوط به سیستم‌های تولید)،
- نمودار جریان مصالح و مواد (معیار اساسی برای ارزیابی کارایی اقتصادی و اساس حایز اهمیت برای پلان طرح کلی)،
- پلان مکان ماشین‌آلات،
- پلان نیروی کار،
- برنامه پذیرش، و
- فهرست بناها.

نقشه طرح کلی (یعنی تخصیص کارکنان، مصالح و ماشین‌آلاتی که کمترین هزینه‌های تولید را برای هر واحد سبب شوند) نقطه آغاز تمام طراحی‌های صنعتی است. از همین‌جا، اساس طرح کارخانه بنا می‌شود. سازگاری، امکانات گسترش، کارایی اقتصادی.

توضیح: تکنیک‌های برنامه ریزی شبکه‌ای و سایر روش‌ها مناسب هستند (۸).

بناهای صنعتی برنامه‌ریزی و طراحی

۵- تولید

برنامه‌ریزی تولید: نمودارهای جریان کار، نشان‌دهنده مراحل در یک پروسه تولید است و شکل‌دهنده اساسی برای نمودار طرح کلی ماشین‌آلات و جریان مصالح و مواد است.

سیستم‌های تولید، مطابق با ترتیب مصالح عملیاتی و پروسه تولید، دارای تنوع بسیاری است:

سیستم محل کار؛ سیستم کارگاه؛ سیستم

خطی؛ سیستم ردیفی؛ سیستم جریانی. پروسه

می‌تواند با مراحل تولید گوناگونی در ارتباط باشد.

شکل اساسی عبارت است از: تحویل، انبار مواد

اولیه، تولید (آماده‌سازی)، عمل آوری، ذخیره‌سازی

واسطه، سوار کردن، چک کردن، تست کردن، انبار

محصول تکمیل شده، ارسال ← (۳)-(۶).

۶- طرح ساختمان

مثال‌های روش‌های طرح، شامل این موارد

هستند: روش طرح کلی، طرح با استفاده از

محورهای توابع، طرح با استفاده از محورهای

مختصات.

قواعد خاص فضای محل کار فردی در

کارخانه‌های با میزهای کار و ماشین‌آلات، به شرح

زیر است:

• ماشین آلات کوچک $10-15m^2$ ، و

• ماشین آلات استاندارد $40-150m^2$.

توجه: 30% فضای رفت و آمد را اضافه کنید

← (۳).

۷- مسیرهای خاص رفت و آمد

دوطرفه

محاسبه تعداد افرادی که به، و از مناطق خاصی

رفت و آمد می‌کنند به نوع سیستم تولید بستگی

دارد. اوقات اوج رفت و آمد (مثلاً در هنگام تغییر

شیفت) را باید مد نظر داشت.

پهنای کریدورها در موارد استثنایی می‌تواند

باشد. $0.6-1.1m$

افراد (تعداد) پهنای (عادی)

تا ۵ نفر $0.75-1.0m$

تا ۲۰ نفر $1.0-1.25m$

تا ۱۰۰ نفر $1.25-1.75m$

تا ۲۵۰ نفر $1.75-2.5m$

تا ۴۰۰ نفر $2.5-3.0m$

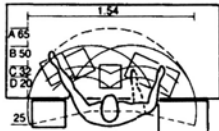
× راهنمای اندازه‌ها

در زیر سیستم‌های حمل و نقل، در قسمت‌های

رفت و آمد، در صورتی که امکان سقوط اجسام وجود

داشته باشد حفاظی را باید مهیا کرد. ارتفاع تا این

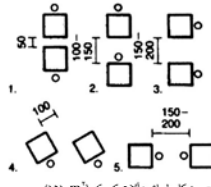
حفاظ، باید بیش از $2/0m$ باشد.



A حداکثر دسترسی ممکن $(85 cm \approx)$ محدود
 فیزولوژیکی دسترسی $(50 cm \approx)$
 C دسترسی عادی $(23 cm \approx)$ محدود فیزولوژیکی
 داخلی دسترسی $(16-20 cm)$
 (۱) ابعاد قاعده کلی Stier برای دسترسی
 بهینه

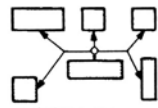
operation	product	time (min)	distance (m)
1	4	11	4
2	12	6	4
3	6	4	4
4	33	4	4
5	18	23	4
6	10	2	4
7	18	2	4
8	10	2	4
9	16	2	4
10			

(۲) جریان پروسه تولید



میز کار با ماشین‌آلات کوچک ($150 \times 100 m$)
 - ماشین‌آلات عادی ($150 \times 40 m$)
 توجه: فضاهای رفت و آمد و انبار را اضافه کنید. (۲۰)

(۳) قواعد کلی نیازهای فضایی در کارخانه‌های مهندسی



- work place system

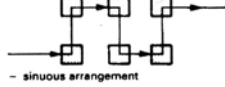


- workshop system

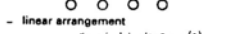
(۴) سیستم‌های تولید



- parallel arrangement

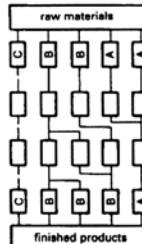


- sinuous arrangement

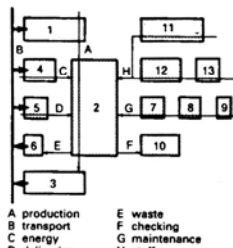


- linear arrangement

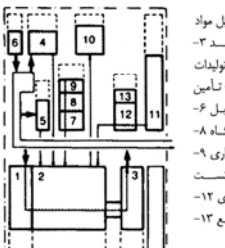
(۵) سیستم‌های خطی / جریانی



(۶) سیستم تولید متوالی



(۷) نمودار عملیاتی نشان‌دهنده فعالیت‌های اصلی

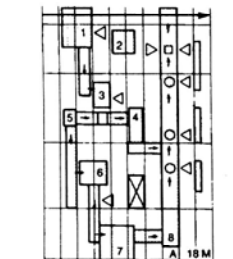


(۸) سیستم باز



(۹) سیستم بسته

۱- ذخیره و تحویل مواد
 ۲- تولید
 ۳- ذخیره و تحویل تولیدات
 تکمیل شده
 ۴- تأمین انرژی
 ۵- تحویل
 ۶- ضایعات کارگاه
 ۷- نگاهداری
 ۸- آزمایشگاه
 ۹- تست
 ۱۰- قسمت اداری
 ۱۱- اتاق‌های تجمع
 ۱۲- آموزش
 ۱۳- ذخیره و تحویل مواد



(۱۰) ترتیب ماشین‌آلات

planning symbols		ANSE	VDI
No.	process		
1	processing	○	+
2	storage	▽	Δ
3	delay	D	D
4	checking	□	□
5	transport	⇒	⇒
6	handling	○	○
7	finishing/testing	○	○

VDI symbols apply to Germany; those of the ANSE are recommended for international use

(۱۱) نمادهای برنامه‌ریزی

No.	mains connections
1	operating station
2	electrics
3	water (hydraulics)
4	air (pneumatics)
5	coolants
6	waste

common symbols denoting technical connection of mains services

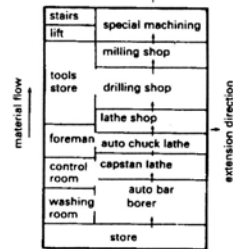
(۱۲) ارتباطات اصلی

Space requirements for workshops and offices in precision engineering factories in multistorey buildings:
 Useful floor space (m²/employee):
 dense occupation 4.5-5.0
 add on for:
 ancillary spaces 2.0-2.5
 6.0-7.5
 Ancillary areas:
 stairs 0.3-0.6
 toilets 0.2-0.4
 changing rooms 0.5-1.0

(۱۴) مثال فضای مورد نیاز

Corridors 0.5-1.5
 lifts 0.0-0.2
 walls/partitions 0.5-0.8
 2.0-4.5
 Total floor space (m²/employee):
 8.0-12.0
 on average: 10.0
 Generally valid guidelines for floor space requirements of industrial businesses cannot be provided because the continual advances in conditions and equipment change the basis of statistical data.

(۱۵) مثال فضاهای مورد نیاز



(۱۳) بسط با زاویه قائمه به سمت جریان مواد

طراحی انبار

انبارها بخشی از فرآیند تولید و جریان مواد است. عناصر «غیرتولیدی» را تا حد امکان کاهش دهید؛ آن‌ها (انبارهای متحرک) را یکپارچه کنید یا کاملاً از آن‌ها اجتناب ورزید. اقلام انباری: کالاهای انبوه انبار شده مطابق با کمیت‌های مربوطه ← (۵).
کمیت‌های زیاد: سیلوها، انبارها، بونکرها
کمیت‌های جزئی: جعبه‌ها، قوطی‌ها، سطل‌ها و ظروف

انتخاب‌ها ← (۴)

(الف) ذخیره و تولید در یک سطح

(ب) ذخیره در زیر سطح قسمت تولید

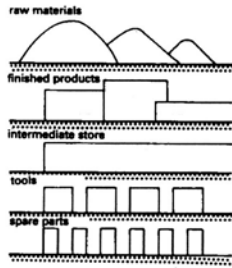
(ج) ذخیره و تولید بسته به کاربری، در دو یا چند سطح

تعیین هماهنگی‌ها برای «انبار کالاهای پرفروش» با «حداقل زمان تلف شده» بهینه برای جابه‌جایی تجهیزات (۱/۳ مجموع فضای انبار) ← (۶).

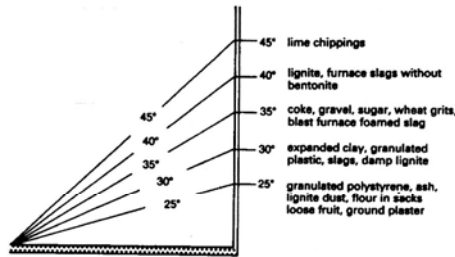
جابه‌جایی تجهیزات در یک انبار موجود: یک بالابر چنگالی ۲ تنی نیازمند معیبری به پهنای ۳/۴۵m است؛ می‌توان سه کانتینر را روی هم قرارداد ← (۹). یک جرثقیل، این امکان را می‌دهد که ارتفاع اجناس انبار شده، تا عرشه جرثقیل برسد. می‌توان پنج کانتینر را نیز روی هم قرارداد ← (۹B) جرثقیل دسته‌بندی کننده یا ابزار بالابر مکانیکی بار، که کانتینرها را می‌گیرد فقط نیازمند راهرویی باریک است (حجم ذخیره‌سازی ۲۵۰٪). ← (۹C).

ساختار انبارهای بلند

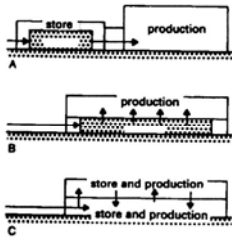
- سازه فلزی (سقف و دیوارهای انبار، به علاوه ریل‌های هادی جابه‌جایی تجهیزات)، و
- سازه بتون مسلح (قفسه‌ها به طور انعطاف‌پذیری روی دیوارهای بتونی سوار می‌شوند).
مزیت‌ها: دوام بیشتر؛ امکان تفکیک فضا. سیستم کنترل: کارت‌های پانچی، کنترل off-line؛ سیستم on-line ← (۱۰)+(۱۱).



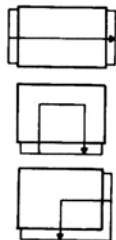
(۱) اقسام انبار



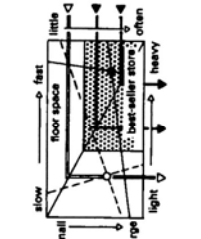
(۲) مواد انبار شده ← (۲)



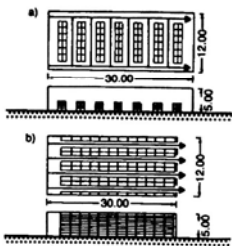
(۴) ترتیب انبارها



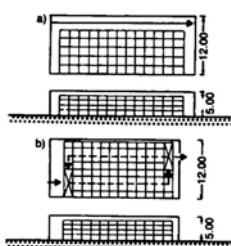
(۵) جریان مواد به نقاط ثابت



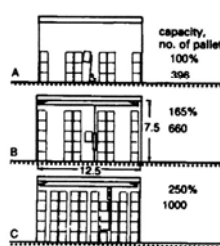
(۶) جریان مواد در ارتباط با مواد ذخیره شده



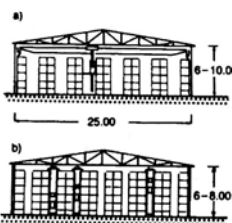
(۷) استفاده ناکارآمد (ب)، استفاده کارآمد از فضای سطح و ارتفاع انبار



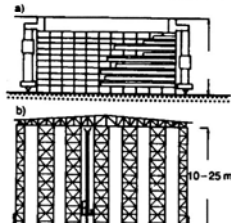
(۸) انبار بلوکی با کاربری بهینه از فضا / ارتفاع، (ب) انبار بلوکی در گردش



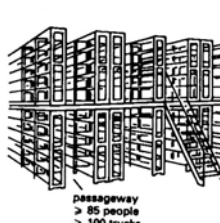
(۹) کاربری متفاوت از انبار



(۱۰) انبار با جرثقیل (ب)، انبار با دسته‌بندی پالت



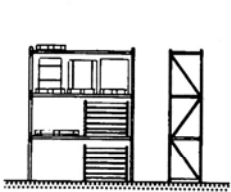
(۱۱) جریان در انبار بلوکی با دسته‌بندی قفسه‌ای، (ب) سیستم قفسه‌بندی شده بلند



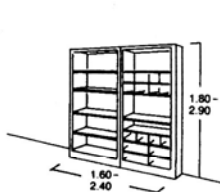
(۱۲) قفسه‌بندی، یک یا دو سطح، ساخته شده از چوب یا فلز



(۱۳) قفسه‌بندی فولادی قابل جفت شدن به هم



(۱۴) دسته‌های پالت از اجزای پیش ساخته

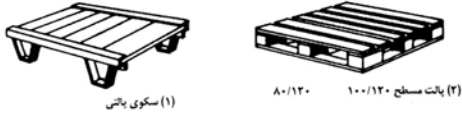


(۱۵) سیستم قفسه‌ای باز / بسته ابعاد تولید کننده

انبارهای با دهانه بزرگ

انبارهای با دهانه بزرگ در حال تغییر تکنیک‌های انبارسازی مدرن از طریق استفاده کارآمد از تجهیزات جابه‌جایی کارآمد یا سیستم‌های خودکار کامپیوتری هستند. تجهیزات جابه‌جا کننده عبارتند از: بالابرهای چنگالی (لیفت‌تراک) ← (۱۲)، تجهیزان دسته‌کننده ← (۱۳) و جرثقیل‌های دسته‌کننده ← (۱۴) که معمولاً بدون اپراتور یا نظارت در محوطه انبار کار می‌کنند.

بسیاری از تولیدکنندگان دسته‌کننده یا بالابرهای چنگالی (لیفت‌تراک)، سیستم‌هایی را فراهم می‌کنند که ظرفیت ذخیره‌سازی و سرعت ارسال را افزایش می‌دهند. انبارهای توزیع کننده در سراسر یک قلمرو، مسافت‌های حمل و نقل را کوتاه کرده امکان واکنش سریع به نیاز مشتریان را فراهم می‌سازند. بعضی اقالام را می‌توان به صورت روزانه نیز ارسال کرد.

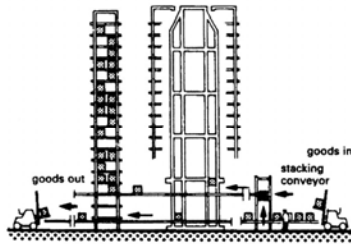


(۱) سکوی پالتی

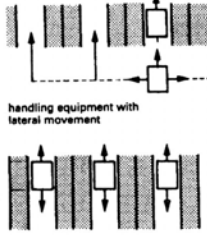
(۲) پالت مسطح ۱۰۰۰/۱۲۰۰ ۸۰/۱۲۰



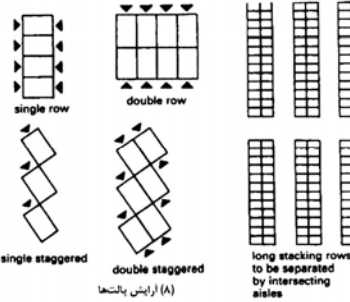
(۳) - (۵) کانترهای دسته‌بندی



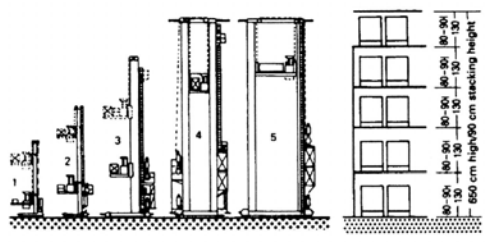
(۶) سیستم ذخیره کردن کامپیوتری



(۷) ماشین‌های جابه‌جا کننده مجزا برای هر معبر



(A) آرایش پالت‌ها

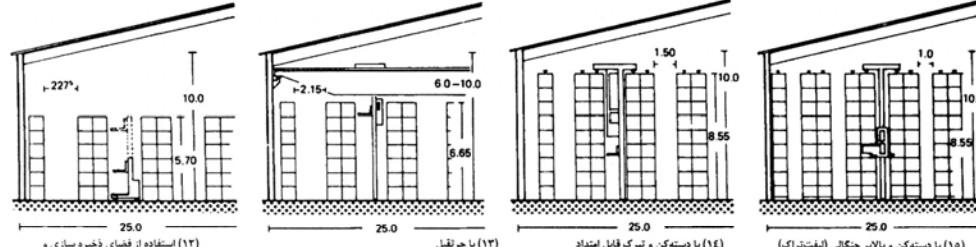


(۹) ماشین‌های جابه‌جا کننده

(۱۰) مجموع ارتفاع دسته‌ها

Type	1	2	3	4	5
standard height (m)	500	15	10 10 15 15 20 20 30 30	40	40
useful load (daN)	8	15			
daN - tip	200	8	15		
max useful load (daN)	300	200	300	500	500
			1500	1500	3000
width of aisle					
min-max (mm)	950-1200	1050-1400	1250-1800	1400-1800	1500-2000
driving speed					
max (m/min)	80	125	160	160	160
lifting speed					
max (m/min)	12	25	32	40	40
stacking speed					
max (m/min)	25	25	32	32	32
goods pallet	*	*	*	*	*
order assembly	*	*	*	*	*
automatic control	*	*	*	*	*
lateral stacker	*	*	*	*	*

(۱۱) مشخصه‌های ماشین‌های جابه‌جا کننده

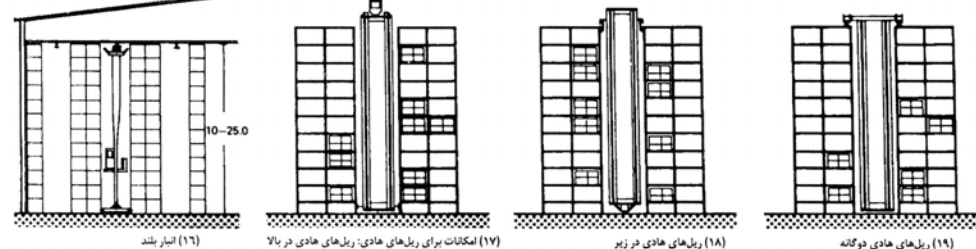


(۱۲) استفاده از فضای ذخیره سازی و انبار با بالابر چنگالی (لیفت‌تراک)

(۱۳) با جرثقیل

(۱۴) با دسته‌کن و فیکر قابل امتداد

(۱۵) با دسته‌کن و بالابر چنگالی (لیفت‌تراک)



(۱۶) انبار بلند

(۱۷) امکانات برای ریل‌های هادی، ریل‌های هادی در بالا

(۱۸) ریل‌های هادی در زیر

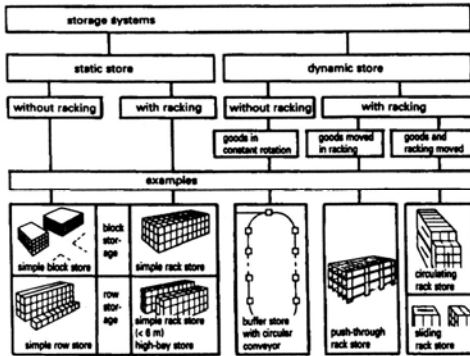
(۱۹) ریل‌های هادی دوگانه

تکنولوژی ساخت انبار

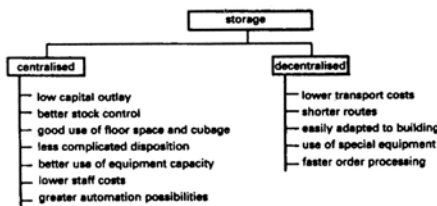
برنامه‌ریزی / پشتیبانی

قبل از طراحی یک سیستم خاص انبار، باید جنبه‌های گوناگونی را راجع به لجستیک و پشتیبانی مواد و جریان محصول مدنظر قرارداد. همکاری میان تیم تجاری و طراحی ضروری است. انتخاب باید براساس عوامل زیر صورت پذیرد:

- ذخیره‌سازی متمرکز یا غیرمتمرکز،
 - ظرفیت اجرایی هر سیستم،
 - سازمان ذخیره‌سازی درونی و روش عملیاتی (که باید در درازمدت پایبندی شود)، و
 - مناسب بودن نوع ذخیره‌سازی با روش چابدها کردن.
- در کل، ملاحظات ذخیره‌سازی مواد، شامل اندازه، وزن، شرایط و قابلیت دسته‌بندی مواد و نیز محدودیت‌های ساختمان از قبیل بار کف (طبقه)، شرایط کف، فضای که ستون‌ها اشغال می‌کنند و ارتفاع است.



(1) طبقه‌بندی سیستم‌های ذخیره‌سازی



(2) مزایای ذخیره‌سازی متمرکز و غیرمتمرکز



نظام پویا
حرکت دو بعدی
برداشتن با دست
خروج غیرمتمرکز

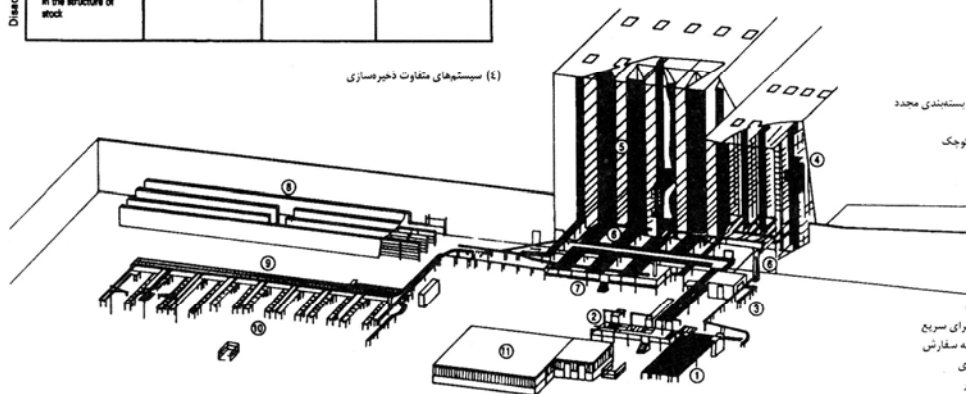
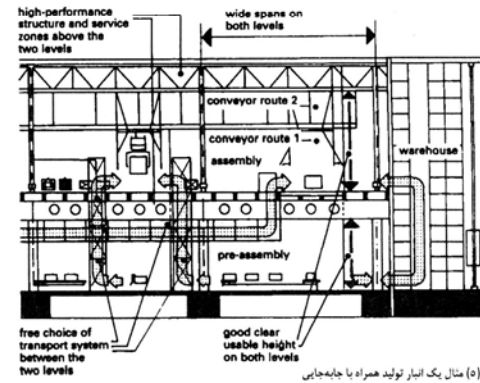
نظام پویا
حرکت تک بعدی
برداشتن با دست
خروج متمرکز

نظام آسانی
حرکت تک بعدی
برداشتن با دست
خروج غیرمتمرکز

(3) سیستم‌های نصب متفاوت

	block store	high-bay store	high rack store	push-through rack store
Suitability	Large stocks of stackable goods Interim store	High frequency of movement	Good sorting of large range of small stock items Automatic operation	Small range of medium-size stock articles Large stocks of each article High throughput
Advantages	No fitting costs High utilisation of floor space and cubage (80%)	Low medium-term capital outlay Good access Universal application	Good access to each article Good use of floor space and cubage (80%) FFO by organisation	FFO ensured Constant, good access to each article High use of floor space and cubage (85%)
Disadvantages	No FFO No direct access to each pallet Difficult to automate Susceptible to changes in the structure of stock	Only limited FFO Low (45%) use of floor space and cubage High staffing levels	Single purpose building High capital outlay	High capital outlay Complicated technology Susceptible to changes in the nature of stock

(4) سیستم‌های متفاوت ذخیره‌سازی



- 1- تحویل کالا
- 2- جک کردن و بسته‌بندی مجدد
- 3- ورود کالا
- 4- انبار قطعات کوچک
- 5- انبار پالت
- 6- خروج کالا

- 7- حمل پالت
- 8- قسمت اجرای سوییچ
- 9- رسیدگی به سفارش
- 10- بسته‌بندی
- 11- دفتر انبار

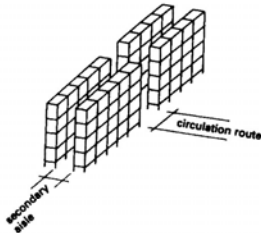
(6) ارتباط‌های عملکردی یک انبار لوازم بدکی

تکنولوژی ساخت انبار

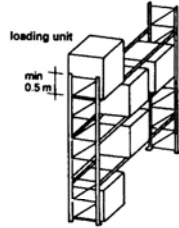
مقررات ایمنی

انتخاب یک انبار بلند، مستلزم ملاحظاتی راجع به ساختار، یکپارچگی و مراحل کار است. تجهیزات و روش‌های جابه‌جایی باید مطابق با مقررات ایمنی موجود باشد. قفسه‌ها و طاقچه‌های با ارتفاع بیش از ۱۲ م، مشمول مصوبه‌های خاصی می‌باشند. پیش‌بینی حریق: اداره بازرسی ساختمان‌ها، شرایط زیر را برای انبارها و سایر قسمت‌های ذخیره‌سازی قرار داده‌اند:

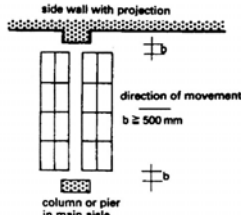
- مسیرها و خروجی‌های فرار باید به سمت خارج یا به سمت یک پلکان محافظت شده با طول حداکثر ۳۵ م باشد.
- حصارها یا محل‌های ضد آتش باید در هر ۲۰۰-۳۰۰ م قرار داده شوند.
- سیستم‌های اطفای حریق و دریچه‌های خروج دود و حرارت را باید پیش‌بینی کرد.
- وجود آبپاش‌های خودکار برای مواد احتراق‌پذیری که در انبارهای بلند نگاه‌داری می‌شوند، ضروری است.
- خود سازه باید برای مدت زمانی کافی در برابر حریق مقاوم باشد.
- ایمنی: ایمنی قسمت‌های ذخیره‌سازی و انبار، اگر طرح کلی بگونه‌ای نباشد که محتویات انبار را امن نگاه دارد، خود یک مسأله مهم خواهد بود.
- در نظر داشته باشید که:
 - درها باید با قفل‌های بسیار محکمی بسته شوند.
 - مراقبت پیوسته، از جمله گشت‌زنی و پاسداری شبانه،
 - حصاربندی مناسب در اطراف سایت با روشنایی دائمی محوطه بین حصارها و ساختمان.



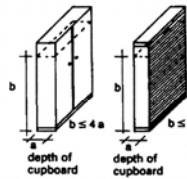
(۱) حداقل بهای معیار میان قفسه‌هایی که فقط به صورت دستی مورد استفاده قرار می‌گیرند



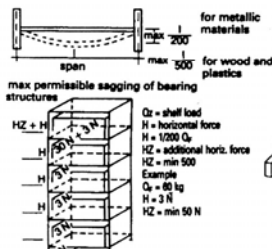
(۲) مثال وسیله‌ای که مانع از افتادن کالا از انتهای قفسه‌ها شود



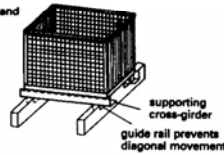
(۳) فاصله میان دیوارهای واحدهای قفسه‌ای متحرک و قفسه‌ها



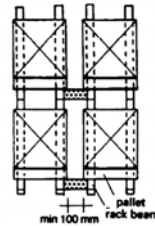
(۴) رابطه میان عمق و ارتفاع قفسه‌ها



(۵) بارهای فرمی تجهیزات ذخیره‌سازی



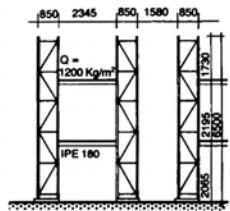
(۶) حایل‌های زمینی پالت‌های مشبک سیمی



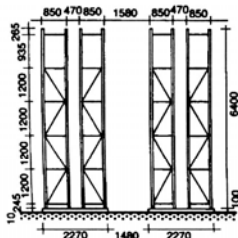
(۷) وسیله مانع از سرخوردن



(۸) مثال فضای ذخیره‌سازی یکپارچه



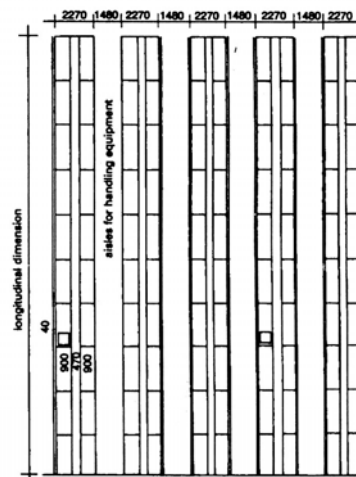
(۹) مقطع قفسه پالتی برای عملکرد دستی و عملکرد دسته‌کننده‌ها (اشیاء کوچک)



(۱۰) مقطع قفسه پالتی برای بار کردن دسته‌کننده



(۱۱) جزئیات یک سیستم قفسه‌کنشویی برای بایگانی پرونده‌ها



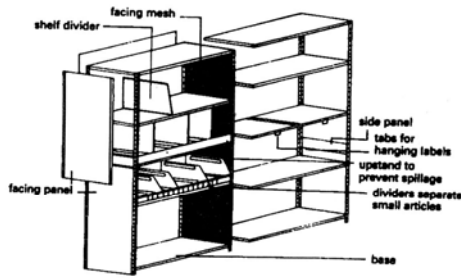
(۱۲) جزئیات پلان انبار قفسه‌ای پالتی برای پالترینگ‌ها (اجزای سازه‌ای در قفسه‌ها پنهان شده‌اند)

تکنولوژی ساخت انبار

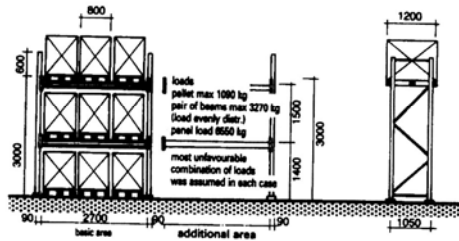
سیستم‌های قفسه‌ای

سیستم ذخیره‌سازی سنتی در ساختمان‌های صنعتی، به صورت‌های زیر است: قفسه‌بندی، پیچ و تاب یا سیستم جفت کردن قفسه با چارچوب‌های پیش‌ساخته که قفسه‌های فولادی در داخل آن‌ها قرار می‌گیرند (مزیت: سوار کردن سریع قفسه‌ها). این نوع دوم قفسه‌بندی، دارای گونه‌های متفاوت، با صفحات فلزی متفاوت، یا بدون سوراخ یا شبکه سیمی است.

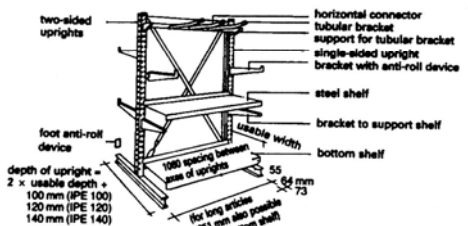
سیستم‌های پیش‌ساخته برای ارتفاع تا ۴/۵ m و وزن تا ۲۵۰ kg برای هر قفسه مناسب است؛ برای بارها و ارتفاع‌های بیشتر، قفسه پالتی مناسب‌تر است. تیرهای پروفیلی IPE، با گیره‌های جوش داده شده، در قاب‌های پیش‌ساخته پروفیلی U شکل آویخته می‌شوند که در این پروفیل‌ها، شیارهایی مخصوص پانچ شده‌اند. نوارهای فولادی قطری، امکان بست عمودی را مهیا می‌سازند. سیستم‌های قفسه‌ای به مرکزیت‌های ۲/۸۰ متر استاندارد شده می‌باشند (آن‌قدر که سه پالت اروپایی در کنار هم قرار گیرند). آن‌ها را می‌توان به ارتفاع ۱۲ m دسته‌بندی کرد. سکوهایی واسطی را برای سکوهایی چند طبقه خود اتکا که ظرفیت تحمل بار تا ۵۰۰ kg/m^۲ را دارند، می‌توان ساخت. انواع متنوعی از قفسه‌ها موجود می‌باشند.



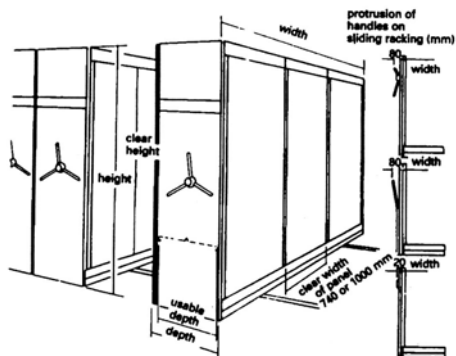
(۱) سیستم نبشی و پیچی برای هر نوع مصرف system: Hofe



(۲) سیستم قفسه‌بندی پالتی برای پالت‌های اروپایی system: Händl/Opitz



(۳) سیستم قفسه‌ای بازویی system: Hofe



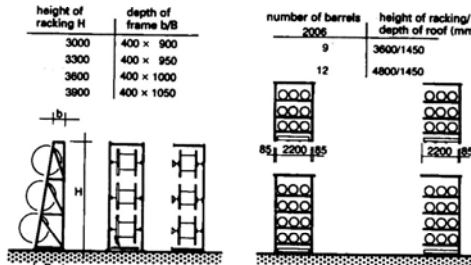
depths		heights									
depth (mm)	sliding stationary	370	410	510	610	730	840	940	1040	h. (mm)	clear h. (mm)
usable depth	360	400	500	600	720	800	900	1000	2105	1850	
									2405	2150	
									2705	2450	

system: Mauer

(۴) قفسه‌بندی کشویی (عمل کننده با دست و موتور برقی)

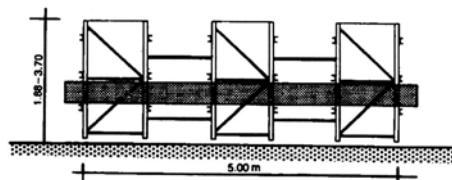


(۴) قفسه‌بندی پهن (عمق ۶۰۰ تا ۱۱۰۰ میلی‌متر) system: Hofe



(۵) قفسه‌بندی استاندارد مخصوص کابل

(۶) قفسه‌بندی مخصوص بشکه برای انبارهای روپاز



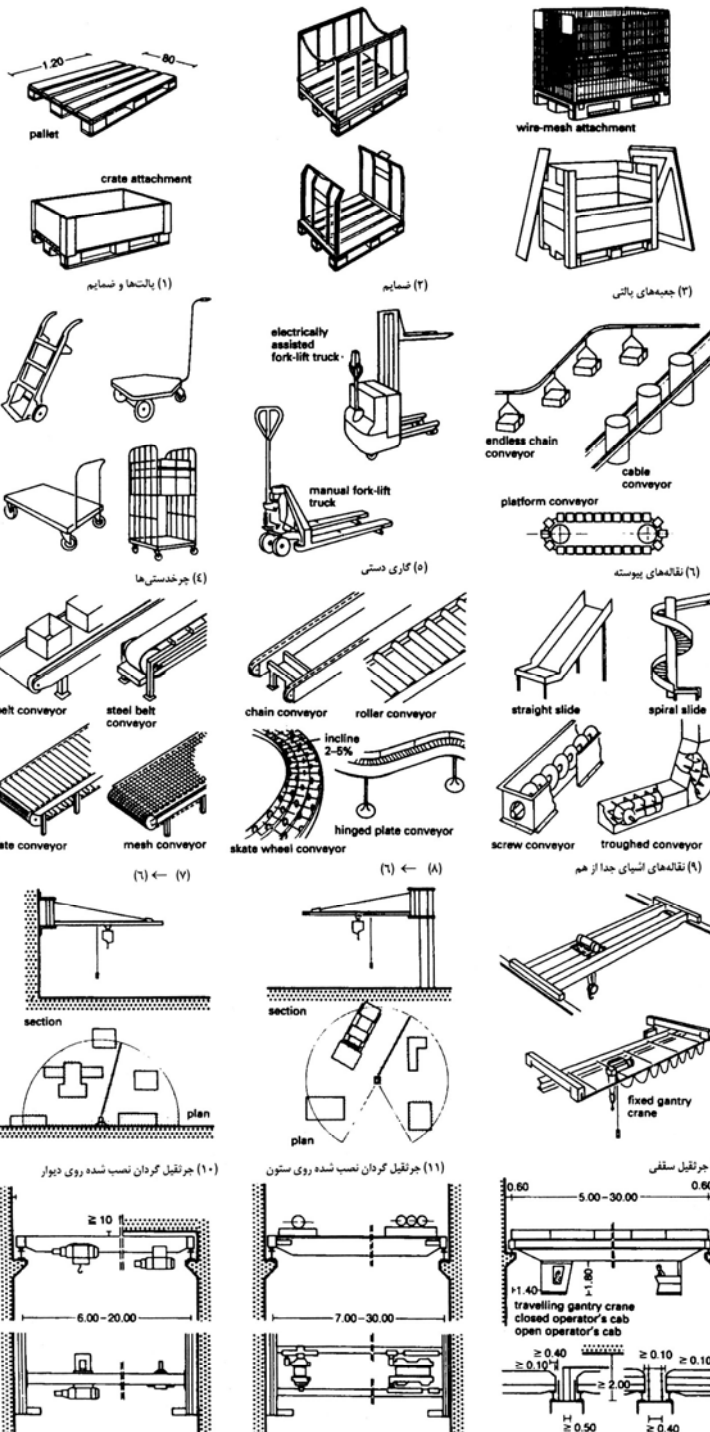
(۸) قفسه‌بندی بازویی پیوسته

جابه جایی

ابعاد اساسی پالت‌ها، مطابق با استانداردهای اروپایی: $1200 \times 800 \times 150$ mm است. پالت‌های مسطح (پالت‌های چهار طرفه چوبی)، به وزن تقریبی ۲۲-۲۸ kg ← (۱). پالت‌های جمع‌بندی مشبک یا وجه‌های ثابت شبکه‌های فولادی؛ حداکثر ارتفاع دسته‌بندی: پنج جعبه.

حمل و نقل، بخشی از جریان مواد است. صرفه‌جویی در هزینه‌ها از طریق ساده کردن روش جابه‌جایی امکان‌پذیر است: لوازم جابه‌جایی هماهنگی را انتخاب کنید؛ روش جابه‌جایی را با کار مورد نیاز و نیازهای فنی ساختمان هماهنگ نمایید. تجهیزات جابه‌جایی چرخدار، دارای کاربری‌های گوناگونی هستند ← (۳)+(۴). ارتفاع دسته‌بندی تا ۶m امکان‌پذیر است؛ در موارد خاصی و با استفاده از ماشین‌آلات خاصی تا ارتفاع ۱۰ m را می‌توان دسته‌بندی کرد. با هزینه‌ای ناچیز و بدون نیاز به بار کردن مجدد، می‌توان از واحدهای بارکننده استفاده کرد (پالت‌ها). مسیرهای مسطح یا سطح پوششی ضخیم مورد نیاز است. تجهیزات نقاله پیوسته امکان جابجایی آسان کالاها (بارها، جعبه‌ها، کالاهای انبوه و مایعات) را فراهم می‌سازد ← (۷)-(۹).

چرتقیل‌های گردان امکان حرکت دادن بارها را در سراسر یک محوطه خاص فراهم می‌آورند ← (۱۰)+(۱۱). برخی چرتقیل‌های ساده، فقط مخصوص بلند کردن عمودی بارها هستند. قرقره‌های سیار ساده چرتقیلی نیز امکان خوبی را برای حرکت افقی فراهم می‌آورند و می‌توانند بارهایی را که وزن آن‌ها بین ۲۰-۵۰ t است بلند کنند ← (۱۲)-(۱۴).



(۱۳) چرتقیل سقفی ساده با یک تیر (ظرفیت: ۱۰-۶۰ t)

(۱۴) چرتقیل سقفی با دو تیر (ظرفیت: ۲۰-۴۰ t)

(۱۵) گذرگاه باریک (ابعاد ایمن)

(۱۶) چرتقیل سقفی (ابعاد ایمن)

بناهای صنعتی: پوشش انبارها

سوله‌ها

طرح انبارهای سوله مانند: برآورده نیاز به صرفه‌جویی، استاندارد سازی و نیاز به فضای انعطاف‌پذیر غیر تخصصی است.

مزایای تک طبقه بودن: هزینه‌های پایین ساختمان‌سازی؛ روشنایی روز؛ امکان قراردادن بار زیاد روی کف؛ امکان ساخته شدن در سایت‌های دشوار؛ خطر ناچیز حادثه.

معایب: اتلاف فراوان گرما (پنجره‌های سقفی)؛ هزینه‌های نگهداری بالا؛

احتیاج به زمین بزرگ.

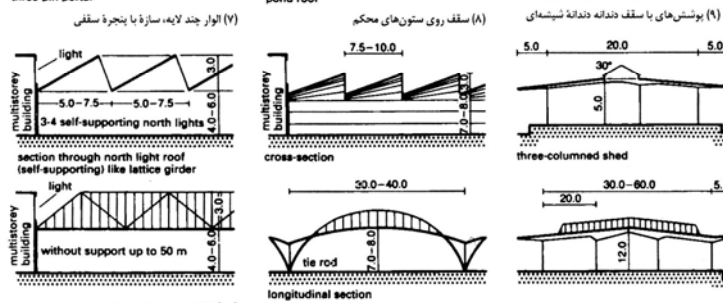
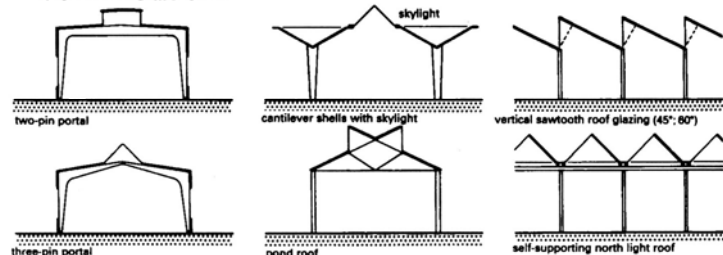
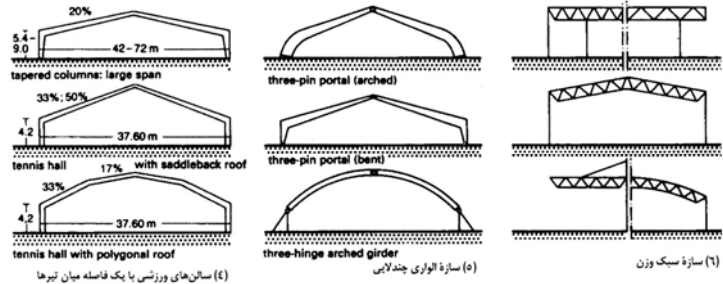
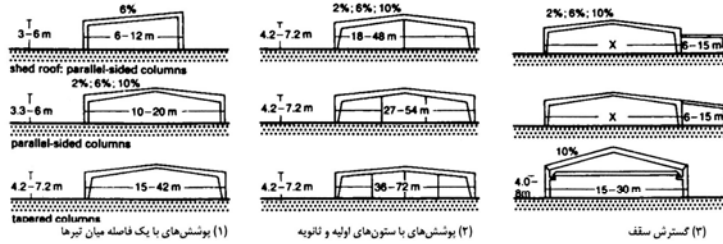
سازه‌های چوبی، برای ساختمان‌های سبک‌وزن و به‌خصوص برای پوشش دادن در ساختمان‌های بزرگی که از سیستم‌های مدرن خریپا و رابط‌های الواری استفاده می‌کنند، مناسب هستند. استفاده از سازه‌هایی که از تیرهای الواری چندلایه استفاده می‌کنند نیز امکان‌پذیر است ← (۵).

سازه‌های فولادی برای بناهای صنعتی مناسبند زیرا تغییرات و اضافات را می‌توان به سادگی روی فولاد پیاده کرد. هزینه‌های نگهداری (نقاشی) نسبت به مصالح ساختمانی یا بتونی بیشتر است.

سازه‌های بتون مسلح، احداث شده با بتون در جا یا با استفاده از عناصر پیش‌ساخته؛ نسبت به فولاد مقاوم‌تر در برابر مواد شیمیایی؛ بنابراین لازم برای برخی بناهای صنعتی. آرماتوربندی عادی برای فاصله‌های کوچک میان تیرها؛ برای فاصله‌های بزرگ‌تر معمولاً آرماتورهای پیش‌تینده (اغلب قطعات پیش‌ساخته) ← (۱۳)-(۱۵)./بماد: برای عرض‌های ساختمان‌ها از ۵-۷/۵ m؛ فاصله‌های بین تیرها ۱۰-۳۰ در مواردی که ستون‌ها مانع باشند، فاصله بین تیرها تا ۵۰ m هم امکان‌پذیر است ← (۱۲)-(۱۹).

در صورت امکان، باید از ستون‌گذاری در وسط، که فضای زیادی را اشغال می‌کند، پرهیز کرد و در مقابل، باید از قاب‌های محکم استفاده نمود ← (۱)-(۵) با (قطعات کششی در کف). هنگام محاسبه فاصله میان ستون‌ها، ترتیب ماشین‌ها، مسیرهای دسترسی و میدان لازم برای گردش خودروها را باید در نظر گرفت.

ارتفاع پوشش باید با اندازه جراثقال‌ها هماهنگی داشته باشد. معمولاً به دلیل تهویه در مورد سقف‌های بلندتر، هیچ مزیتی وجود ندارد؛ مهم‌تر از آن، تعداد دفعات مناسب تعویض هوا است که با عوامل تهویه (پنجره‌ها، هودهای تهویه، گرمکن‌های هوا) که باید اندازه صحیحی داشته و در مکان مناسبی قرار گیرند تسهیل می‌شوند.



dimensions (mm)			
b	370	400	440
b ₁	120	150	190
d	150	150	150
d ₁	200	220	200
d ₂	600-1800		

dimensions (mm)			
b	300	400	500
b ₁	300	300	400
d ₁	900	1200	1500
d ₂	1200	1500	1800
b ₂	120	120	120
d	150	150	150
d ₃	120	120	120

(۱۳) عناصر بتونی پیش ساخته - تیر سقف، مقطع T شکل - مقطع I شکل

dimensions (mm)			
b	400	500	600
d	200	300	400
d ₁	400	500	600

dimensions (mm)			
b	300	400	500
d	300	400	500
d ₁	400	500	600

(۱۴) عناصر بتونی پیش ساخته - تیرها، قسمت‌های پایی به شده - ستون‌ها، کلاخ به شده

d	b ₁	b	fire resistance	
			>450°C	350-450°C
80	150	F-30-A	F-30-A	
350	120	190	F-60-A	F-60-A
	140	230	F-90-A	F-60-A
	80	180	F-30-A	
500	120	220	F-60-A	F-30-A
	160	260	F-90-A	F-60-A

d	b ₁	b	fire resistance			
			>450°C	350-450°C	>450°C	350-450°C
500	600	700	800	900	1000	
300	300					
400						
500						
600						

(۱۵) عناصر بتونی پیش ساخته

بناهای صنعتی چند طبقه

مزایا نسبت به بناهای یک طبقه

جای پای کوچکتر، مسیریهای کوتاهتر بین دیارتانها (در صورتی که ارتباطهای عمودی مؤثر باشند)، خطوط لوله کوتاهتر، نگهداری و گرمایش ارزانتر، تهویه آسانتر. مناسب برای نوشابهسازی، تولید کاغذ، آسیابها، انبارها و سایر بناهایی که مواد و مصالح، یکبار به طبقات فوقانی رسانده میشوند و سپس به وسیله وزن مخصوص به طبقات پایینتر حرکت داده میشوند. مناسب برای شرکت‌های مهندسی و الکترونیکی، صنایع نساجی و شرکت‌های مواد غذایی.

موقعیت

موقعیت این بناها، به نقشه شهر و ملاحظات عملیاتی بستگی دارد. اگر درها و پنجره‌ها فقط در یک طرف باشند، ساختمان باید رو به شمال شرقی قرار گیرد؛ اگر همچنان که مرسوم است، پنجره‌ها در هر دو طرف باشند، ساختمان باید شرقی - غربی واقع شود و پنجره‌ها رو به شمال و جنوب. در آن صورت، آفتاب تابستان فقط قسمت کوچکی از داخل اتاق‌ها را اشغال می‌کند و به آسانی می‌توان آن را با سایه‌بان تحت کنترل درآورد در حالی که در زمستان، نور آفتاب حتی تا قسمت شمالی فضاها نفوذ می‌کند. ← (۴) در طرف شمالی: پلکان و WC سایه‌های ناراحت کننده در محل‌های کار را به حداقل برسانید.

در سمت جنوبی، می‌توان از سایه‌بان‌های موتور استفاده کرد. بهترین روشنایی روز، در ساختمان‌های بلند مجزایی حاصل می‌آید که فاصله آن‌ها دو برابر ارتفاع باشد (زاویه تلاقی نور برای طبقه همکف ۲۷ درجه است). ← (۲) ساختمان‌های کوتاه با نورگیر از سقف را می‌توان بین آن‌ها قرار داد.

ابعاد

ارتفاع اتاق مطابق با مقررات ساختمانی برای ساختمان‌های تجاری $m \leq 3.0$ و $m \leq 2.5$ در زیرزمین است. عمق مجاز ساختمان به ارتفاع اتاق بستگی دارد. عمق اتاق تک کارخانه‌های مجزای چند طبقه به طور کلی دو برابر ارتفاع است با پنجره‌هایی تا سقف ← (۱).

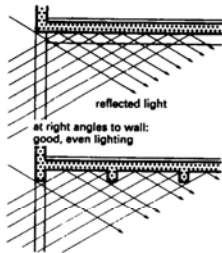
مسیریهای رفت و آمد در میان ساختمان، در محاسبه در نظر گرفته نمی‌شوند. به‌عنوان مثال نگاه کنید به ← (۳) با ارتفاع اتاق ۳ m با مجموع عمق $m = 15/00 - 13/75$. وقتی که طاق بدون حایل‌های مرکزی است، این مقرون به صرفه‌ترین عمق است. ← (۴) اتاق‌های با ۴ m ارتفاع، دارای $m = 17/5 - 15$ عمق و معمولاً با یک یا دو حایل مرکزی هستند. اتاق‌های با ۵ m ارتفاع و $m = 22/5 - 20$ عمق، دو ستون کارآمد خواهند داشت ← (۵) + (۶).

در موارد خاص (خیابان‌ها و غیره)، عمق ممکن برای ساختمان را به آسانی می‌توان محاسبه کرد ضمن آن که روشنایی مطلوب را که متناسب با نوع فعالیت تفاوت می‌کند، باید در نظر گرفت.

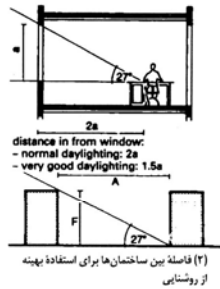
مقدار تقریبی سطح پنجره‌ها

- اتاق‌های جانبی و انبار ۱۰٪ مساحت کف
- کارگاه‌های کار سنگین ۱۲٪ مساحت کف
- کارگاه‌های کار دقیق ۲۰٪ مساحت کف

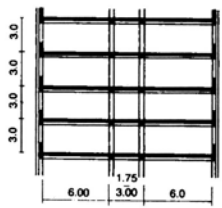
در عمق‌های بیشتر، انتشار نور وارده، دلخواه است (به سایه‌بان‌ها، پرده‌ها، شیشه‌های شکننده نور و غیره توجه کنید). جهت فاصله تیرها نیز مهم است ← (۱) فاصله محل کار تا پنجره نباید بیش از دو برابر ارتفاع پنجره بالای سطح میز باشد.



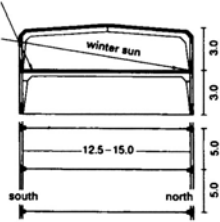
(۱) جهت تیرها
parallel to wall: uneven, less light



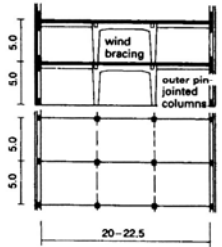
(۲) فاصله بین ساختمان‌ها برای استفاده بهینه از روشنایی



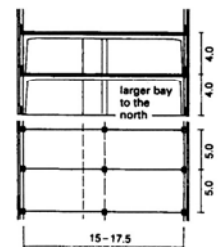
(۳) عمق‌ها در ارتفاع‌های خاص طبقه‌ای



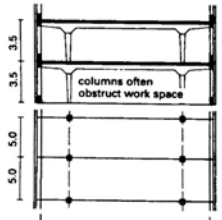
(۴) چارچوب اصلی: فضای نامحدود



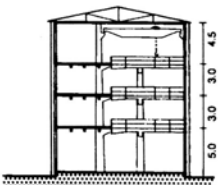
(۵) عمیق‌ترین فضاها با دو ستون مرکزی برای مهارندگی



(۶) ستون‌های مرکزی، معبر مرکزی



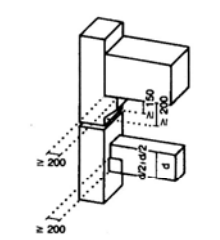
(۷) تیرهای طردای دارای مزایایی است اما فضا را محدود می‌سازد



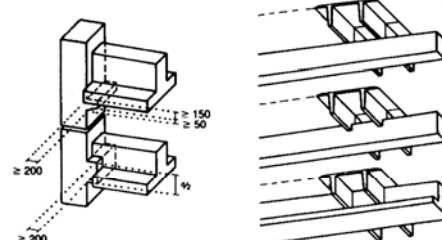
(۸) ساختمان جراثقالی چند طبقه؛ ایلام کار بین بالکن‌ها، از طریق ستون جراثقال جابه‌جا می‌شوند

b (module size)	d
100 120 140 160 180 200 220 240	2400
all dimensions adequate for F 90	
b	d
300 400 500 600 700	off
$T_{req} > 450^\circ C$	180 180 170 180 150
$T_{req} 350-450^\circ C$	230 220 210 200 190
≥ 60 pre-cast for	F 90-A
≥ 100 pre-cast for	F 90-A
≥ 50 cast in situ for	F 90-A

(۹) پروفیل T دویل، سطوح بتونی پیش‌ساخته برای کف



(۱۰) تیر / حایل، مقطع مستطیلی



(۱۱) حایل‌های تیرها، T معکوس

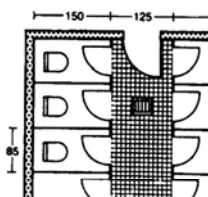
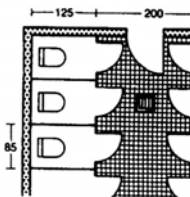
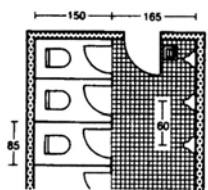
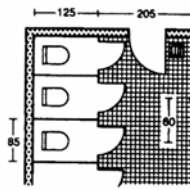
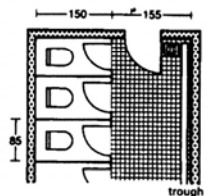
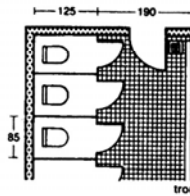
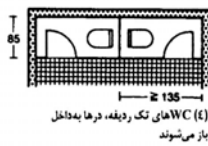
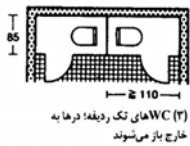
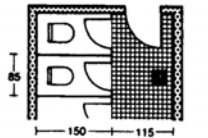
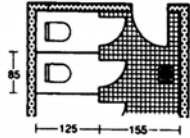
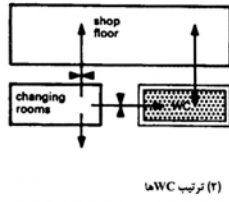
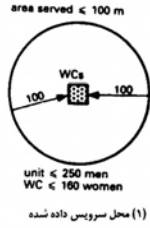
(۱۲) حایل‌های سطحی کف، T دویل

امکانات توالت

به منظور برخورداری از یک جو کاری مناسب، باید امکانات بهداشتی طراحی شود تا هم کارایی بالایی وجود داشته باشد و هم جذاب به نظر برسد.

توالتهای باید حدوداً ۱۰۰ m از هر محل کاری فاصله داشته باشد؛ ۷۵ m در صورت کار با تسمه‌های نقله. در شرکت‌های بزرگ، تقسیم آن‌ها به واحدهای کوچک‌تر کاری مفید خواهد بود (مثلاً در هر طبقه در مجاورت پله‌ها در یاگرد). در شرکت‌های با بیش از پنج کارمند، برای خانم‌ها و آقایان باید توالتهای جداگانه‌ای مهیا کرد، به علاوه توالتهایی برای استفاده، اختصاصی کارکنان در هر جا که ضروری باشد. اگر فقط یک WC برای هر مورد تأسیسات بهداشتی وجود داشته باشد و دسترسی مستقیم به محل کار یا محل مورد استفاده برای تویض لباس، شستشو یا کمک‌های اولیه وجود نداشته باشد، وجود یک فضای لابی ضرورت ندارد. اتاق‌های توالت باید قفل داشته باشند. اگر تهویه از طریق پنجره و فقط از یک طرف صورت گیرد، مساحتی بالغ بر ۱۷۰۰ یا احتمالاً ۱۰۰۰ cm² (در صورتی که فضا محدود باشد) لازم است. در امکانات توالتی خاص > ۲۵۰ مرد یا > ۱۶۰ زن، باید یک محل زهکش با هواپند آبی بود و رابط فلاویزی با شیر فلکه و لوله پلاستیکی و نیز یک سینک برای شستشو تمیبه شوند. کف‌ها نباید لغزنده باشند و لازم است که در برابر آب مقاوم بوده به آسانی تمیز شوند. دیوارها باید تا ارتفاع $2m \leq Ym$ قابل شستشو باشند. دمای C ۲۱ مناسب است. لابی‌های با تهویه مطلوب در جلوی امکانات توالتی موردنیاز می‌باشند و باید دارای یک دستشویی و دست خشک‌کن برای هر پنج WC فراهم باشد. برای هر دو تا سه دستشویی باید حداقل یک آینه نصب گردد. حداقل ارتفاع اتاق مخصوص توالتهای با چهار WC یا کمتر، می‌تواند ۲/۲۰ m باشد.

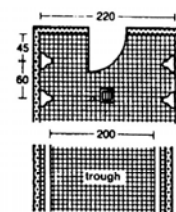
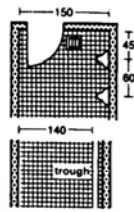
امکانات شستشو برای معلولین را، مطابق با مقررات، مصوبه‌ها و نوع فعالیت‌ها نصب کنید.



number of employees	Men						Women					
	flush toilets	urinals	troughs (m) ¹⁾	hand basins ²⁾	additional flush toilets	additional urinals	number of employees	flush toilets	hand basins ²⁾	additional flush toilets	waste bins	sink
10 ³⁾	1	1	0.6	1	1	1	10 ³⁾	1	1	1	1	1
25	2	2	1.2	1	1	1	20	2	1	1	1	1
50	3	3	1.8	1	1	1	35	3	1	1	1	1
75	4	4	2.4	1	1	2	50	4	2	2	1	1
100	5	5	3.0	2	1	2	65	5	2	2	1	1
130	6	6	3.6	2	2	2	80	6	2	2	1	1
160	7	7	4.2	2	2	2	100	7	2	3	1	1
190	8	8	4.8	2	2	3	120	8	3	3	1	1
220	9	9	5.4	3	3	3	140	9	3	4	1	1
250 ⁴⁾	10	10	6.0	3	3	4	160 ⁴⁾	10	3	4	1	1

- افزایش تا ۱/۵ برابر امکان پذیر است
- فائون می‌گوید که شیره‌ای آب گرم باید در بالای لکن دستشویی، در فضاهای امکانات توالتی محل‌های کار قرار گیرد
- امکانات مشترک برای تا پنج کارمند مجاز است
- امکانات WC نباید برای استفاده بیش از ۲۵۰ نفر مرد یا ۱۶۰ نفر زن باشد

(۱۱) امکانات WC بزرگ



امکانات شستشو

امکانات شستشو شامل تمامی موارد مطبوع و اتاق‌هایی است که برای حفظ بهداشت شخصی مورد استفاده کارکنان قرار می‌گیرند. آن‌ها به محل‌های دستشویی، اتاق‌های دوش‌دار و حمام‌ها تقسیم می‌شوند.

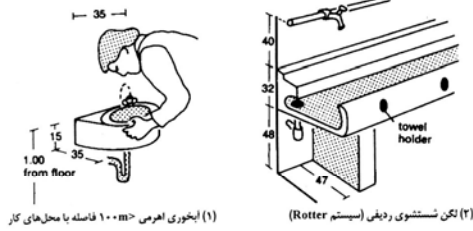
آن‌ها باید دارای آب گرم و سرد یا مخلوط باشند. هر یک از امکانات شستشو باید دارای یک محل خروج آب یا شیر فلکه و لوله بوده و هنگام استفاده، این امکانات باید دارای تهویه مصنوعی کافی نیز باشند.

تعداد امکانات شستشو، به نوع شرکت بستگی دارد. برای ۱۰۰ کاربر که کار تمیز انجام می‌دهند، ۱۵ عدد؛ آن‌هایی که به کار نسبتاً آلوده اشتغال دارند، ۲۰ عدد؛ آن‌هایی که مشغول کار بسیار آلوده هستند، ۲۵ عدد؛ آن‌هایی که به کار در محیط داغ، مرطوب، پر از گرد و غبار و پر بو اشتغال دارند یا مواد سمی را جابه‌جا می‌کنند، در پروسه‌های استریل یا دارویی یا صنایع غذایی، ۲۵ عدد.

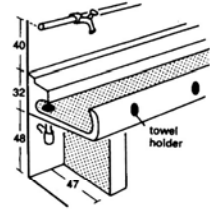
بسته به نوع شرکت، این امکانات باید به امکانات شستشو و دوش تقسیم شوند. همچنین بسته به نوع شرکت، آب‌خوری‌ها باید در نزدیکی محل‌های کار قرار گیرند (۱).
دها در قسمت امکانات تمویض لباس و شستشو ۲۲-۲۰ مناسب است. مصرف آب برای هر فرد در هر روز ۵۰ لیتر خواهد بود.

Washing spaces required

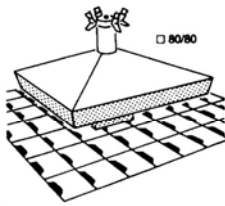
type of work	use per person min	no. of users per space given a wash time of	
		15 min a	20 min b
slightly dirty	2	7	10
moderately dirty	3	5	6
very dirty	4	4	5



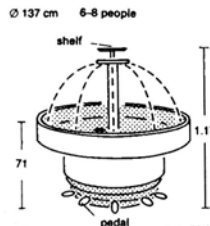
(۱) آب‌خوری اهرمی > ۱۰۰۰ ml فاصله با محل‌های کار



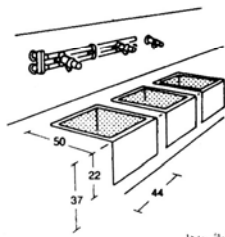
(۲) لکن شستشوی ردیفی (سیستم Rotter)



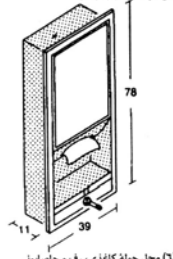
(۳) سیستم شستشوی با



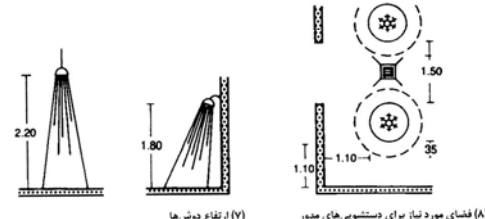
(۴) آب‌فشان مخصوص شستشو نسبت به دستشویی‌های ردیفی (باعث ۲۵٪ صرفه‌جویی در فضا می‌شود) ← (۲)-(۱۱)



(۵) باتشویه‌ها

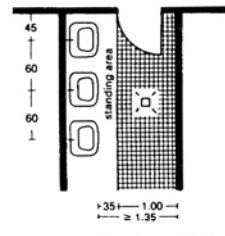


(۶) محل حوله‌کاذبی، رف و جام‌ایونی

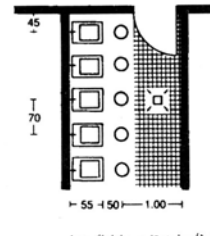


(۷) ارتفاع دوش‌ها

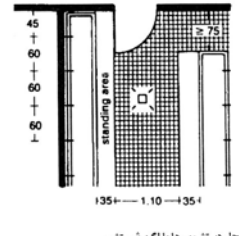
(۸) فضای مورد نیاز برای دستشویی‌های عمود



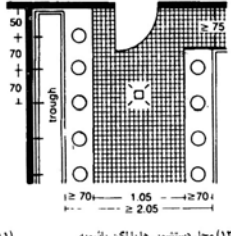
(۹) محل دستشویی و دستشویی‌ها



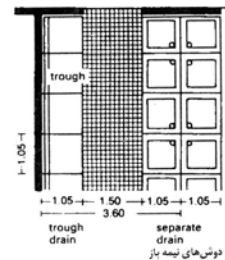
(۱۰) محل دستشویی‌ها با باتشویه‌ها



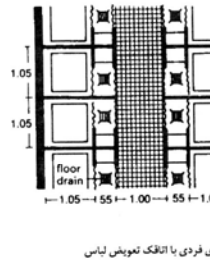
(۱۱) محل دستشویی‌ها با لکن شستشو



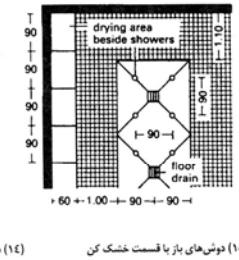
(۱۲) محل دستشویی‌ها با لکن باتشویه



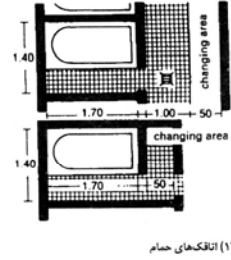
(۱۳) دوش‌های نیمه باز



(۱۴) دوش‌های فردی با اتاقک تمویض لباس



(۱۵) دوش‌های باز با قسمت خشک‌کن



(۱۶) اتاقک‌های حمام

تاسیسات بهداشتی

Type of space	Hygiene facilities
WCs ¹⁾ for women	1 cleaner's sink 1 toilet for every 3 to 10 women or 50 to 100 m ² 1 wash-basin for maximum of 5 WCs
WCs ¹⁾ for men	1 cleaner's sink 1 toilet for every 10 to 15 men or 50 to 100 m ² 1 to 3 urinal bowls for every 10 to 15 men or 50 to 100 m ² 1 wash-basin for maximum of 5 WCs
Offices	1 wash-basin for every 6 to 10 people or 100 m ² or at least 1 per office or 1 wash-basin for 3 to 7 people
Cleaner's room	1 cleaner's sink
Tea rooms	1 boiling water dispenser ²⁾ 1 washing-up sink with draining board

- ¹⁾ Maximum of 10 toilets per facility
²⁾ Average boiling water consumption per person per day is 0.75 litres (1 litre of water equals 5 to 6 cups)

(۱) امکانات مورد نیاز ساختمان‌های اداری

Women	WCs	Bidets	Wash-basins	Cleaner's sinks
8-10 ¹⁾	1	1	1	1
17-20	2	1	2	1
25-30	3	1-2	2-3	1
35-40	4	2	3	1
45-50	5	2	4	1
Men		Urinals		
10-13 ¹⁾	1	1	1	1
20-25	2	1-2	1	1
30-38	2-3	2-3	2	1
40-48	3	3	3	1
50-59	3-4	4	3	1

- ¹⁾ When planning small offices it is advisable to double the (z1) number of wash-basins, WCs and urinals

(۲) تعداد اجزاء برای هر نفر

Room	Type of work	Fittings
Women's washroom/ toilets ¹⁾	not very dirty	3 wash-basins 3 WCs 1 bidet 1 cleaner's sink per 10-15 women
	moderately dirty	3 wash-basins 1 shower 1 foot bath 3 WCs 1 bidet 1 cleaner's sink per 10-15 women
	not very dirty	3 wash-basins 2 WCs 2 urinals 1 cleaner's sink per 10-15 men
	moderately dirty	3 wash-basins 1 shower 1 foot bath 2 WCs 2 urinals 1 cleaner's sink per 10-15 men
Men's washroom/ toilets ¹⁾	very dirty	as above, but add 1 shower per 10-15 people 1 bath per 2-3 people
	with dirty or hot floor	as above, but add 1 foot bath per 10-15 people
		1 disinfecting foot bath per 6-8 showers 1-2 drinking fountains per washroom
Cleaner's room		1 cleaner's sink
Tea room ²⁾		1 cleaner's sink 1 boiling water urn 1 double sink with draining board
Work rooms ³⁾		1 drinking fountain per 100 people

- ¹⁾ Max 10 toilets per facility; 1 hand basin per 5 toilets

- ²⁾ Consumption of boiling water per person 0.75 l/day (1 litre of water equals 5 or 6 cups)

- ³⁾ 100 m max between work spaces and drinking fountain

(۳) امکانات مورد نیاز برای شرکت‌های صنعتی

Working conditions	Type of work	Number of washing facilities per 100 employees	Wash-basins	Foot baths	Showers	Showers for the physically disabled	Baths	Baths for the disabled	Drinking fountains	
										office and administration
Normal working conditions	little dirt	15	10	(10)	4	1	-	-	1	
	clothing, wood, light engineering									
	moderately dirty									builder's yards, engineering works
Exceptional working conditions	very dirty	25	12	-	10	3	-	-	1	
	hot									steel works, glass factories, work places using heat treatments
	dusty									aggregate crushers, quarries, parts of the ceramics industry
	humid									laundries, dyeworks
	humid and very dirty									coal and ore mines, coal washing, ore processing plants
	smelly									sewage plants, animal waste processing works
Dangerous working conditions	processing toxic, infectious or radio-active materials	25	12	-	5	2	5	-	1	
	plants processing lead, arsenic, mercury, phosphorus; animal waste processing (intestines and bones); biological research and isotope laboratories									

(۴) نوع کار و دستشویی خاص، تجهیزات دوش و حمام

اتاق‌های تعویض لباس، گنج‌ها

اتاق‌های تعویض لباس، امکاناتی هستند که مورد استفاده کارکنان قرار می‌گیرد، تا در آن‌جا لباس خود را عوض کرده لباس کار بپوشند و اموال خود را نیز به آن‌جا بسپارند. این اتاق‌ها باید بین ورودی کارخانه و قسمت‌های کار قرار داشته به آسانی در دسترس باشند. اتاق‌های تعویض لباس با مساحت تا 30 m^2 ، باید دارای ارتفاع حداقل $2/30 \text{ m}$ باشند و اگر مساحتی بیش از 30 m^2 داشتند، ارتفاع آن‌ها باید دست‌کم 3 m باشد. مساحت اصولی یک اتاق تعویض لباس، باید دست‌کم 6 m^2 باشد. زمانی که به اتاق تعویض لباس احتیاجی نیست، باید برای آویختن لباس و تهیه یک گنجه برای هر کارمند یا کارگر تدابیری اندیشید $\leftarrow (13) + (14)$.

بهتر است که ردیف قفسه‌ها و گنجه را، در کنج راست پنجره‌ها قرار دهیم. کف پنجره باید در صورت امکان در ارتفاع بالای قفسه‌ها باشند. اتاق‌های تعویض لباس آقایان و خانم‌ها باید جدا و مصلوب از دید باشند. امکانات شستشو و تعویض لباس باید در اتاق‌هایی جداگانه بوده و با هم مستقیماً مرتبط باشند.

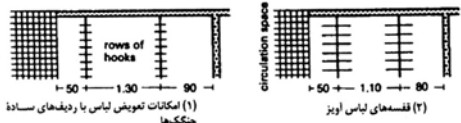
قواعد کلی برای پهنای مسیرهای رفت و آمد: برای شرکت‌های با ۲۰ نفر پرسنل یا کمتر، این مسیرها باید بین $0/875$ و $1/00$ متر عرض داشته باشند؛ برای تا ۱۰۰ نفر پرسنل، حداقل $1/10 \text{ m}$ و معمولاً $1/20 \text{ m}$ ؛ برای تا ۲۵۰ پرسنل، حداقل $1/6 \text{ m}$ و معمولاً $1/8 \text{ m}$ ؛ برای تا ۴۰۰ نفر، حداقل $2/20 \text{ m}$ و معمولاً $2/40 \text{ m}$ $\leftarrow (1) - (7)$.

در رختکن‌های باز، باید برای چنگک‌ها و کت‌آویزها فاصله‌های زیر را در نظر گرفت: برای لباس بیرون، چنگک‌ها 20 cm ، لباس آویزها 10 cm ؛ برای لباس کار خشک، چنگک‌ها 10 cm ، کت آویزها 6 cm ؛ برای لباس کار مرطوب، چنگک‌ها 30 cm ، کت آویزها 20 cm $\leftarrow (1) - (4)$.

امکانات تعویض لباس: برای کار عادی، یک گنجه لباس برای هر کارگر؛ برای کار آلوده، یک گنجهٔ دوبل (تقسیم شده به دویختن برای لباس کار و لباس بیرون) برای هر کارگر.

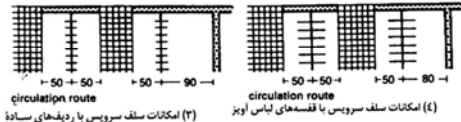
شرایط فضای تعویض لباس برای هر کارگر:

- ایده آل $0/50 \text{ m}^2$
- با گنجه و دستشویی $0/50 - 0/60 \text{ m}^2$
- با گنجه اما بدون دستشویی $0/30 - 0/40 \text{ m}^2$



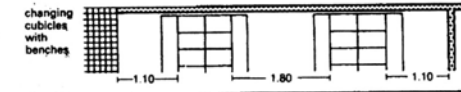
(۱) امکانات تعویض لباس با ردیف‌های ساده چنگک‌ها

(۲) قفسه‌های لباس آویز

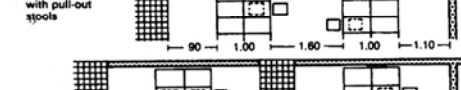


(۳) امکانات سلف سرویس با ردیف‌های ساده چنگک‌ها

(۴) امکانات سلف سرویس با قفسه‌های لباس آویز

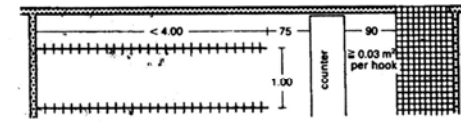


(۵) تغییر لباس با نیمکت



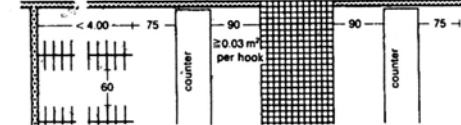
(۶) تغییر لباس با صندلی کشویی

(۷) حداقل ابعاد امکانات تعویض لباس



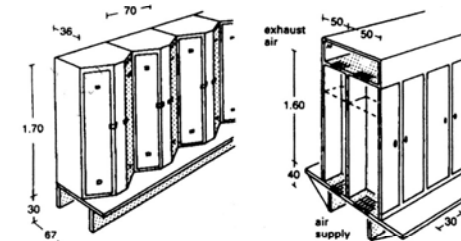
(۸) رختکن تحت نظارت، ردیف‌های سفرد چنگک‌ها

(۹) رختکن تحت نظارت، قفسه‌های لباس آویز



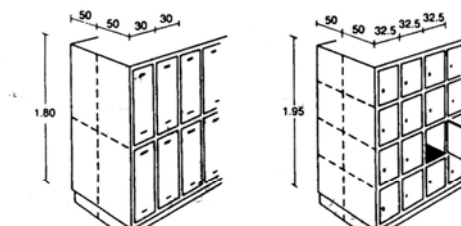
(۹) رختکن تحت نظارت، قفسه‌های لباس آویز

(۱۰) رختکن تحت نظارت، ردیف‌های سفرد چنگک‌ها



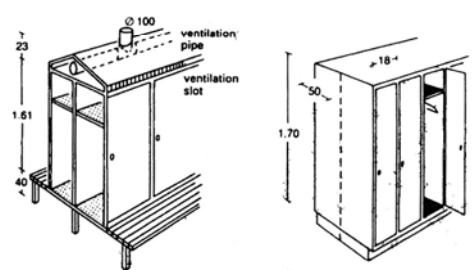
(۱۰) اتاق‌های تعویض لباس (سیستم Rotter)

(۱۱) ردیف‌های دوبل قفسه‌های تهویه شده



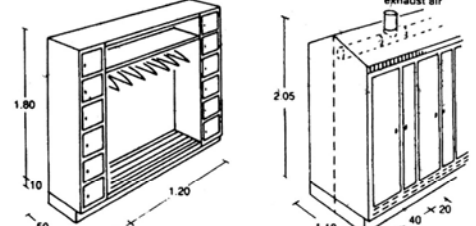
(۱۲) گنجه‌های دو طبقه

(۱۳) گنجه‌های کوچک



(۱۴) گنجه‌های با سقف شیبدار و لوله تهویه

(۱۵) گنجه باریک

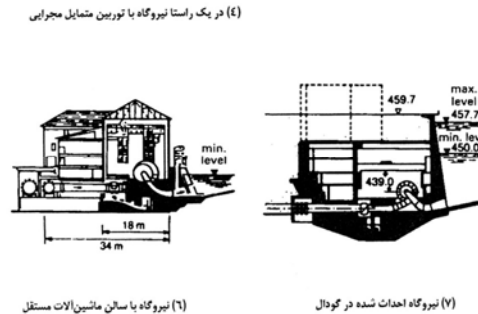
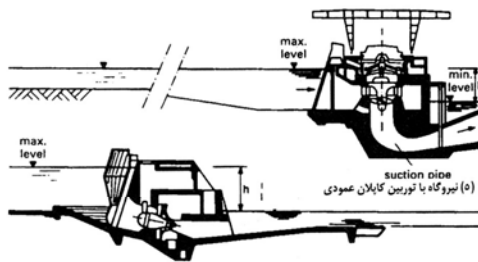
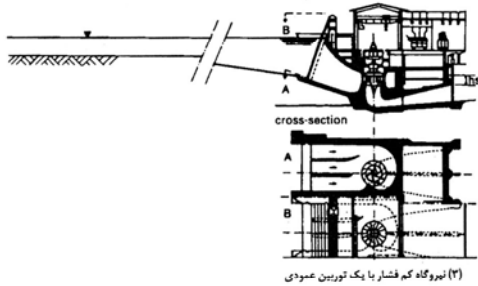
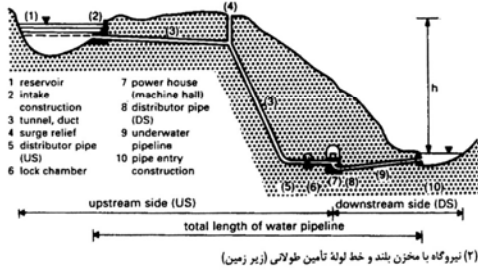
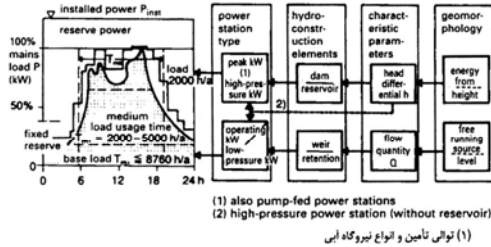


(۱۶) گنجه‌های با امکانات لباس آویز

(۱۷) گنجه‌های دو قسمتی (به پهنای ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متر) برای لباس بیرون و لباس کار

نیروگاه‌های هیدروالکتریک

ساختمان، شکل و اندازه نیروگاه‌های هیدروالکتریک، به شرایط طبیعی و نوع، وضعیت قرار گرفتن، وضعیت محوری و تعداد ماشین‌ها بستگی دارد: هر چه تعداد ماشین‌ها کمتر باشد، عناصر ساختمانی کوچک‌تر هستند.
نوع توربین‌ها از سرعت دوران آن‌ها مشخص می‌شود. تقسیم‌بندی‌های گوناگون با هم تطابق دارند.



کاربردها	نوع توربین
سرهای (heads) بزرگ (تا 1820m)، جریان‌ات کم؛ چند روزنهای در جریان‌ات زیاد	توربین جت (Pelton)
سرهای متوسط (50m تا 670m) در جریان‌ات متوسط	توربین فرانسسیس
جریان‌ات بسیار نوسان‌دار و سرهای کوچک (حداکتر 70m)	توربین کاپلان
برای توان تا حداکتر 800kW با سرها و جریان‌ات کاملاً نوسان‌دار	توربین Ossberger

در نیروگاه‌های مخزنی که با پمپ تغذیه می‌شوند، پمپ‌هایی که مازاد جریان را به صورت انرژی آبی نگه‌می‌دارند، پمپ‌های سانتی‌فویژی از نوع فرانسسیس است. اما آن‌ها می‌توانند چند مرحله‌ای باشند. توربین‌های پمپی ماشین‌های معکوسی برای عمل پمپ و توربین هستند.

در توربین‌های فرانسسیس، به عنوان یک قاعده، آب از طریق محفظه‌های مارپیچی به توربین تغذیه می‌شود اما با توانی پایین، مجموعه توربین را می‌توان از یک مجرا تأمین کرد. برای توربین‌های کاپلان با توان کم تا متوسط، توربین‌های متصل به مجرای پدید آمده اند که چرخ توربین در یک تیوب نصب شده است. در توربین‌های جریان آزاد، محفظه به عنوان محافظ در برابر آب عمل می‌کند. جهت محوری ماشین‌ها، می‌تواند عمودی، افقی یا حتی مایل باشد. توان خروجی با بهینه کردن ماشین‌آلات که هریک از آن‌ها در رتبه مشابهی هستند توزیع می‌گردد. هر گروه از ماشین‌ها، به صورت یک بلوک نصب می‌شوند که ابعاد سه بعدی آن‌ها مستقیماً وابسته به نوع و قطر چرخ توربین است. قرار دادن صحیح عمودی توربین‌ها، به دلیل هزینه‌های ساخت و عملکرد بدون مشکل، از اهمیت بالایی برخوردار است؛ این مورد به نوع توربین و ارتفاع مکان از سطح دریا بستگی دارد.

نیروگاه کامل مشتمل است بر مجموعه ماشین‌آلات، بلوک‌های فونداسیون که در نقشه پلان حدوداً همان محوطه را اشغال می‌کنند، ساختمان‌های جانبی سیستم که حول و حوش مجموعه اصلی قرار دارند با حداقل هزینه‌های ساخت و فضا. روش‌های ساخت:

به استثنای تأسیسات زیرزمینی، اندازه و شکل فضای اشغال شده توسط ماشین‌آلات تابع دو روش است: الف) ساخت سالن‌های با جراثقال، طراحی شده برای جابه‌جایی بزرگ‌ترین اجزای ماشین‌ها (ساخت یک نیروگاه استاندارد) ب) یک بنای روباز در عمق زمین، که در آن بزرگ‌ترین اجزای ماشین‌ها با یک جراثقال خارجی متحرک (یا یک جراثقال متحرک متعارف) جابه‌جا می‌شوند. تأسیسات ماشین‌آلات به صورت نصب در عمق زمین که در نیروگاه‌های پر فشار و پمپ‌های ذخیره واقع می‌شوند، یا در گودهای خاکبرداری شده (ماشین‌های افقی) ساخته می‌شوند، یا از سازه‌ای با بدنه استوانه‌ای (ماشین‌های عمودی). در تأسیسات زیرزمینی، ماشین‌آلات توربینی را در حفره‌هایی شبیه معادن (در صخره‌هایی که نیاز کمتری به بتون ساختمانی دارند) قرار می‌دهند.

