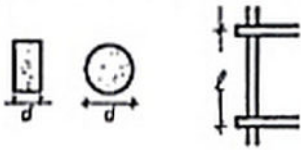
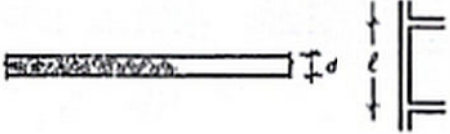
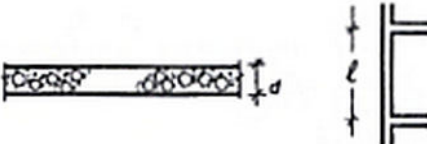

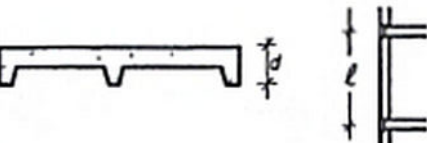



Element	Horizontale en verticale doorsnede	Gebruikelijke hoogte	$\ell/d$ tussen zijdelingse steunpunten	Kritische factoren voor dimensionering	opmerkingen
<b>Kolom van steen</b>		tot 4 m'	15 - 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- knik en bezwijken op druk (<math>\ell/d &gt; 6</math>)</li> <li>- bezwijken op druk (<math>\ell/d &lt; 6</math>)</li> <li>- buiging</li> </ul>	$\ell$ is de hoogte van de kolom tussen zijdelingse steunpunten en $d$ is de kleinste afmeting van de kolomdoorsnede
<b>Wand van steen</b>		tot 5 m'	18 - 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- knik en bezwijken op druk (<math>\ell/d &gt; 6</math>)</li> <li>- bezwijken op druk (<math>\ell/d &lt; 6</math>)</li> <li>- buiging</li> </ul>	$\ell$ is de hoogte van de wand tussen horizontale zijdelingse steunpunten; wand kan ook verticale zijdelingse steunpunten hebben; dit is gunstig.
		tot 20 m'	15 - 20 eventueel taps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- buiging (wind)</li> </ul>	$d$ is de wanddikte.
<b>Gewapend en voorgespannen kolom / wand van steen</b>		tot 7 m'	20 - 35	<ul style="list-style-type: none"> <li>- buiging</li> </ul>	$\ell$ is de hoogte van de kolom of wand tussen horizontale zijdelingse steunpunten; wand kan ook verticale zijdelingse steunpunten hebben; dit is gunstig

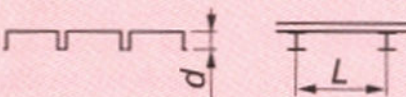
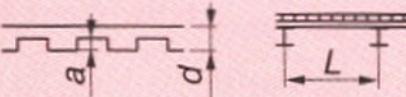
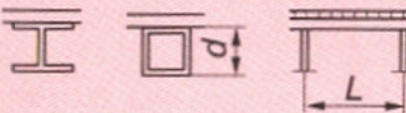
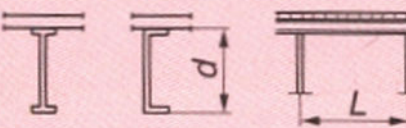
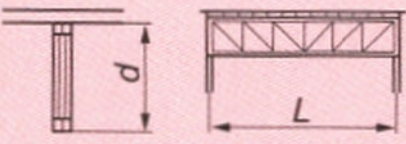

Element	Horizontale en verticale doorsnede	Gebruikelijke hoogte	$l/d$ tussen zijdelingse steunpunten	Kritische factoren voor dimensionering	opmerkingen
<b>Ter plaatse gestorte kolom:</b> - één bouwlaag - meer bouwlagen		tot 8 m' tot 4 m'	12 à 18 6 à 15	- knik en bezwijken op druk ( $l/d > 10$ ) - bezwijken op druk ( $l/d < 10$ ) - buiging	kolommen buigvast verbonden met balken vormen portalen; min. afmeting 150 mm
<b>Ter plaatse gestorte wanden (gewapend)</b>		tot 4 m'	18 à 25	- knik - uitvoeringsmethode (storten)	min. dikte 150 mm
<b>Ter plaatse gestorte woningscheidende wand (ongewapend)</b>		tot 3 m'	10 à 15	- bezwijken op druk	dikte i.v.m. geluidwering: min. 250 mm
<b>Prefab kolom</b> - één bouwlaag - meer bouwlagen		tot 8 m' tot 4 m'	15 à 30 6 à 20	- knik en bezwijken op druk ( $l/d > 10$ ) - bezwijken op druk ( $l/d < 10$ ) - bulging - verbindingen	diverse betonkwaliteiten mogelijk; B35 - B105 (boven B65 hoge sterkte beton)
<b>Prefab dragend wandelement</b>		tot 3 m'	20 à 25	- knik - verbindingen - spanning t.g.v. transport en montage	
<b>Voorgespannen Betonkolommen</b> - één bouwlaag - meer bouwlagen		tot 8 m' tot 4 m'	15 à 25 10 à 20	- knik	voorspannen reduceert trekspanningen t.g.v. buiging


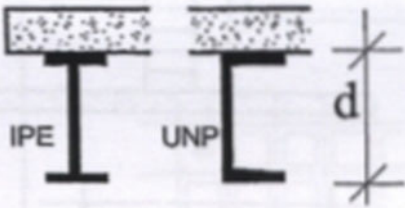
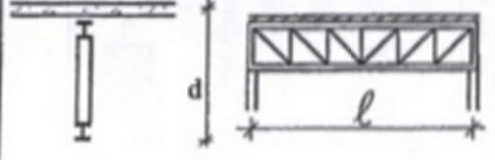
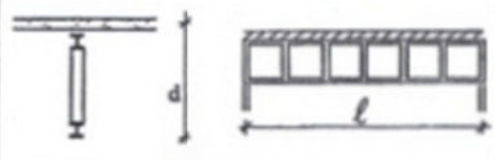



Element	Horizontale en verticale doorsnede	Gebruikelijke hoogte	$l/d$ tussen zijdelingse steunpunten	Kritische factoren voor dimensionering	opmerkingen
<b>Walsprofiel (open)</b> - één bouwlaag - meer bouwlagen		tot 8 m' tot 4 m'	20 à 25 7 à 18	- knik ( $l/d > 14$ ) - knik en druk ( $l/d < 14$ )	Standaard walsprofielen/ gelaste profielen. Verbindingen zijn eenvoudiger bij open dan bij gesloten profielen
<b>Walsprofiel (koker / buis)</b> - één bouwlaag - meer bouwlagen		tot 8 m' tot 4 m'	20 à 35 7 à 28	- knik ( $l/d > 20$ ) - knik en druk ( $l/d < 20$ )	gesloten profielen hebben een kleiner buiten-oppervlak en een grotere torsiestijfheid dan open profielen.
<b>Samengestelde kolommen</b>		tot 10 m'	20 à 25	- knik	vakwerk wordt toegepast bij hoge kolommen.
<b>Staal / beton kolommen</b>		tot 4 m'	6 à 15	- knik en bezwijken op druk ( $l/d > 10$ )	betonnen omstorting vergroot de stijfheid en de brandwerendheid
<b>Koudgevormde stalen stijlen met stalen panelen</b>	 h.o.h. afstand 400 - 600	tot 8 m'	15 à 50	- knik	stalen stijlen worden ook toegepast in zgn. metalstud - wanden met gipsplaten bekleed
<b>Hoge sterkte staal trekstaven</b>		tot 40 m'	N.V.T.	- axiale stijfheid (rek)	trekstaven zijn over het algemeen massieve staven of kabels. Staven hebben minder treksterkte dan kabels, maar hebben grotere rekstijfheid.

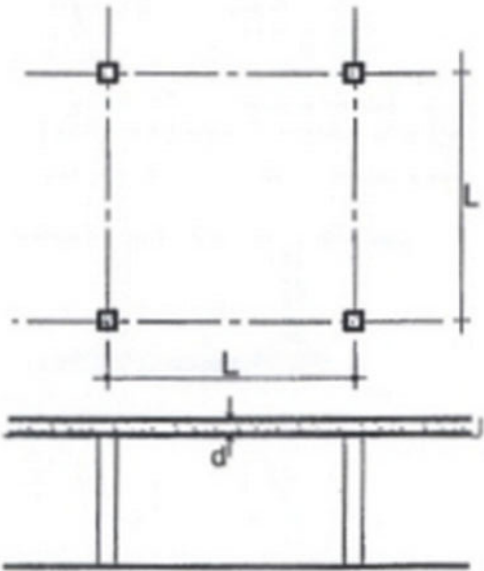
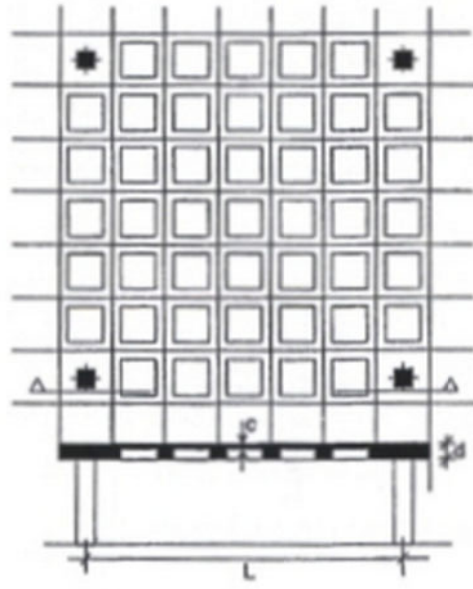


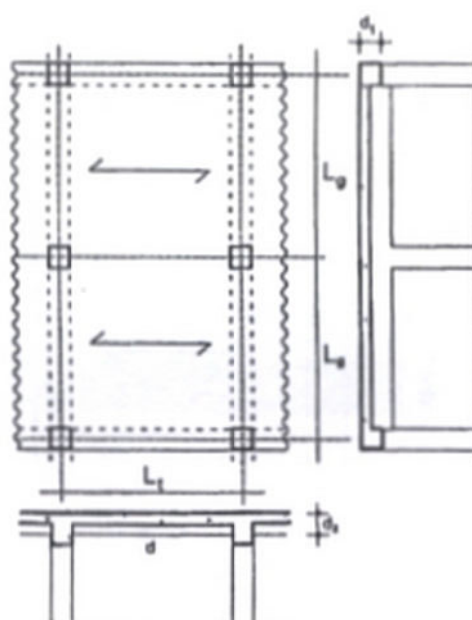
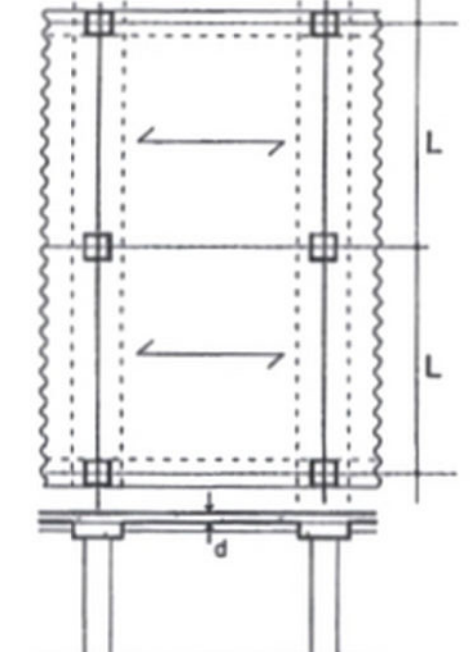
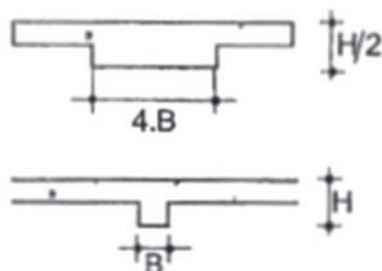
## Verdiepingsvloerconstructies

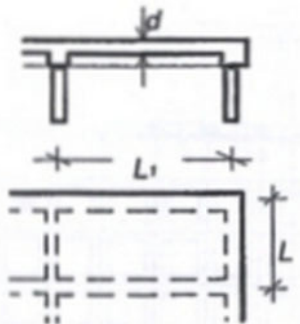
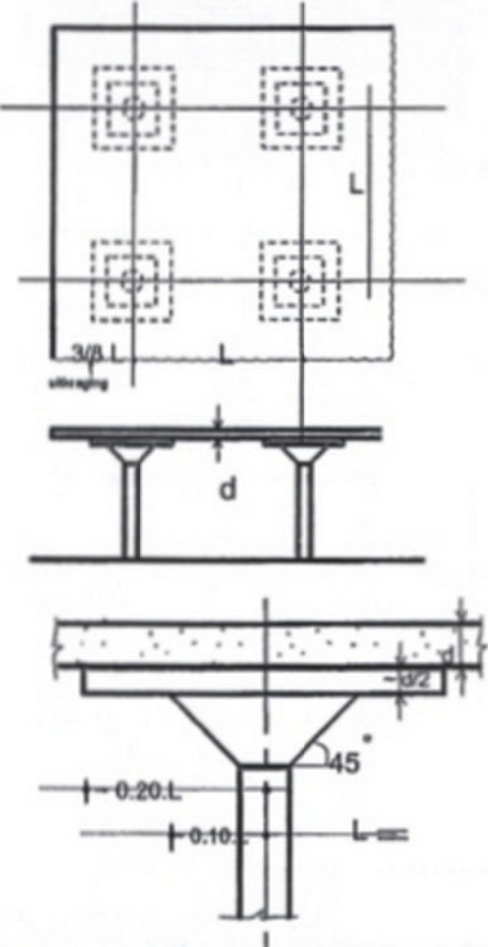
constructie-elementen	doorsnede en zijaanzicht	afmeting van het element ( $d$ )	overspanning ( $L$ )	verhouding $L/d =$	opmerkingen
stalen vloerplaat		mm 50–75	m 2–3	35–40	doorbuiging is maatgevend
staalplaat-betonvloer		100–150	2–4	25–30	sterkte en doorbuiging van de staalplaat in de stortfase zijn maatgevend
breedflensprofielen of kokers		100–500	4–12	25–40	bij liggers op twee steunpunten is doorbuiging maatgevend; de liggers van een zeeg voorzien, kan dit voorkomen
profielstaal		200–500	6–30	20–40	bij liggers op twee steunpunten is doorbuiging maatgevend; het togen van de liggers kan dit voorkomen
vakwerk van warmgewalste profielen		1000–4000	12–45	8–15	de knikstabiliteit van staven, de verbindingen of de doorbuiging is maatgevend
staalbetonligger		300–1000	7–15	20–25	veelal toegepast als secundaire ligger; door de uitvoering als staalbetonligger is minder materiaal nodig

Element	doorsnede en aanzicht	Gebruikelijke hoogte [mm]	gebruikelijke overspanning [m]	$l/d$	Kritische factoren voor dimensionering	opmerkingen
Breedflensprofiel		100 - 500	4 - 12	18 - 28	- doorbuiging	HE-A 100 → HE-A 1000 HE-B 100 → HE-B 1000 HE-M 100 → HE-M 1000 HD 210x210 → HD 400x400
IPE-/UNP-profiel		200 - 500	6 - 30	15 - 20	- doorbuiging - buigsterkte	IPE 80 → IPE 600 UNP 80 → UNP 400 INP-profielen zijn IPE profielen met schuine flenzen.
Vakwerkligger		1000 - 4000	12 - 50	8 - 15	- knik drukstaven - verbindingen - vervorming	Tot L=15 m zijn IPE- of HE-profielen nog economisch toepasbaar.
Vierendeel-ligger		1000 - 3000	6 - 18	4 - 12	- vervorming - buigsterkte van elementen nabij opleggingen	Bij voorkeur <b>niet</b> toepassen i.v.m. hoog materiaalgebruik
Samengestelde staalbeton ligger		300 - 1000	7 - 15	20 - 25	- besparing ca. 25% aan staalverbruik vergeleken met niet-samengestelde doorsnede - Verbundträger	

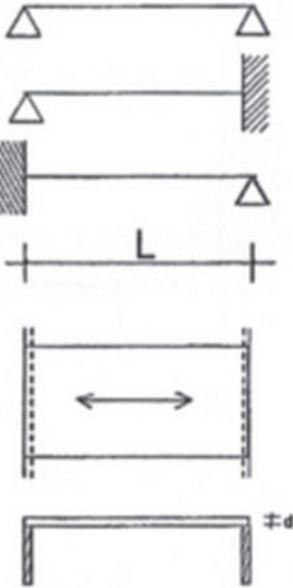
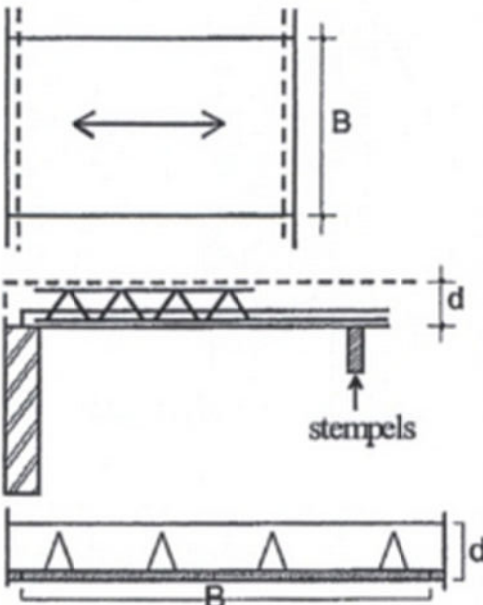


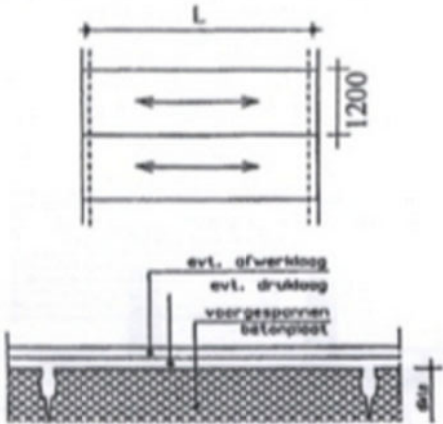
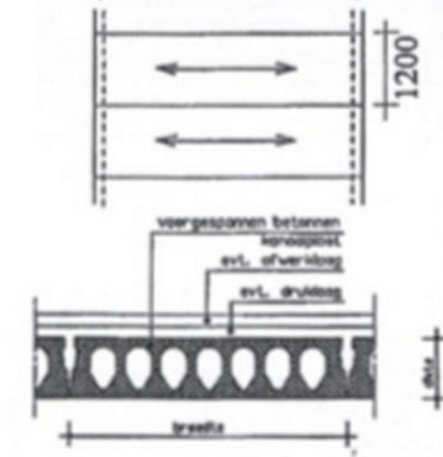
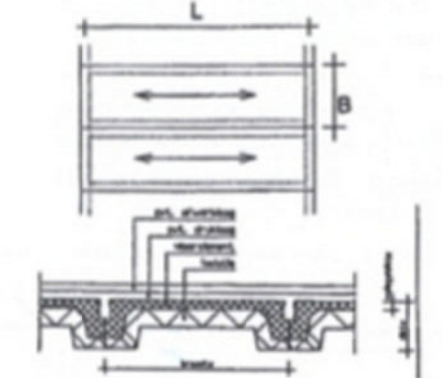
Element	Doorsnede en plattegrond	Veel voorkomende vloerdikte $d$ [mm]	Gebruikelijke overspanning $L$ [m]	$L/d$ [-]	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
<b>Vlakke Plaatvloer</b> - gewapend - voorgespannen		150 - 300 240 - 350	4 - 8 7 - 10	26 29	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pons</li> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> </ul> <p>In vergelijking met balkenvloer zijn vlakke plaatvloeren gunstiger i.v.m. het ontbreken van balken (vrij kanalentracee mogelijk; lagere bekistingskosten).</p> <p>De aangegeven dikten gelden voor middenvelden; voor randvelden moet een toeslag van 1/0,85 op de dikte worden gerekend.</p>
<b>Cassettenvloer</b> - gewapend		350 - 650	8 - 15	20 - 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> </ul> <p>Toegepast worden standaard mallen, bijv. van glasvezelversterkt polyester, afmeting cassette 900 x 900 of 1200 x 1200 mm. De spiegel dikte <math>c</math> bedraagt 80 tot 100 mm.</p>

Element	Doorsnede en plattegrond	Veel voorkomende vloerdikte d [mm]	Gebruikelijke overspanning L [m]		Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
<b>Balkenvloer</b> - gewapend		400 - 700	5 - 15	$d = L_1/30$ $d_1 = L_1/10$ $d_2 = \frac{L_2}{14} + \frac{L_1}{26}$	$L_1$ bedraagt meestal 4 tot 7 m'. Doorbuiging niet maatgevend zolang $d_1 > L_1/15$ en $d_2 > L_2/15$
<b>Stroken vloer</b> - gewapend					Balkhoogte bepalen volgens formule gegeven onder balkenvloer. Vuistregel: Reductie hoogte met factor $\alpha$ , vergroot balkbreedte met factor $\alpha^2$ . Toepassen wanneer constr. hoogte beperkt moet worden, bijv. in verband met passage luchtkanalen.

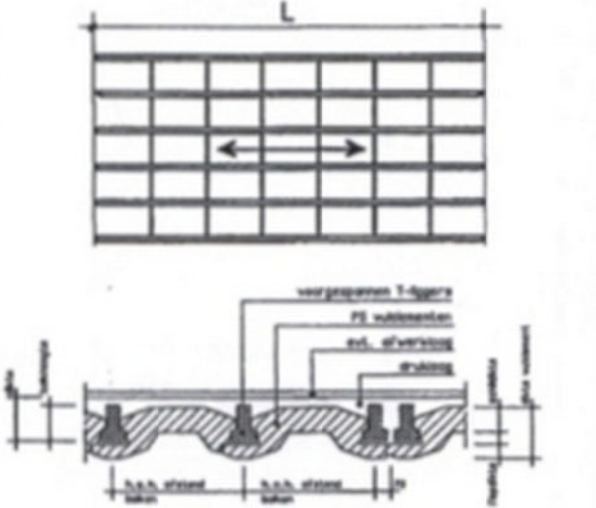
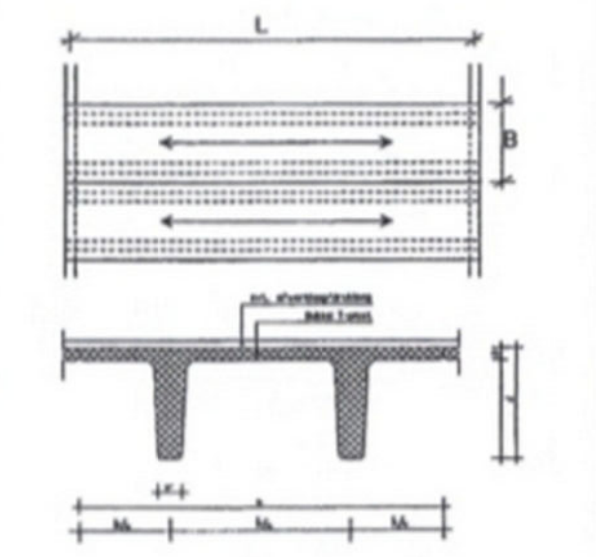
Element	Doorsnede en plattegrond	Veel voorkomende vloerdikte $d$ [mm] c.q. balkhoogte	Gebruikelijke overspanning $L$ [m]	$L/d$ [-]	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
<b>Gewapend betonvloer in twee richtingen overspannend</b>		100 - 250	4 - 8	28 - 35	<ul style="list-style-type: none"> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> </ul> <p>Toepasbaar voor hoge vloerbelastingen en geconcentreerde vloerbelastingen. <math>L &lt; L_1 &lt; 1,4 \cdot L</math> Laagste waarde <math>L/d</math> geldt voor eindveld; hoogste waarde voor middenveld.</p>
<b>Paddestoelvloer</b> - gewapend - voorgespannen		125 - 300 200 - 225	5 - 10 12 - 14	28 - 32 40 - 48	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pons</li> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> </ul> <p>Economisch bij hoge belastingen (pakhuisen) en kleine overspanningen. Voor afmetingen kolomkop: zie tekening <math>L</math> = grootste overspanning Randvelden bij voorkeur met overstek van <math>3/8 L</math>; alternatief randveld breed <math>0,85 L</math> met randbalk. Mogelijkheden: alleen kolomplaat /of kolomkop + kolomplaat als getekend.</p>

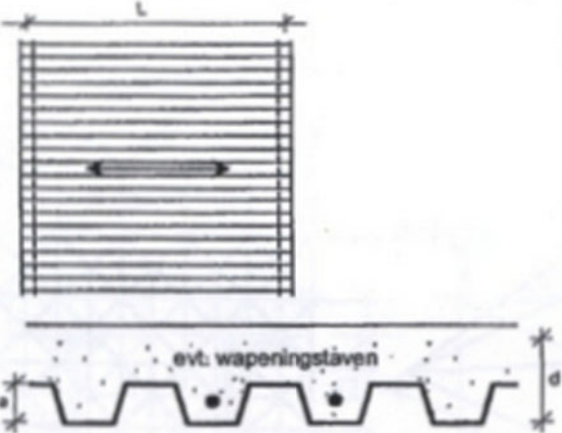
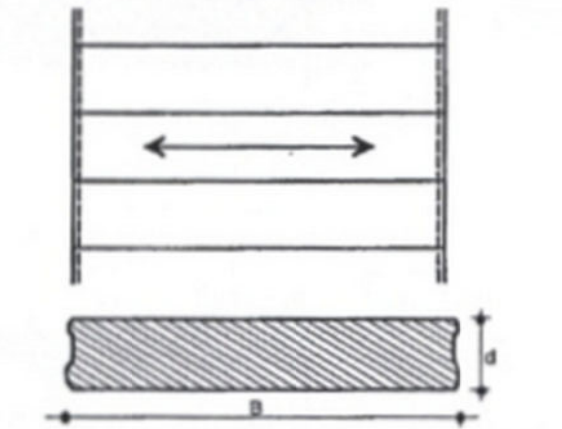
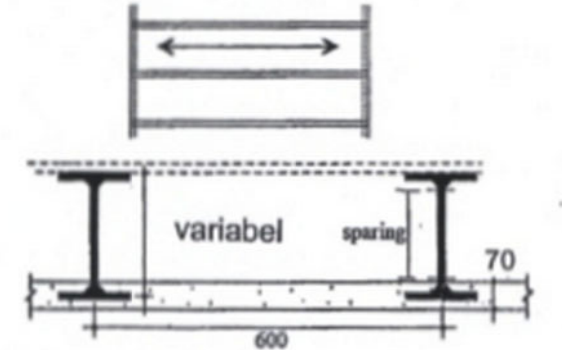


Element	Doorsnede en plattegrond	Veel voorkomende vloerdikte d [mm]	Gebruikelijke overspanning L [m]	L/d [-]	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
<b>Gewapend betonvloer in één richting overspannend</b>		100 - 250	2 - 7	24 28 32	<ul style="list-style-type: none"> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> <li>• tweezijdig vrij opgelegde vloer</li> <li>• eindveld / randveld</li> <li>• tussenveld / middenveld</li> </ul> <p>L = theoretische overspanning.            Bij voorgespannen vloeren kan een reductie van 10% op de vloerdikte bereikt worden.            Controle op de doorbuiging is bij toepassing van de genoemde waarden niet nodig.            Minimale dikte vloer = 80 mm.</p>
<b>Bekisting-plaatvloer</b> - gewapend - voorgespannen		100 - 300 100 - 225	3 - 7 4 - 9	24 - 32 35 - 45	<ul style="list-style-type: none"> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> </ul> <p>Blijvende bekisting voor t.p.g. betonvloeren. Prefab betonplaten met tralieligger als supporten voor bovenwapening (min <math>\varnothing</math> 8 - 150).            Dikte platen d': 50 tot 200mm.            Breedteplaten: B = 2400 à 3000 mm.            Dikte druklaag afhankelijk van benodigde dikte vloer. (min. 80mm)            Max. lengte varieert van 11 tot 13 m'</p>

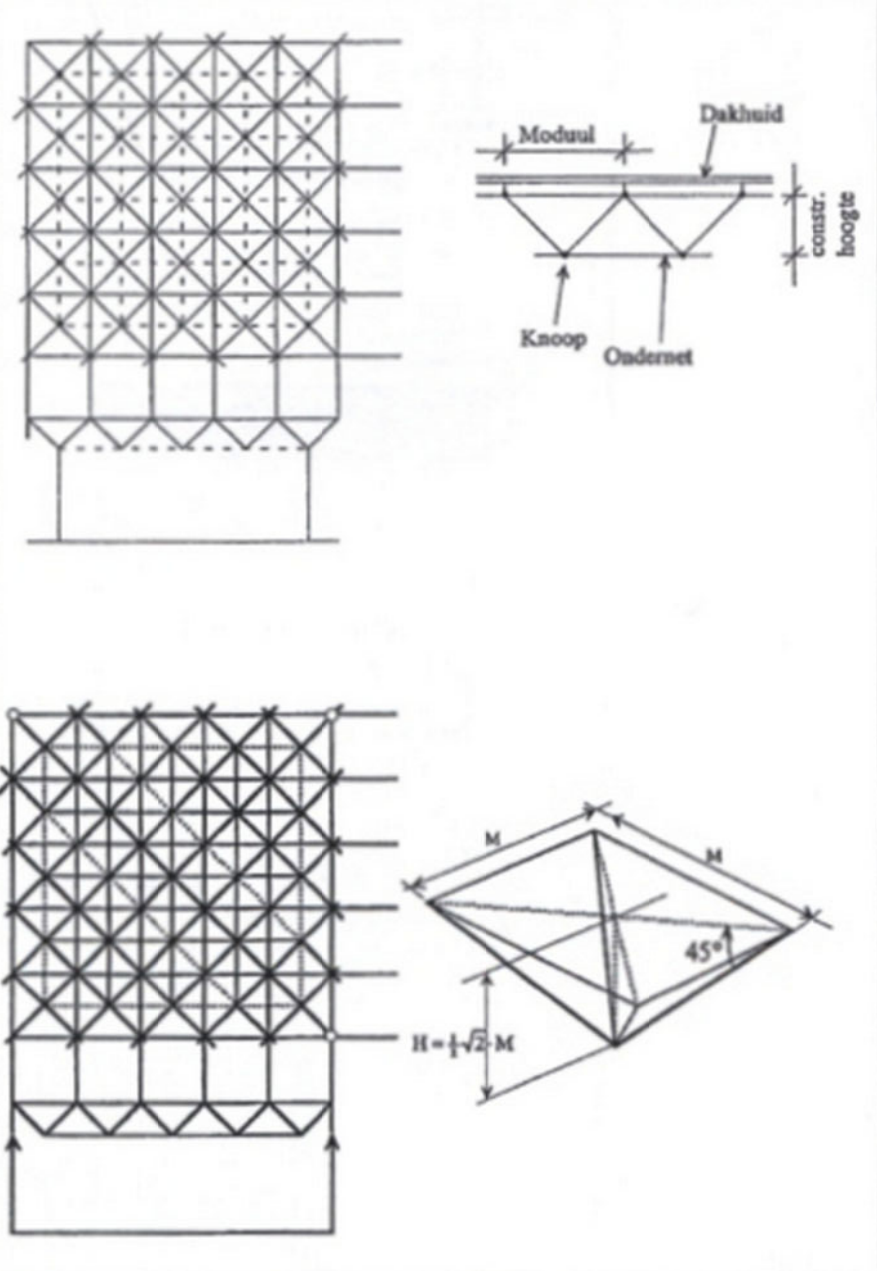
Element	Doorsnede en plattegrond	Veel voorkomende vloerdikte d [mm]	Gebruikelijke overspanning L [m]	L/d [-]	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Voorgespannen massieve vloerplaten		150 200	4,5 - 7 6 - 9	$L \leq 7 \text{ m}'$ $L \leq 9 \text{ m}'$	Breedte = 1200 mm Max. lengte ca. 10 m' Vloerplaten in het werk eventueel te voorzien van een gewapende (min. $\varnothing 6 - 150$ ) druklaag van 50 tot 70 mm. Voegen tussen de platen gevuld. Toepassing: verdiepingsvloer in woningbouw bij hoge geluidwerendheidseis.
Voorgespannen kanaalplaten		120 150 180 200 260 320 400	3,5 - 4,5 4,5 - 5,5 5,5 - 6,5 6,0 - 7,5 7,5 - 9,5 9,5 - 12,0 12,0 - 15,0	30 - 38	Breedte = 1200 mm Max. lengte varieert van ca. 8 tot 16 m', afh. van het vloertype. Vloerplaten in het werk eventueel te voorzien van een constructieve druklaag (wapening min. $\varnothing 6 - 150$ ) van 50 tot 70 mm. Max. voorspanning (en daarmee ook opbuiging) bij $L/d = 38$ . Vloerdikte afhankelijk van fabrikant. Voor begane grondvloeren zijn geïsoleerde vloerplaten in de handel. Voegen tussen de platen gevuld.
Voorgespannen ribben- of cassettenvloerplaten		290 (R) 345 (R/C) 365 (R/C)	< 6,0 < 7,5 < 7,5	~ 20	Toepassing: begane grondvloeren in woningbouw (ribbenvloeren) resp. utiliteitsbouw (cassettenvloeren): standaard geïsoleerde vloerplaten. R=ribbenvloer C=cassettenvloer

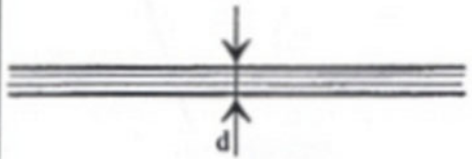
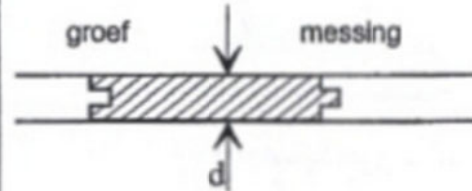
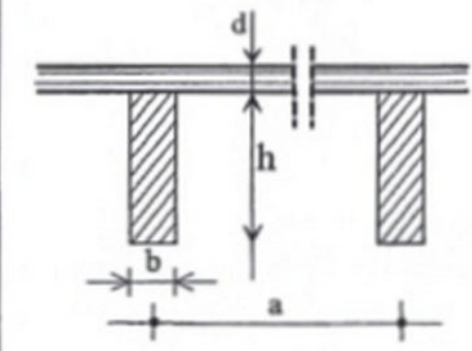
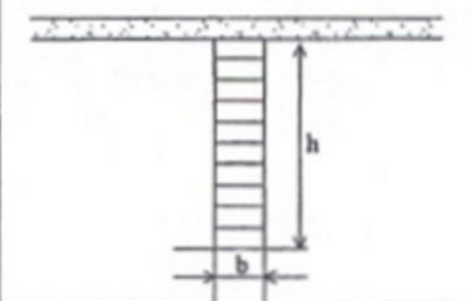


Element	Doorsnede en plattegrond	Veel voorkomende vloerdikte d [mm]	Gebruikelijke overspanning L [m]	L/d [-]	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
PS-isolatievloer		170 + 30 170 + 50	< 5,0 < 5,5	~ 25	De PS-isolatievloer is een vrijdragende systeemvloer bestaande uit voorgespannen betonnen T-liggers en EPS-vulelementen, in het werk voorzien van een gewapende druklaag. Toepassing als begane grondvloer boven kruipruimten voor de woning- en utiliteitsbouw. Liggerhoogte 170 mm Druklaag dik 30 of 40 mm H.o.h. maat liggers a = 515 - 635 mm.
TT-vloerplaten		400 500 600 700	< 14 < 16 < 19 < 21	~ 30	Breedte 1800 of 2400 / 2500 / 3000 mm. Spiegeldikte a = 80 mm. De bovenkant van de plaat wordt op de bouwplaats meestal voorzien van een 50 - 75 mm dikke druklaag.

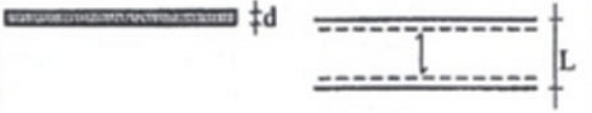
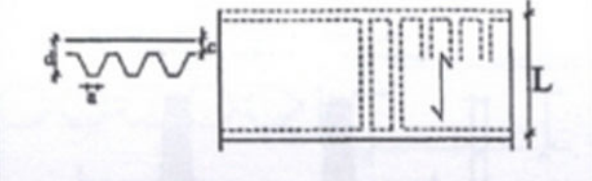
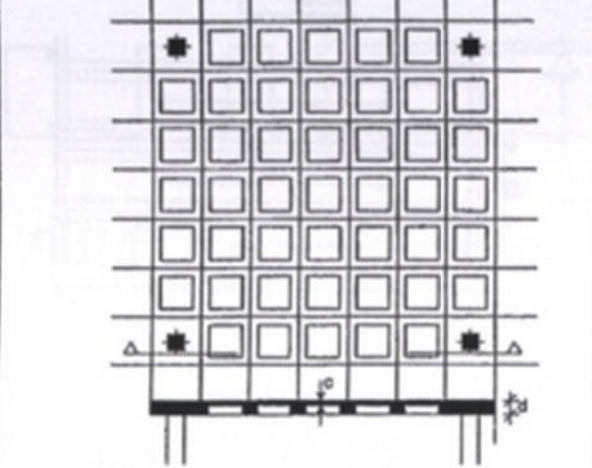
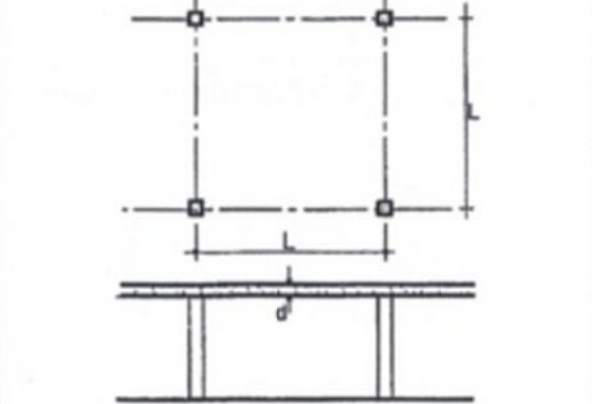
Element	Doorsnede en plattegrond	Veel voorkomende vloerdikte d [mm]	Gebruikelijke overspanning L [m]	L/d [-]	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Staalplaat-betonvloer		100 - 150	2 - 4	25 - 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vervorming van de staalplaten tijdens het storten. N.B. Stempels noodzakelijk.</li> <li>- Dikte van de beton i.v.m. brandwerendheid.</li> <li>- Opmerking: brandwerendheid verbeteren door wapening in cannelures op te nemen. Maat a = 40 tot 80 mm.</li> </ul>
Cellen betonplaten		100 - 300	< 6	22-26	<ul style="list-style-type: none"> <li>Max. lengte 6,750 m'</li> <li>Breedte B = 750 mm of 600 mm</li> <li>I.v.m. kruip wordt geadviseerd als overspanning max. 4 m aan te houden.</li> </ul>
Infra+ vloer		IPE 160 IPE 180 IPE 240 IPE 330 IPE 400 IPE 450	< 7,2  4,5 5,4 7,2 9,6 12,6 14,4	< 7,2  < 7,2  4,5 5,4 7,2 9,6 12,6 14,4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Max overspanning is 7,20 m met IPE 240 als ligger en betonvloer van 70 mm dik .</li> <li>Bij zwaardere IPE-profielen Overspanning te vergroten tot 14,40 m.</li> <li>Topvloer van plaatmateriaal, opgelegd op stalen IPE-ligger.</li> <li>Ook systemen met betonnen Ribben en h.o.h. afstand ribben 1,2 m.</li> </ul>



Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke overspanning L [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Ruimte vakwerk		30 - 150	$H = L/15$ $H = L/20$	Ondersteunt t.p.v. de hoeken Ondersteunt langs de randen

Element	Doorsnede en plattegrond	Veel voorkomende vloerdikte d [mm] c.q. balkhoogte h [mm]	Gebruikelijke overspanning L [m]	L/d òf L/h	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Triplex vloerplaat		12 - 30	0,3 - 0,9	30 - 40	- doorbuiging - puntlasten - sterkte
Naaldhout vloerdelen		16 - 25	0,6 - 0,8	25 - 35	- doorbuiging - sterkte  vloerdelen voorzien van messing en groef.
Vloerbalken met 16 mm triplex		200 - 275	2 - 5	18 - 20	- doorbuiging  Maximale lengte $\approx 5,5\text{m}$ . H.o.h. afstand vloerbalken $a = 450 - 600\text{ mm}$ (afhankelijk van vloerplaten) Hout: sterkteklasse 17, vuren of grenen, kwaliteit C. Breedte $b \approx h/3$
Gelamineerde vloerligger		400 - 1000	6 - 15	14 - 18	- doorbuiging  Verhouding h/b maximaal 8 aanhouden i.v.m. kipstabiliteit. h.o.h. afstand ca. 4 tot 5 m!

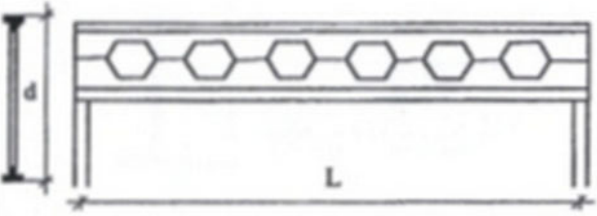
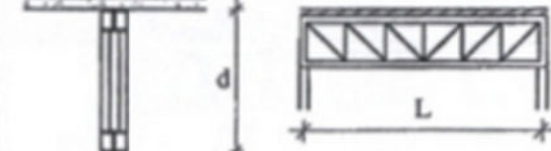

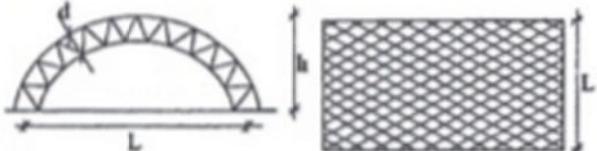


Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke dikte [mm]	Gebruikelijke overspanning [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Gewapend betonvloer in één richting overspannend		125 - 300	3 - 6	20 - 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> </ul>
Gewapend betonnen ribbenvloer, in één richting overspannend		250 - 600	6 - 14	25 - 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- doorbuiging</li> <li>- dwarskracht</li> <li>- buigende momenten</li> <li>Maat a = 100 - 150 mm</li> <li>Maat c = 50 - 100 mm</li> </ul>
Cassettenvloer		350 - 650	8 - 15	20 - 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> <li>Voor maat a en c zie hierboven</li> </ul>
Vlakke plaatvloer		150 - 300	4 - 8	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pons</li> <li>- doorbuiging</li> <li>- buigende momenten</li> </ul>

Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke dikte [mm]	Gebruikelijke overspanning [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Voorgespannen kanaalplaatvloer		150 - 320	6 - 10	34	Dakplaten in het werk eventueel te voorzien van een (gewapende) druklaag van 50 tot 70 mm. Voegen vullen met mortel.
TT-platen		400 - 700	12 - 20	30 - 35	<ul style="list-style-type: none"> <li>- buigende momenten</li> <li>- dwarskracht</li> <li>- spanningen tijdens montage</li> </ul>
Cellenbetonplaten		100 - 200	2 - 4	20 - 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- buigende momenten</li> </ul> Platen onderling verbonden door strips of met beton gevulde voegen.



Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke dikte / hoogte [mm]	Gebruikelijke overspanning [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Stalen dakplaten		25 - 160	2 - 7	40 - 70	- doorbuiging bij enkel veld - moment en dwarskracht bij meerveldsplaten
Stalen sandwichpanelen		95	2 - 3	25 - 30	Tussen staalplaten geïnjecteerd isolatieschuim. Goede samenwerking (hechting) tussen isolatieschuim en staalplaten is belangrijk.
Koudgevormde stalen profielen		120 - 300	3 - 12	25 - 35	- doorbuiging - torsie stabiliteit
Vakwerkligger samengesteld uit koudgevormde stalen profielen		300 - 1000	5 - 20	15 - 25	- doorbuiging - torsie stabiliteit
HE- en kokerprofielen		200 - 1000 (HE) 200 - 300 (koker)	6 - 14	20 - 30	doorbuiging
Gelaste plaatligger		500 - 1500	9 - 35	18 - 26	- doorbuiging - buigsterkte - Kip van de gedrukte flens

Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke hoogte [mm]	Gebruikelijke overspanning [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Raatliggers		320 - 800	6 - 18	10 - 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>- plooiën van het lijf</li> <li>- dwarskracht</li> </ul>
Vakwerkligger (parallel)		1000 - 3000	12 - 75	10 - 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>- buigsterkte</li> <li>- vervorming</li> </ul> <p>H.o.h. afstand van vakwerkligger 6 tot 12 m'.</p>
Vakwerkligger (driehoekig)		1500 - 4000	8 - 20	5 - 10	Vakwerkligger vaak samengesteld uit hoeklijnen.
Ruimtevakwerken	zie onder vloeren				
Barrel vault (vakwerkschaal)			20 - 100	55 - 60	<p>Schalen kunnen uit één of twee lagen bestaan.</p> <p>Verhouding <math>L/h \approx 5</math> à <math>6</math>.</p>



Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke hoogte [mm]	Gebruikelijke overspanning [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Houten platen		25	0,6 - 1,2	45 - 60	- doorbuiging  Planken ondersteund door gordingen (éénveldoverspanning)
Triplex dakplaten		10 - 30	0,3 - 1,2	50 - 70	- doorbuiging  Triplexplaten ondersteund door gordingen (meerveldoverspanning)
Stressed-skin triplex dakpanelen		100 - 250	3 - 7	30 - 35	- doorbuiging  Panelen ondersteund door gordingen. Maat a ≈ 300 - 500 mm
Trapeziumvormige dakpanelen		225 - 400	5 - 12	25 - 30	Panelen ondersteund door dakbalken of wanden. (éénveldoverspanning)
Dakgordingen van: - naaldhout - hardhout Vlak dak		100 - 225 100 - 250	2 - 6 3 - 8	20 - 25 30 - 35	- doorbuiging  H.o.h. afstand gordingen ≈ 600 mm. (één velds-overspanning)
Dakgordingen van: - naaldhout - hardhout Hellend dak		150 - 300 200 - 400	2 - 5 3 - 8	10 - 14 15 - 20	Afmetingen afhankelijk van beschikbare handelsmaten. H.o.h. afstand gordingen ≈ 2m (één velds-overspanning)

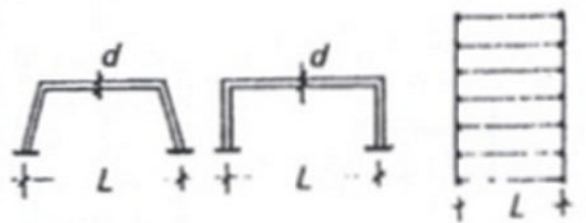
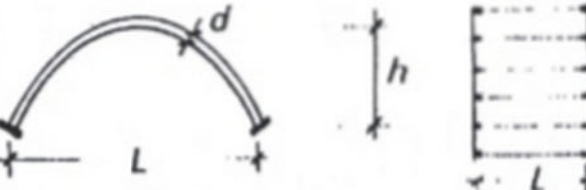
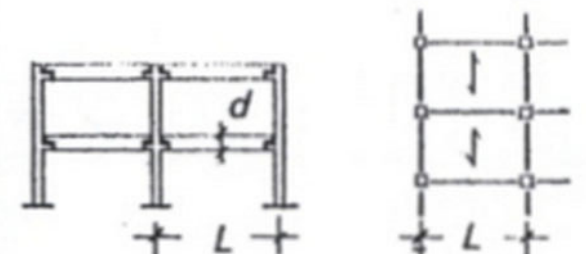
Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke hoogte [mm]	Gebruikelijke overspanning [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Gelamineerde dakligger (plat dak)		180 - 1400	6 - 30	S < 5m <sup>2</sup> : 17 5 < S < 8m <sup>2</sup> : 16 met overstek: 16 - 18	- doorbuiging H.o.h. afstand liggers $S \approx L/3 - L/5$ Verhouding $d/b \approx 5 - 8$ (éénveldoverspanning) Ligger voorzien van toeg
Triplex kokerligger		200 - 2000	6 - 20	10 - 15	- doorbuiging - buigende momenten - dwarskracht - lijf plooiën (éénveldoverspanning)
Vakwerkligger met houten randstaven en stalen buisprofielen als diagonalen		500 - 2000	9 - 30	10 - 15	Diagonalen met bouten verbonden aan randstaven
Vakwerkspant (Driehoekig) zonder gordingen		1200 - 2000	6 - 10	4 - 6	- sterkte verbindingen - buiging in randstaven H.o.h. afstand $\approx 600\text{mm}$
Vakwerkspant (Driehoekig) met gordingen		1000 - 3000	6 - 20	5 - 7	- sterkte verbindingen H.o.h. afstand $\approx 2 - 5\text{m}^2$
Vakwerkligger (Parallel)		1500 - 3000	12 - 25	8 - 10	- sterkte verbindingen H.o.h. afstand $\approx 4 - 6\text{m}^2$

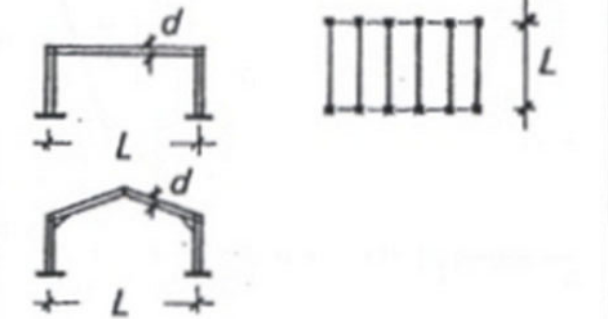
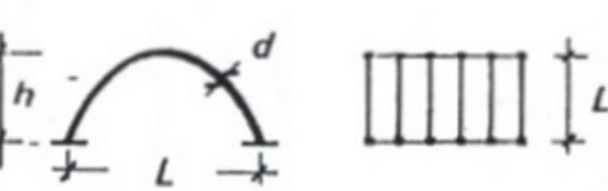
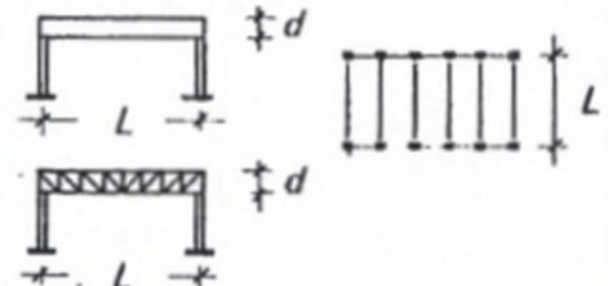
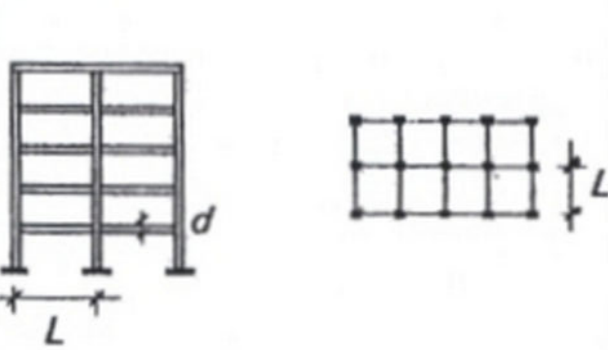


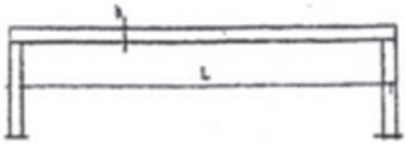
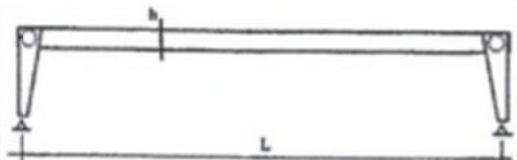
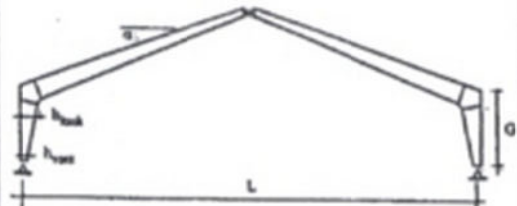
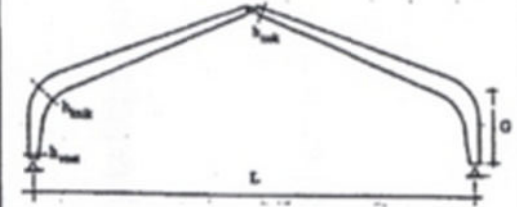
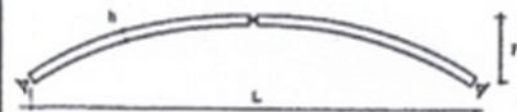
## PORTALEN

TABEL 4.1

## BETON

Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke overspanning [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
<b>Prefab betonnen portaal</b>		12 - 14	22 - 30	Verbindingen in portaal meestal t.p.v. de hoeken of ongeveer L/4 uit de hoeken als het portaal breed is.
<b>Boogspant</b>		15 - 60	28 - 40	Boogspanten meestal gecombineerd tot schaal; ingeklemd in de steunpunten. Verhouding L/h ≈ 4 - 12
<b>Prefab balken en kolommen met prefab vloeren</b>		6 - 12	14 - 16	Met buigvaste verbindingen tot maximaal 2 bouwlagen zonder aanvullende stabiliteitsvoorzieningen (wanden)

Element	Doorsnede en plattegrond	Gebruikelijke overspanning [m]	L/d	Kritische factoren voor dimensionering / opmerkingen
Portaal (ingeklemd)		9 - 60	35 - 40	Portaal ingeklemd in fundering; buigvaste verbinding regel-kolom H.o.h. afstand $\approx L/4 - L/6$
Boogspant		60 - 150	40 - 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>- knik vaak maatgevend</li> <li>- Boogspant met scharnieren t.p.v. de opleggingen en vaak ook een topscharnier.</li> <li>- Verhouding <math>L/h \approx 5 - 15</math></li> </ul>
Portaal (2-scharnierspant)		6 - 40	12 - 20	Portaal niet stabiel in zijn vlak, dus aanvullende stabiliteitsvoorzieningen nodig (windverbanden); ook stabiliteitsverbanden in dakvlak!
Portaal (meer verdiepingen hoog)		6 - 20	20 - 35	Horizontale verplaatsing aan de top resp. relatieve verplaatsing van de vloeren over de bouwlaaghoogte vaak kritisch. Buigvaste verbindingen tussen balken en kolommen door lassen en/of bouten.

Element	Aanzicht	Spantafstand S (m <sup>l</sup> )	h	gebruikelijke overspanning (m <sup>l</sup> )	opmerkingen
Gelamineerde houten ligger op kolommen		S: < 5m → S: 5-8 m →	$h = L/17$ $h = L/16$	6 - 30	Portaal niet vormvast in zijn vlak; aanvullende stabiliteitsvoorzieningen nodig. (verbanden); ook windverbanden in dakvlak.
Portaalspant		S: 4-8 m →	$h \approx L/15 - L/23$	10 - 40	
Driescharnier-spant met geknikte hoeken		$\alpha \approx 20^\circ$ S: 4-5 m →  S: 5-9 m →	$h_{knik} \approx (L + G)/28$ $h_{voet} \approx 0,4 \cdot h_{knik}$  $h_{knik} \approx (L + G)/24$ $h_{voet} \approx 0,4 \cdot h_{knik}$	15 - 50	Gelamineerd hout kan verlopend in doorsnede zijn.
Driescharnier-spant met gebogen hoeken		R: 3,5-5 m $\alpha \approx 20^\circ$ S: 4-5 m →  S: 5-9 m →	$h_{knik} \approx (L + G)/31$ $h_{nok} \approx 0,5 \cdot h_{knik}, h_{voet} \approx 0,67 \cdot h_{knik}$  $h_{knik} \approx (L + G)/26$ $h_{nok} \approx 0,5 \cdot h_{knik}, h_{voet} \approx 0,67 \cdot h_{knik}$	15 - 50	Gelamineerd hout kan gebogen zijn.
Boogspant		F: L/5-L/7 S: < 5 m →  S: 5-9 m →	$h \approx L/45$  $h \approx L/40$	20 - 100	Maximum te transporteren lengte ~ 25 m! Boogvorm wordt bepaald door de hoogste belasting (permanent of veranderlijk) die kan optreden.



# I-Liggers

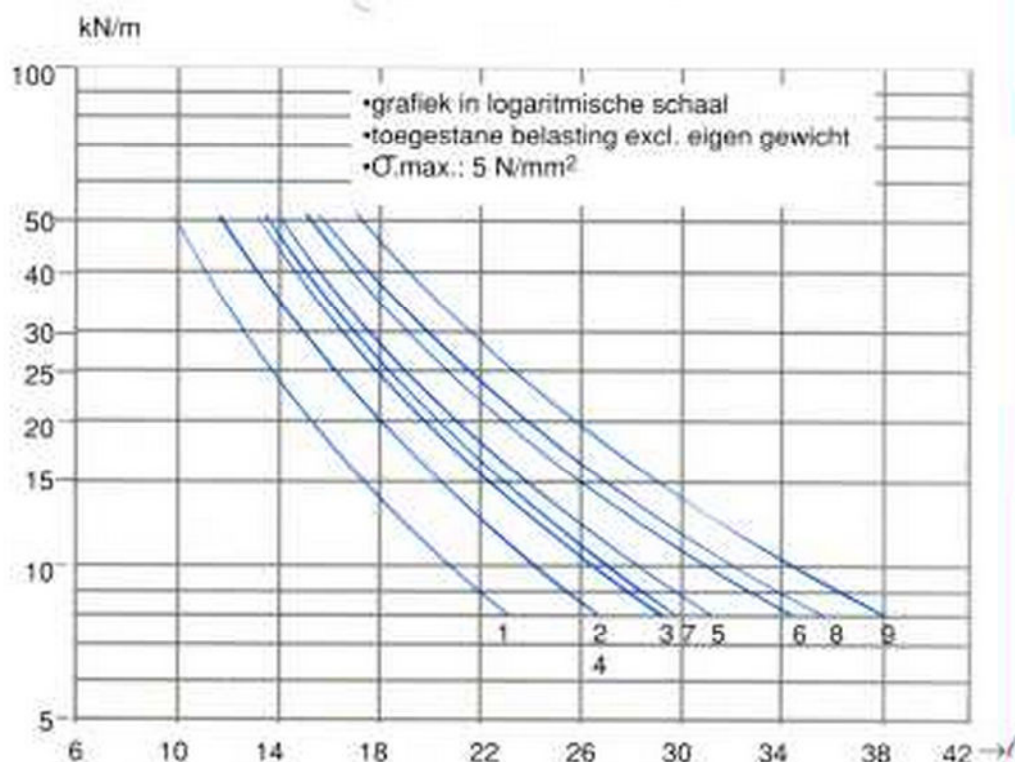
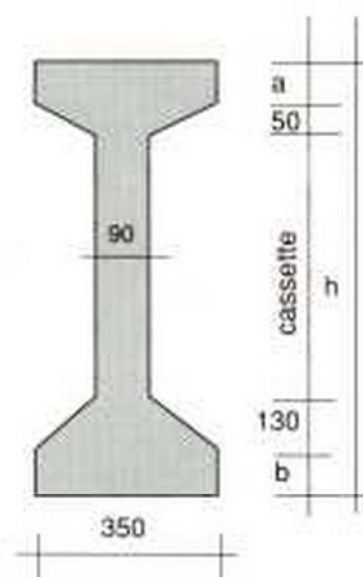
De liggers worden uitgevoerd in voorgespannen beton in twee breedten, t.w. 350 mm en 400 mm.

In de bovenzijde (stortzijde) kunnen stekken h.o.h. 600 mm ten behoeve van gasbetonplaten of een stalen profiel ten behoeve van stalen dakplaten worden opgenomen.

Hijsen door middel van ingestorte ankers.  
Ten behoeve van de koppeling met kolom of wand zijn ter plaatse ronde of rechte verticale sparingen opgenomen.

## Statistische gegevens type 350

	hoogte mm	cassette mm	Ab mm <sup>2</sup> *10 <sup>3</sup>	Zo mm	I mm <sup>4</sup> *10 <sup>9</sup>	Wb mm <sup>3</sup> *10 <sup>6</sup>	Wo mm <sup>3</sup> *10 <sup>6</sup>	gewicht kN/m	a/b
1	800.00	620.00	142.20	381.72	11.49	27.47	30.10	3.48	90 - 90
2	900.00	620.00	177.20	474.21	17.68	41.52	37.28	4.34	90 - 190
3	1000.00	620.00	212.20	487.75	25.74	50.25	52.77	5.20	190 - 190
4	1000.00	820.00	160.20	477.28	20.42	39.07	42.79	3.92	90 - 90
5	1100.00	820.00	195.20	579.97	29.87	57.45	51.51	4.78	90 - 190
6	1200.00	820.00	230.20	584.19	41.68	67.69	71.35	5.64	190 - 190
7	1200.00	1020.00	178.20	573.74	32.56	51.98	56.74	4.37	90 - 90
8	1300.00	1020.00	213.20	684.76	45.96	74.71	67.12	5.22	90 - 190
9	1400.00	1020.00	248.20	681.14	62.22	86.56	91.35	6.08	190 - 190

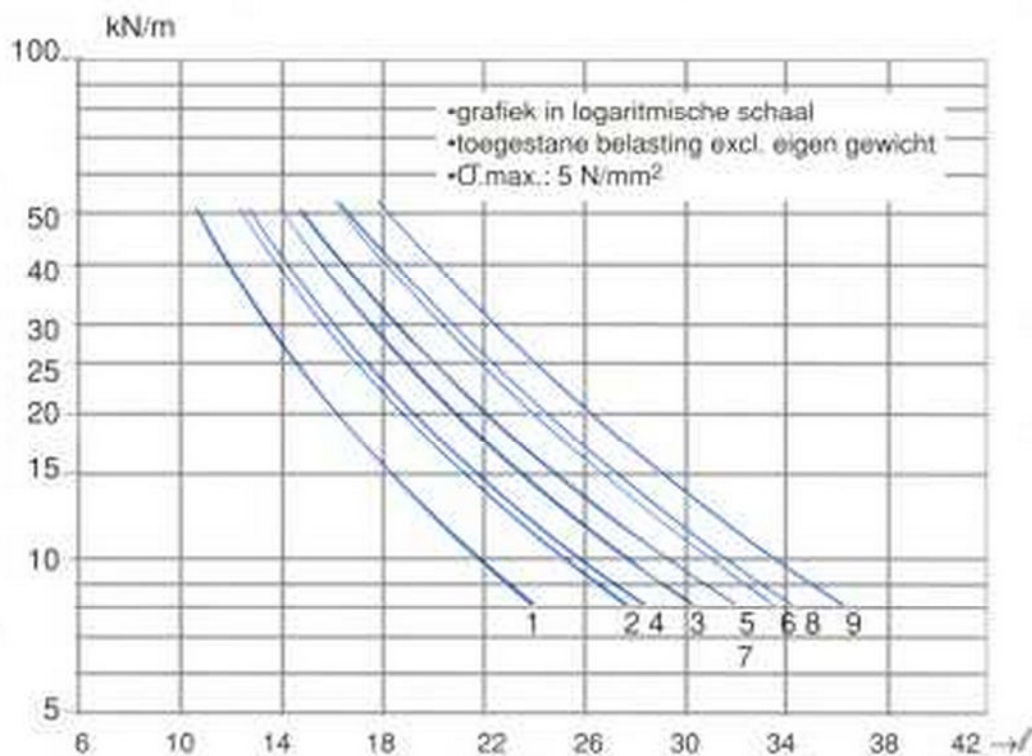
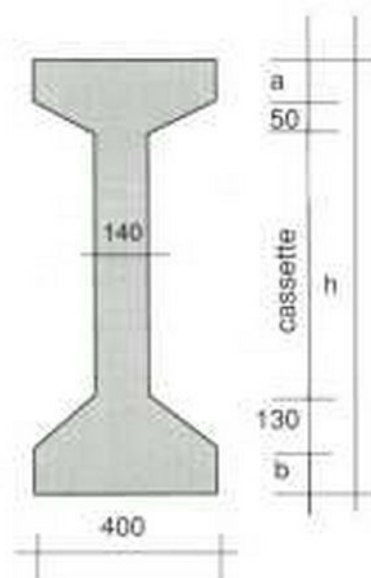


# I-Liggers



## Statische gegevens type 400

	hoogte mm	cassette mm	Ab mm <sup>2</sup> *10 <sup>3</sup>	Zo mm	I mm <sup>4</sup> *10 <sup>9</sup>	Wb mm <sup>3</sup> *10 <sup>6</sup>	Wo mm <sup>3</sup> *10 <sup>6</sup>	gewicht kN/m	a/b
1	800.00	620.00	182.20	385.73	13.64	32.91	35.35	4.46	90 - 90
2	900.00	620.00	222.20	469.31	20.74	48.15	44.19	5.44	90 - 190
3	1000.00	620.00	262.20	490.08	29.91	58.66	61.04	6.42	190 - 190
4	1000.00	820.00	210.20	482.68	24.61	47.57	50.99	5.15	90 - 90
5	1100.00	820.00	250.20	573.38	35.46	67.33	61.84	6.13	90 - 190
6	1200.00	820.00	290.20	587.46	48.89	79.82	83.23	7.11	190 - 190
7	1200.00	1020.00	238.20	580.35	39.79	64.21	68.55	5.84	90 - 90
8	1300.00	1020.00	278.20	676.64	55.18	88.52	81.55	6.82	90 - 190
9	1400.00	1020.00	318.20	685.29	73.68	103.09	107.51	7.80	190 - 190



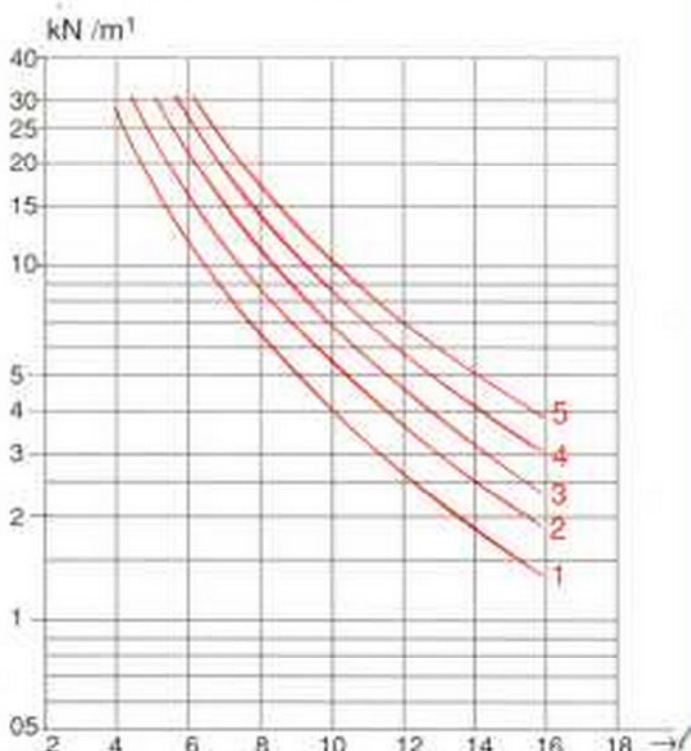
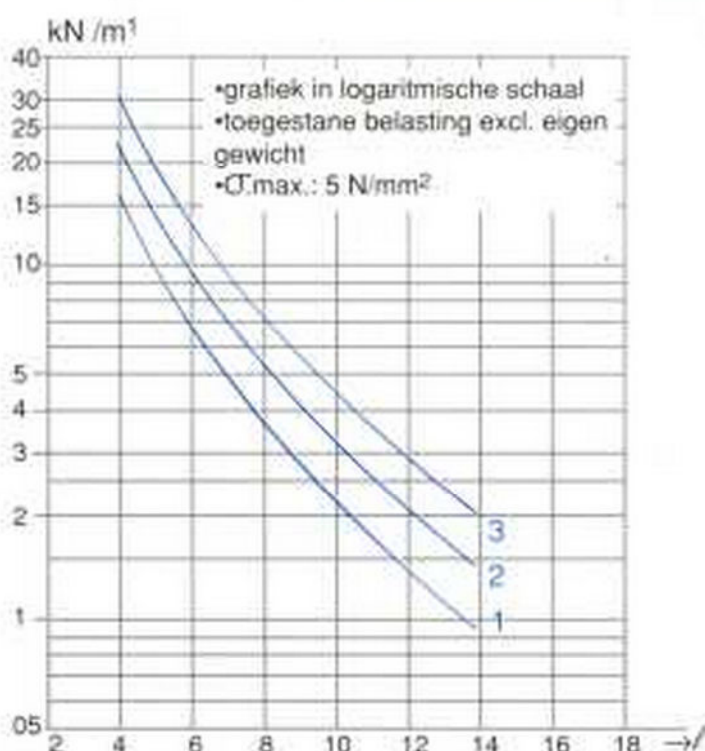


# Gordingen

- De liggers worden uitgevoerd in voorgespannen beton.
- In de bovenzijde (stortzijde) kunnen stekken h.o.h. 600 mm ten behoeve van gasbetonplaten of een stalen profiel ten behoeve van stalen dakplaten worden opgenomen.
- Ten behoeve van de koppeling met onderslagbalk, kolom of ligger, zijn ter plaatse ronde of rechte verticale sparingen opgenomen.
- Indien het ontwerp dit verlangt kan in overleg gekozen worden voor andere dan de hier genoemde afmetingen.



	hoogte mm	b-rib mm	Ab mm <sup>2</sup> *10 <sup>3</sup>	Zo mm	I mm <sup>4</sup> *10 <sup>9</sup>	Wb mm <sup>3</sup> *10 <sup>6</sup>	Wo mm <sup>3</sup> *10 <sup>6</sup>	gewicht kN/m <sup>1</sup>
1	250.00	150.00	40.63	128.21	0.21	1.73	1.65	1.00
2	300.00	145.00	48.00	154.69	0.36	2.47	2.32	1.18
3	350.00	140.00	55.13	181.48	0.56	3.33	3.09	1.35
1	300.00	180.00	58.50	153.85	0.44	3.00	2.85	1.43
2	350.00	175.00	67.38	180.30	0.69	4.04	3.80	1.65
3	400.00	170.00	76.00	207.02	1.01	5.23	4.88	1.86
4	450.00	165.00	84.38	234.00	1.42	6.56	6.06	2.07
5	500.00	160.00	92.50	261.26	1.92	8.02	7.33	2.27





# VUISTREGELS voor het ontwerpen van een draagconstructie

Gemaakt: 20-11-2013

Het gebruik van vuistregels geeft alleen bij "**standaard**" omstandigheden redelijke uitkomsten, dus b.v. een kantoorgebouw van max. 10 lagen met verdiepingshoogten van 3,6 m, waarbij de stabiliteit door aparte elementen wordt verzorgd. Balken op h.o.h. afstanden van max. 7 m. De **betrouwbaarheid van vuistregels** is voor vloeren het grootste; voor balken en in nog sterkere mate voor kolommen zijn de afwijkingen (veel) groter. Achtergronden van deze vuistregels zijn te vinden in Jellema, deel 9 en in het dictaat Draagconstructies I en II.

*Lengte (l) = vrije overspanning tussen 2 steunpunten*

## Belastingen

Totaal gebouwgewicht (t.b.v. kolom- en funderingsberekening) zonder belastingfactor, inclusief veranderlijke belasting en eigen gewicht gevels:	ca. 10 kN/m <sup>2</sup> vloer
windbelasting (slechts aan één zijde van gebouw en tot ca. 10 m hoogte):	ca. 1 kN per m <sup>2</sup> gevel
veranderlijke vloerbelasting kantoor incl. lichte scheidingswanden:	3,0 à 3,5 kN/m <sup>2</sup>

## Dakplaten

houten dakbeschot (planken en triplex; tot 1,2 m)	h = 1/50 x lengte
geprofileerde stalen dakplaten (tot 6 m)	h = 1/40 x lengte
gas beton (2-6 m)	h = 1/20 x lengte

## Dakbalkhoogten (mede afhankelijk van belasting!)

hout	gezaagde houten dakliggers/gordingen (tot 6 m)	1/20 x lengte	breedte = 1/3 à 1/4 x hoogte
	gelamineerde houten dakliggers ( h. o. h. ≤ l/2 )	1/20 x lengte	breedte = 1/6 à 1/8 x hoogte
	houten vakwerkliggers met evenwijdige randen	enkel veld: 1/12 x lengte	
beton	ter plaatse gestort betonnen dakbalken	enkel veld: 1/10 x lengte doorgaand: 1/12,5 x lengte	breedte = 1/2 à 1/3 x hoogte
	voorgespannen betonnen dakbalken	enkel veld: 1/20 x lengte	breedte = 1/2 à 1/3 x hoogte
staal	stalen warmgewalste I-profielen voor daken (tot 15 à 16 m) (h. o. h. ≤ l/3)	enkel veld: 1/30 x lengte doorgaand: 1/40 x lengte	
	stalen vakwerkliggers met evenwijdige randen	enkel veld: 1/12 à 1/15 x lengte	

## Vloerdikten of -hoogten

beton	ter plaatse gestort, op lijnvormige steunpunten, tot ca. 7 m overspanning	enkel veld: 1/22 x lengte
		aan één zijde doorgaand: 1/29 x lengte
		aan twee zijden doorgaand: 1/32 x lengte
	ter plaatse gestort, op puntvormige ondersteuning, tot ca. 7 m overspanning (l = grootste lengte)	middenveld: 1/25 x lengte
		rand- of hoekveld: 1/28 x lengte
	cassetenvloer, holle vloer, ribbenvloer (tot 20 m)	1/20 à 1/25 x lengte diagonaal
voorgespannen kanaalplaat (breedte = 1200 mm; tot 17 m)	1/35 x lengte	
TT-plaat (breedte = 2400 mm; tot 22 m)	1/30 x lengte	
Staal + beton	staalplaatbetonvloer (tot 6 m gestempeld of tot 3 m ongestempeld)	1/30 à 1/25 x lengte

### Vloerbalkhoogten (mede afhankelijk van belasting!)

<b>hout</b>	gezaagde houten vloerliggers (tot 6 m)		1/20 x lengte	breedte = 1/3 à 1/4 x hoogte
	gelamineerde houten vloerliggers (tot 10 m)		1/17 x lengte	breedte = 1/6 à 1/8 x hoogte
<b>beton</b>	ter plaatse gestort betonnen vloerliggers	enkel veld:	1/10 x lengte	breedte = 1/2 à 1/3 x hoogte
		doorgaand:	1/14,5 x lengte	
	voorgespannen betonnen vloerliggers	enkel veld:	1/20 x lengte	breedte = 1/2 à 1/3 x hoogte
<b>staal</b>	stalen warmgewalste HE-profielen vloerbalken (van 6 tot 10 m) <i>h. o. h. ≥ l/3</i>		1/15 à 1/20 x lengte	

### Kolommen (*l* = lengte per verdieping)

<b>Beton</b>	1 bouwlaag	$l \leq 8 \text{ m}$	Breedte = $l/12$ à $l/15$
	Meerdere bouwlagen	$l \leq 4 \text{ m}$	Breedte = $l/10$ à $l/12$
<b>staal</b>	1 bouwlaag	$3 \leq l \leq 8 \text{ m}$	Breedte = $l/20$ à $l/25$
	Meerdere bouwlagen	$3 \leq l \leq 4 \text{ m}$	Breedte = $l/7$ à $l/18$
<b>Hout</b>	1 bouwlaag		Breedte = $l/20$

### Stabiliteit

betonkern met breedte is ca. 1/6 x gebouwhoogte (variëert tussen 1/3 en 1/12)

schoorconstructie bij staalbouw: breedte 1/5 tot 1/7 van gebouwhoogte