



CONSTRUCTIE

SIMLINE
BUILDINGS

Inleiding

De Slimline vloer is een zelfdragende vloer op twee steunpunten waarbij de liggers overspannen en de belastingen afdragen naar de onderliggende hoofdconstructie.

De betonschil is beloopbaar en dient als vloer voor de installaties. Tevens draagt de betonschil bij aan de uitstekende brandwerendheid en is als schijf onmisbaar voor de horizontale stabiliteit.

Naast de forse gewichtsbesparing en de droge bouwmethode, is integratie van leidingen een belangrijk aspect. Omdat het systeem gebaseerd is op integraal ontwerpen wijken een aantal uitgangspunten af van traditionele vloerconcepten. Slimline Buildings ondersteunt hierbij het ontwerpteam en functioneert geheel vrijblijvend als kenniscentrum.

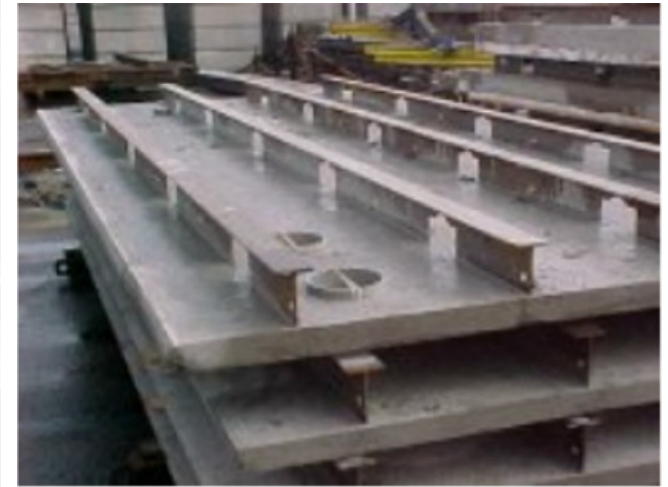
OFFICESTANDAARD

In deze brochure hanteren we de **OFFICESTANDAARD** als uitgangspunt. Bij de **OFFICESTANDAARD** zijn alle aspecten met betrekking tot constructies en installaties verwerkt.

Door onderzoek en praktijkervaringen van de afgelopen jaren zijn er een groot aantal standaarden ontwikkeld die toch volledige ontwerp-vrijheid bieden.

inleiding SLIMLINE vloer





Wat is een SLIMLINE vloer?

Inleiding

Slimline biedt ruimte voor installaties en is daardoor een flexibel vloersysteem en is opgebouwd uit stalen liggers (IPE) en een betonnen onderschil. Zowel de liggers als de betonschil kunnen worden voorzien van sporingen ten behoeve van doorvoer van leidingen.

De stalen ligger

De stalen liggers zijn voorzien van een van te voren bepaald gatenpatroon. De ligger overspant van "bouwmuur tot bouwmuur". Uitgangspunten worden bepaald door Slimline Buildings. De vloeren worden berekend op sterkte, doorbuiging en eigenfrequentie rekening houdend met alle geldende normen.

De betonschil

De betonschil, kortweg schil genoemd, is het uiteindelijke plafond van de onderliggende ruimte en kan eenvoudig voorzien worden van spuitwerk. De schil is beloopbaar en dient als vloer voor installaties.

Constructief verzorgt de betonschil de horizontale stabiliteit en is onmisbaar bij brandwerendheid (> 145 minuten) en de geluidsisolatie.

OFFCESTANDAARD uitgangspunten

Bij de berekening van het officestandaard pakket zijn wij uit gegaan van de volgende belastingen:

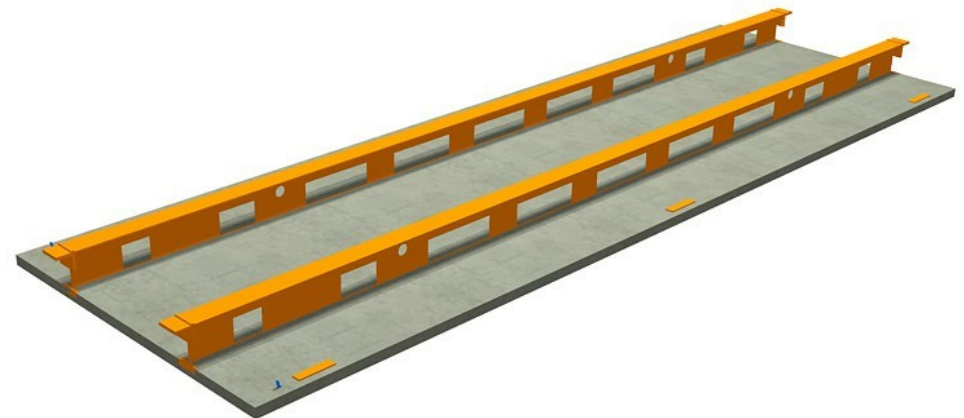
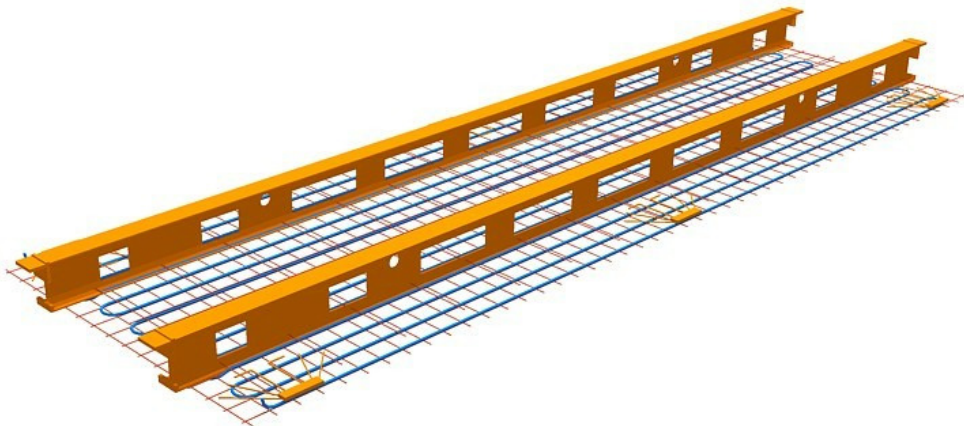
Permanente belastingen:			
• Eigengewicht staal:	IPE300	0,35	kN/m ²
• Eigengewicht beton:	70 mm dik	1,72	kN/m ²
• Eigengewicht topvloer:	70 mm dik	1,00	kN/m ²
• Lichte niet dragende binnenwanden:		0,50	kN/m ²
TOTAAL permanent		3,57	kN/m²
Veranderlijke belastingen:			
• Belasting door personen		2,50	kN/m ²
• Installaties en onvoorzien:		1,50	kN/m ²
TOTAAL veranderlijk		4,00	kN/m²

OFFCESTANDAARD vloerelement

Overige uitgangspunten:

Plaatlengte:	7200 mm
Plaatbreedte:	2400 mm
Onderlinge liggrafstand:	1200 mm
Sparing patroon ligger:	Standaard gatenpatroon
Sparing patroon betonschil:	Standaard gatenpatroon
Klimaatleidingen schil:	∅ 16 mm h.o.h. 150 mm
Klimaatleidingen topvloer:	∅ 16 mm h.o.h. 150 mm
Constructieve vloerdikte:	ca. 420 mm incl. topvloer

Maximale draagkracht van een SLIMLINE vloer



Vloerdikte OFFICESTANDAARD

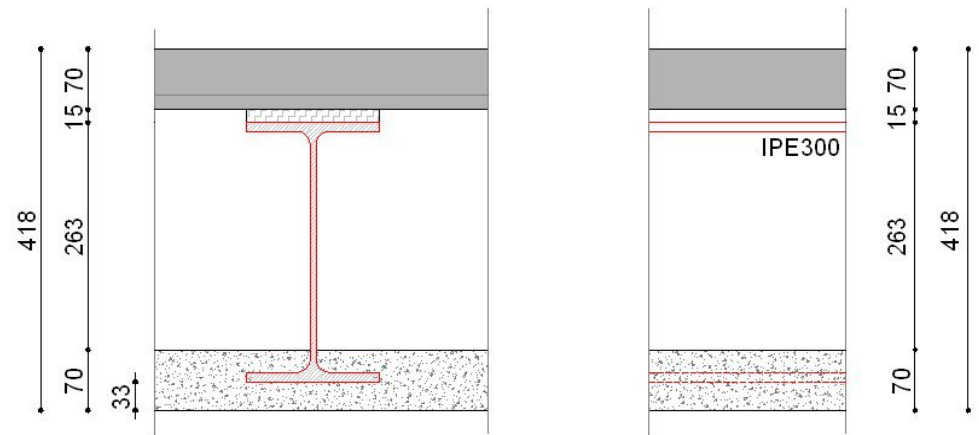
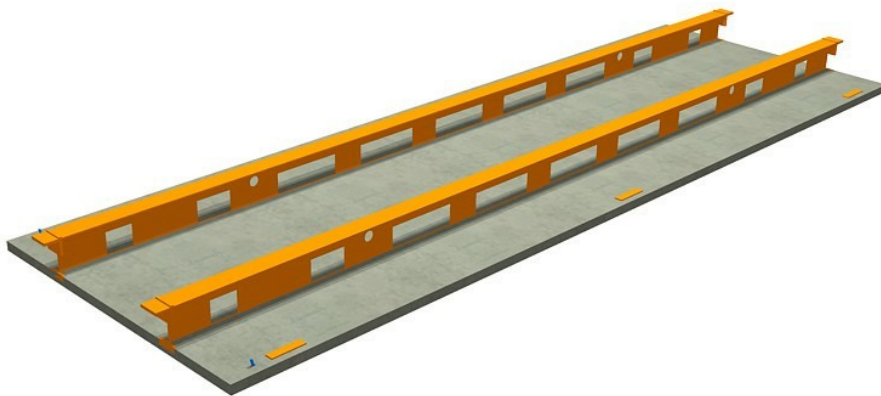
De plaatlengte van het OFFICESTANDAARD vloersysteem is 7200 mm. De standaard plaatbreedte is 2400 mm.

Het vloerpakket bestaat uit een 70 mm dikke onderschil, waar de stalen liggers met de onderflens mee ingestort zijn. De onderkant van de ligger ligt op 33 mm van de onderzijde betonschil.

De topvloer ligt op 15 mm rubbergranulaat en bestaat uit een in het werk af te gieten topvloer op zwaluwstaartplaat van 70 mm dik. Deze vloer kan met de aangegeven belastingen 1200 mm van ligger naar ligger overspannen. Bij hogere vloerbelastingen kunnen extra liggers (variabele h.o.h. afstand) dan wel zwaardere liggers (HE) worden voorzien.

De topvloer kan worden voorzien van vloerverwarming.

De opbouw van een SLIMLINE vloer



OFFICESTANDAARD

OVERSPANNINGEN vloerelement

De Slimline vloeren hebben een variatie in liggertype en in onderlinge ligterafstand. In de overspanningstabellen zijn de maximale overspanningen weergegeven voor de slimline vloerelementen.

De genoemde lengte is maximaal. Ten gevolge van de afmetingen en positie van ligger sparingen kan de maximale lengte afwijken.

*** Bij kantoren 2 is de belasting voor de lichte niet dragende binnenwanden onder de permanente belastingen : 0,00 kN/m² !**

UITGANGSPUNTEN vloertabel

Bij de bepaling van de maximale overspanning zijn wij uit gegaan van de volgende belastingen:

Permanente belastingen:

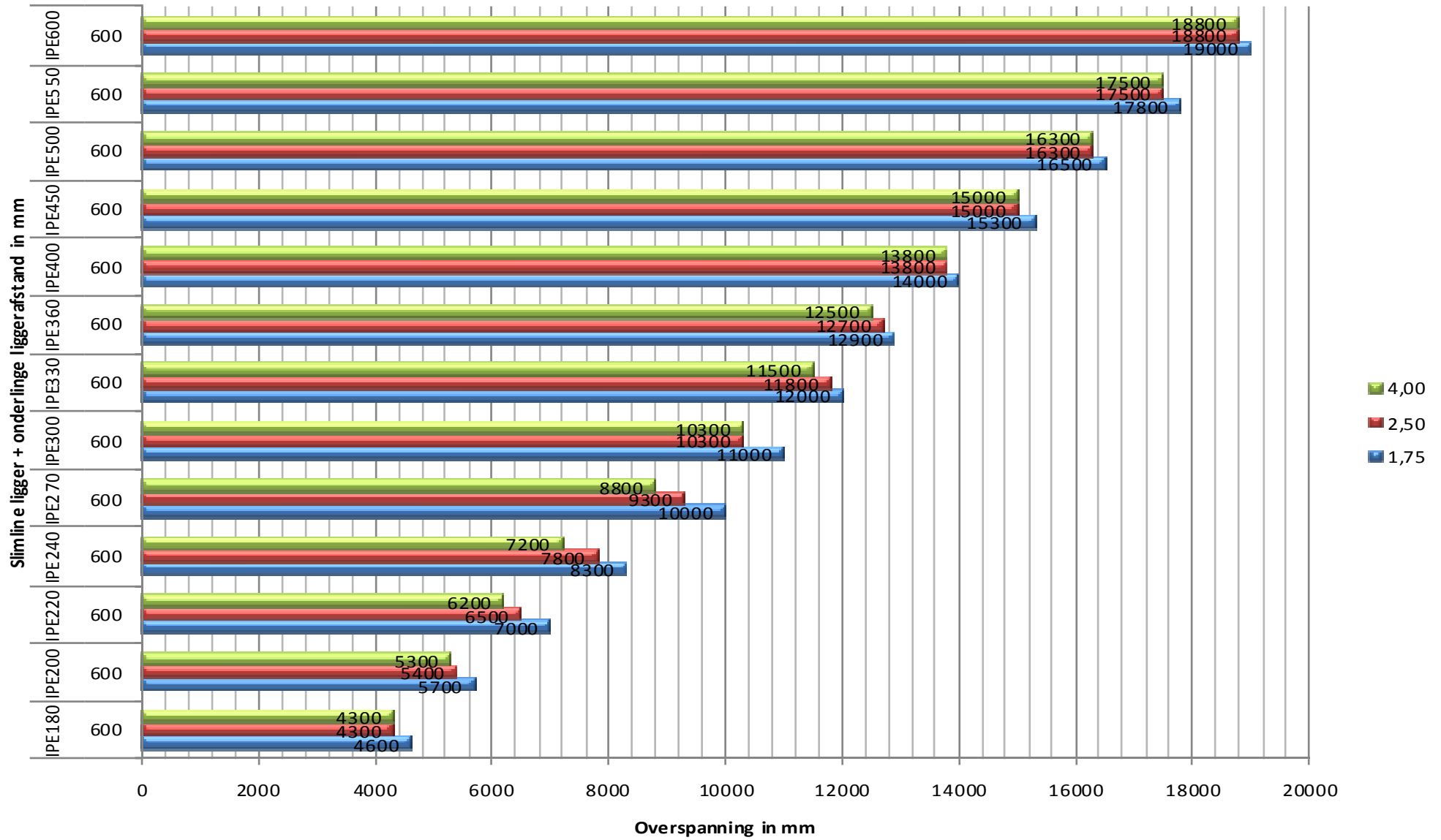
- Eigengewicht staal: var kN/m²
- Eigengewicht beton: 70 mm dik 1,72 kN/m²
- Eigengewicht topvloer: 70 mm dik 1,20 kN/m²
- Lichte niet dragende binnenwanden*: 0,80 kN/m²
- Installaties in de vloer 0,20 kN/m²

Veranderlijke belastingen:

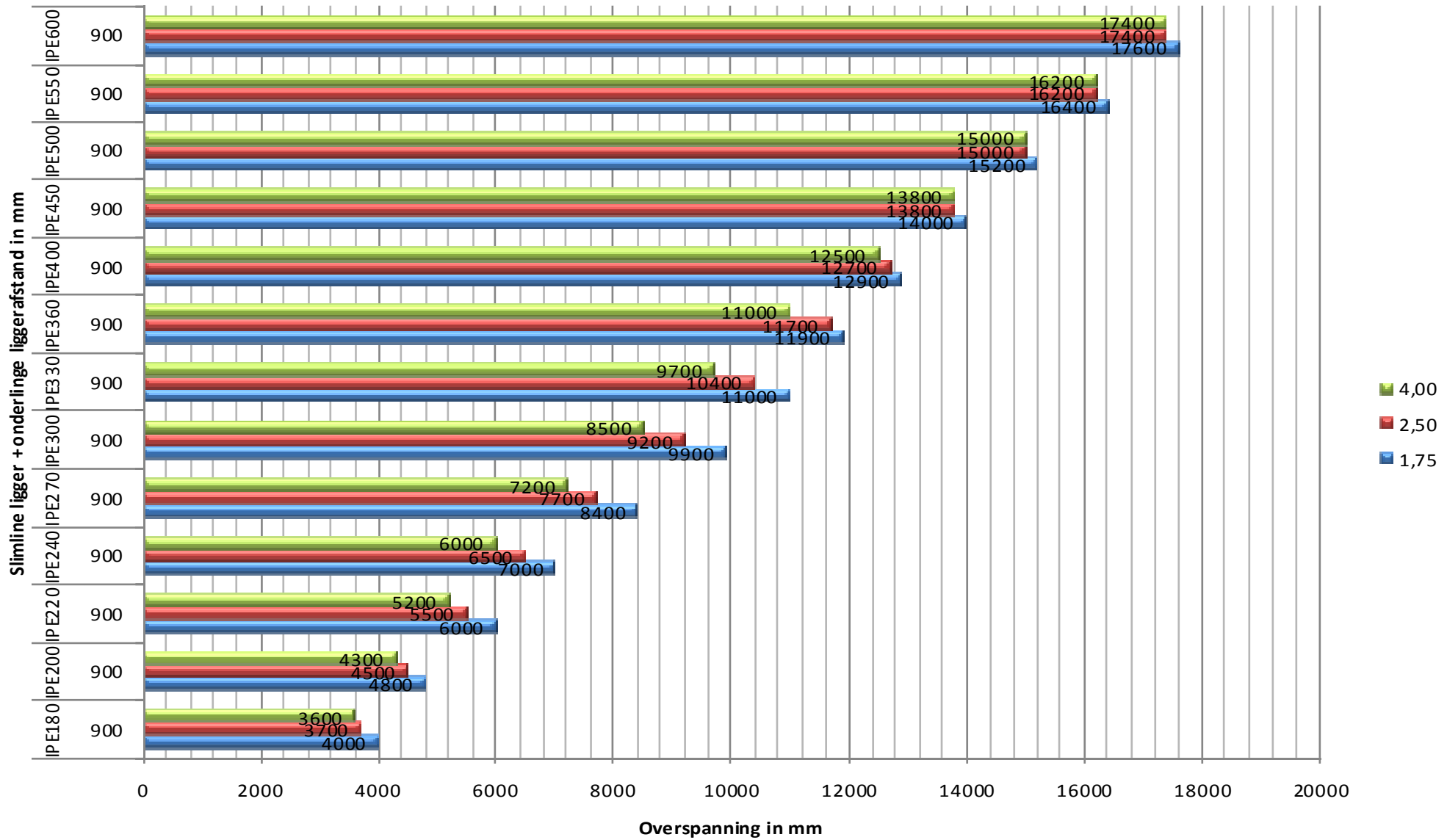
- Woningbouw 1,75 kN/m²
- Kantoren 1 2,50 kN/m²
- Kantoren 2 4,00 kN/m²

OVERSPANNINGSTABEL

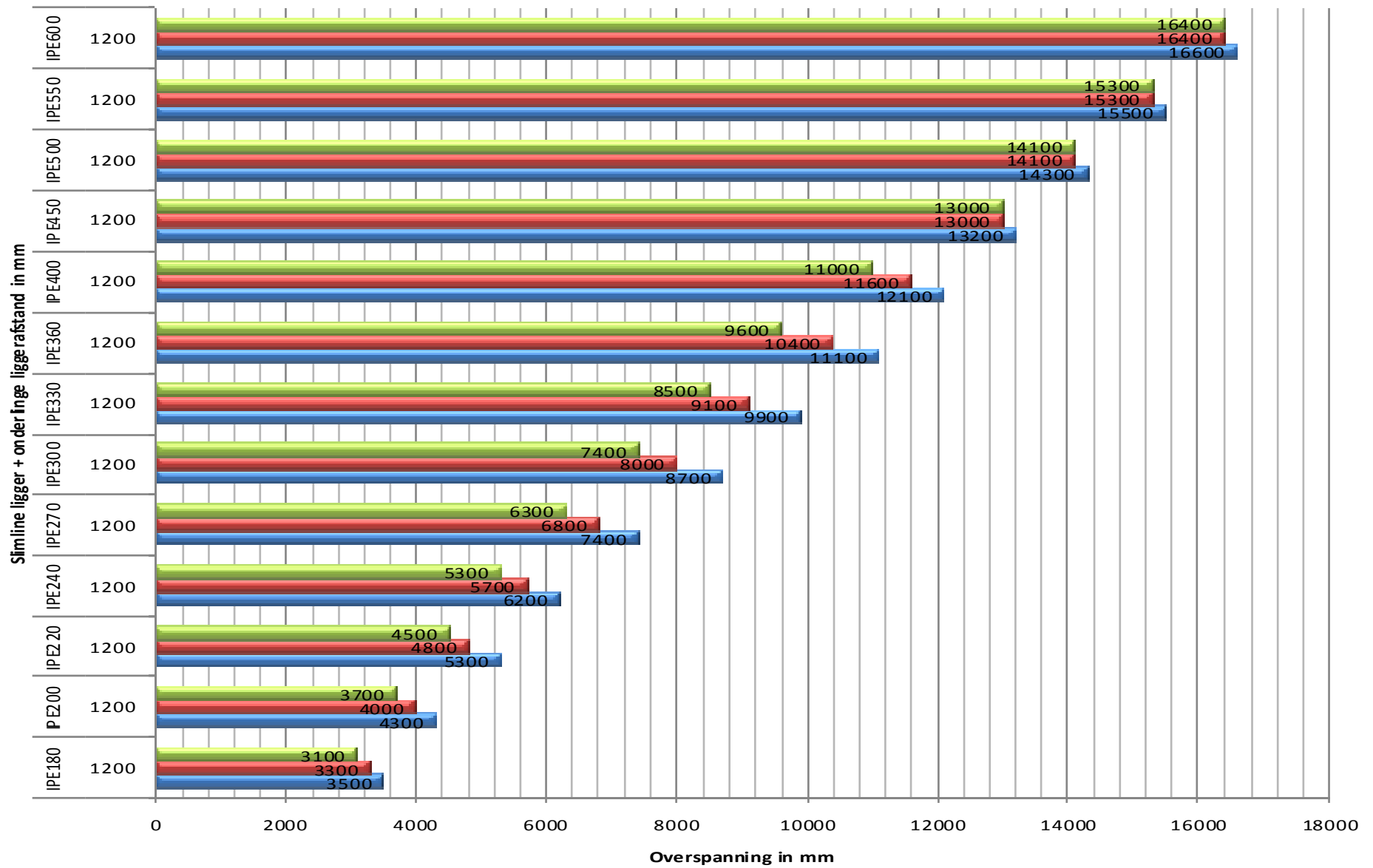
Slimline h.o.h. 600 mm



Slimline h.o.h. 900 mm



Slimline h.o.h. 1200 mm

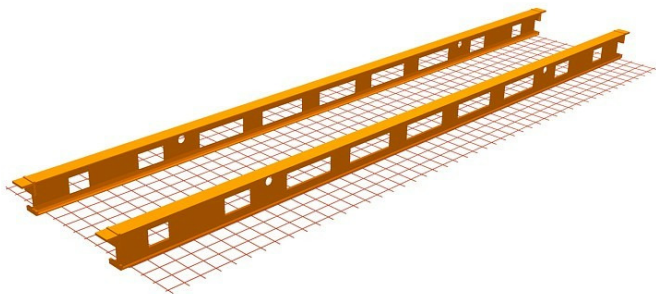


DE WAPENING

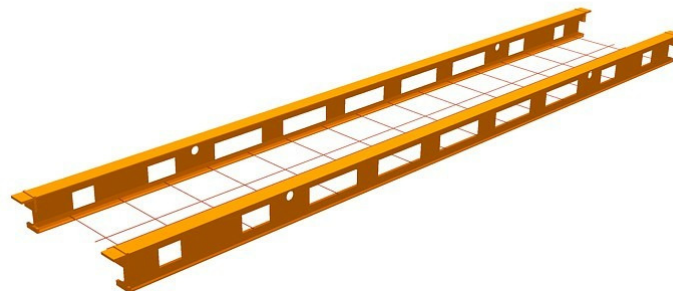
De 70 mm dikke betonschil is voorzien van een doorgaand net onder de staalprofielen van \varnothing 6-150 mm in beide richtingen. Tussen de liggers wordt een afbreekwapening toegepast \varnothing 6-450 mm. Dit voorkomt dat de schil van de onderflenzen kan losscheuren.

Bij toepassing van klimaatleidingen wordt er ook wapening aan de vleugels van het element toegepast. Deze wapening wordt vast gelast aan het staalprofiel \varnothing 6-450 mm.

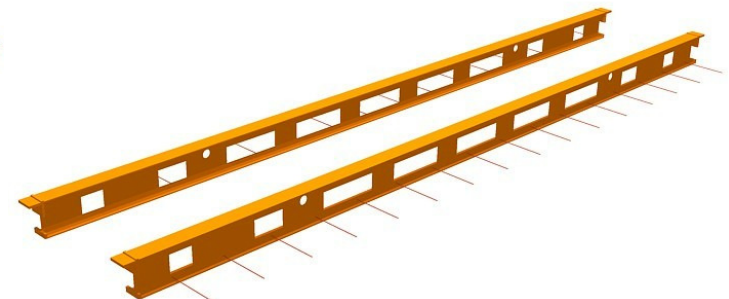
De opbouw van een SLIMLINE vloer



basiswapening



afbreekwapening



Vleugelwapening alleen icm. klimaatleidingen

Klimaatleidingen

Klimaatleidingen worden bij het OFFICESTANDAARD pakket mee ingestort.

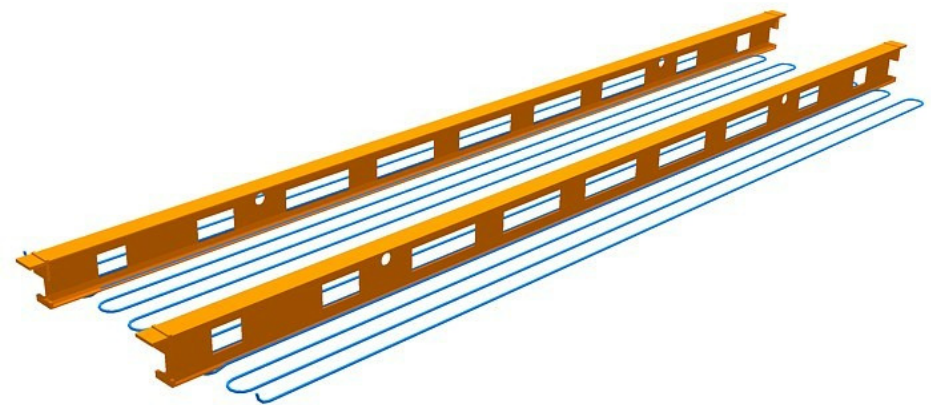
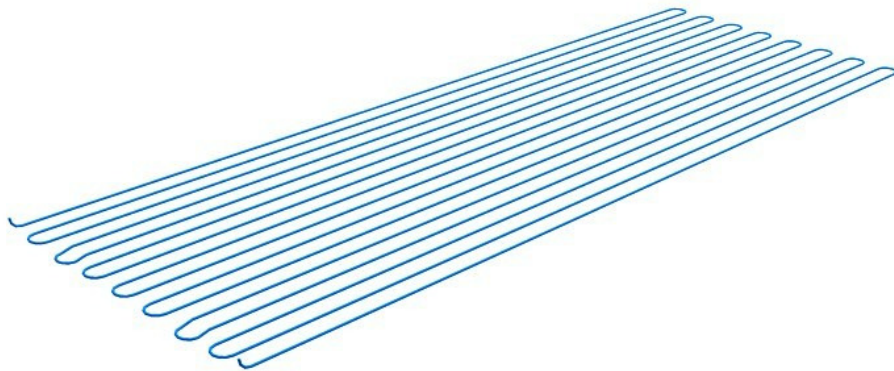
Leiding type: UNIPIPE (met aluminium inlage)
Diameter: $\varnothing 16$ mm
h.o.h.: 150 mm

De leidingen worden zonder koppelingen in de plaat aangebracht. De uiteinden van de leidingen zijn voorzien van een mantelbuis om beschadigingen tijdens de bouw te voorkomen. De leidingen zijn aan de uiteinden afgedicht.

Detectie klimaatleidingen.

De klimaatleidingen zijn traceerbaar door middel van een leidingzoeker. Wij adviseren de BOSCH Wallscanner D-TECT 100 professional als leidingzoeker.

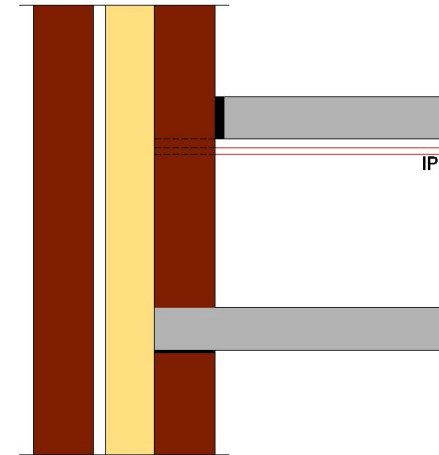
De opbouw van een SLIMLINE vloer



Traditioneel metselwerk

Het opleggen van Slimline vloeren op traditioneel metselwerk of geïjmd kalkzandsteen elementen is goed mogelijk. Er dient rekening mee te worden gehouden dat de oplegging vlak is.

Oplegvilt of oplegrubber op de bouwmuren vereffent kleine hoogteverschillen.



Oplegging van een SLIMLINE vloer





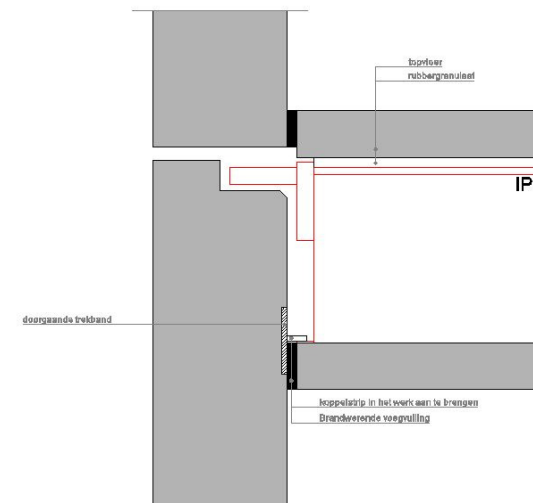
Oplegging van een SLIMLINE vloer

Prefab beton

Slimline is uitstekend toe te passen in combinatie met prefab beton. In overleg met de betonindustrie is er een oplegdetail ontwikkeld dat vrijheid in het ontwerp en in de productie voortgang biedt.

Het "opleghandje" aan de ligger maakt het leggen van Slimline vloeren uiterst praktisch.

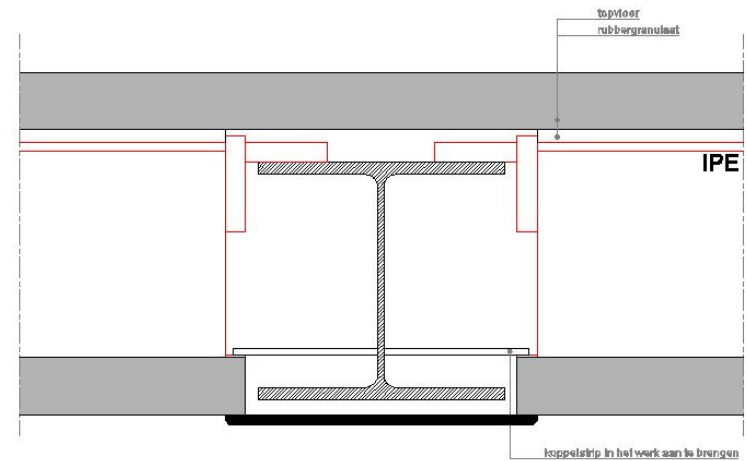
Door toepassing van een trekband in de prefab betonnen gevelelementen kan op zeer eenvoudige manier de stabiliteit van de vloer overgedragen worden op de gevels.



Staalconstructie

Bij een oplegging op een staalconstructie kunnen de stalen liggers worden voorzien van opleghandjes. Hierdoor komt de hoofddragligger in het zelfde niveau te liggen als het vloerpakket.

De hoofddragconstructie zal in de meeste gevallen brandwerend bekleed moeten worden.



Oplegging van een SLIMLINE vloer



Principe schijfwerking

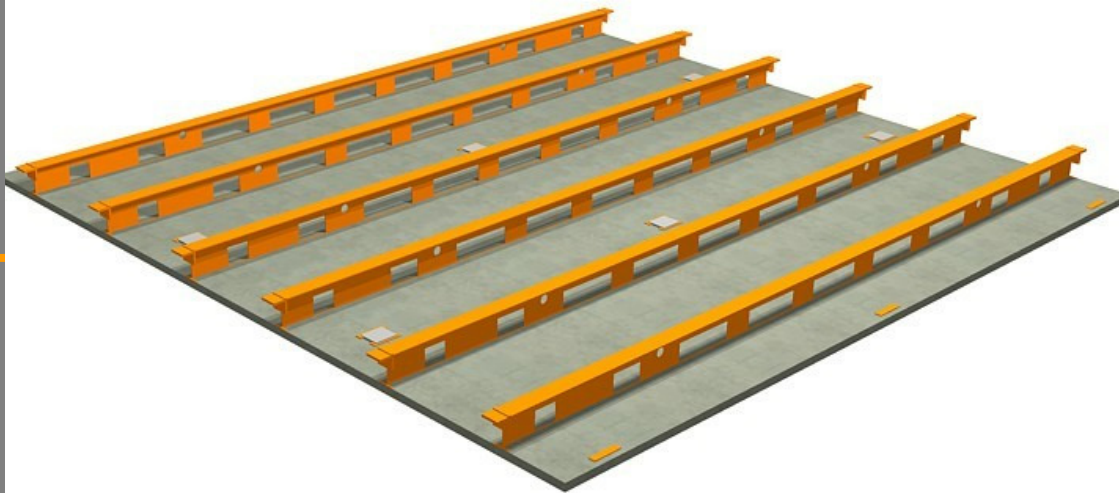
De windbelasting op de gevel wordt via de staalprofielen of direct via de betonschil ingeleid. Deze belasting wordt via schijfwerking afgevoerd naar de stabiliteitselementen.

De afzonderlijke betonschijven worden door middel van de in het werk af te monteren koppelingen aan elkaar gekoppeld, zodat de krachten naar de stabiliteitselementen kunnen worden geleid.

De trek- en drukband wordt gevormd door de hoofd draagconstructie.



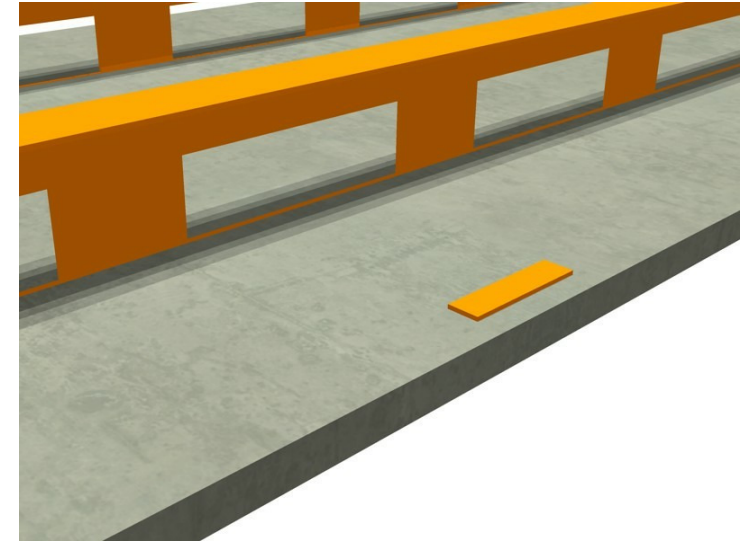
Schijfwerking bij een SLIMLINE vloer



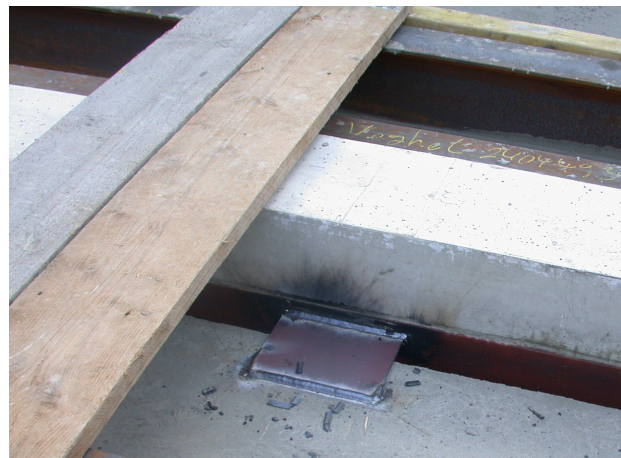
Koppelingen schijfwerking

Voor het koppelen van de elementen onderling worden er zogenaamde "spinnetjes" toegepast. Deze stalen instortvoorzieningen zijn voorzien van wapening en worden aan de rand van de betonschil ingestort.

De platen worden aan elkaar gekoppeld door middel van een koppelplaat. De dikte is minimaal 8 mm. En wordt met een las $a=5$ vast gelast.



Schijfwerking bij een SLIMLINE vloer



Schijfwerking bij brand.

In NEN 6702, art 9.2 staat dat bij brand een belasting moet worden aangenomen volgens de incidentele combinatie zoals is weergegeven in NEN 6702, art. 6.4.2.2. Hierbij worden alle belastingfactoren op 1,0 gesteld en dient van alle veranderlijke belastingen de momentane waarde te worden meegenomen.

De veranderlijke belasting die van belang is voor schijfwerking is de windbelasting. Hiervoor geldt een aanvullende bepaling. De momentaanfactor voor de windbelasting bij brand is 0,2.

$$g_{f,q} \times G_{rep} + S g_{f,q} \times y_i \times Q_{irep}$$

Aangezien de berekening voor schijfwerking een lineair elastische berekening is, geldt dat de krachten t.g.v. schijfwerking $0,2 / g_{f,q} = h_q$ bedragen.

Tabel 2, maximale toelaatbare staalspanningen wapening

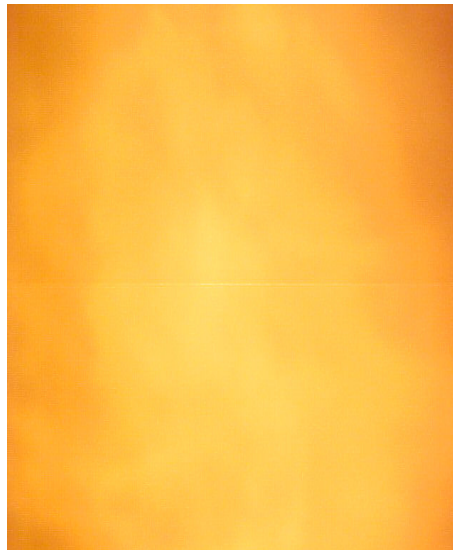
Tijdduur [min]	Temperatuur [°C]	Max staalspanning [N/mm ²]
30	342	435
60	519	324
90	639	157
120	713	96

Uit de waarden gegeven in tabel 2 kan bepaald worden of de wapening voldoet bij de gereduceerde belasting. Hiertoe wordt de mate van afname van de belasting vergeleken met de mate van afname van de toelaatbare staalspanning, h_{wap} .

$$h_q / h_{wap} \times U.C. wind < 1$$

Gemeten bij de brandproef uitgevoerd door TNO, rapportnummer 006.00743/01.01. november 2000.

Brandwerendheid van een SLIMLINE vloer

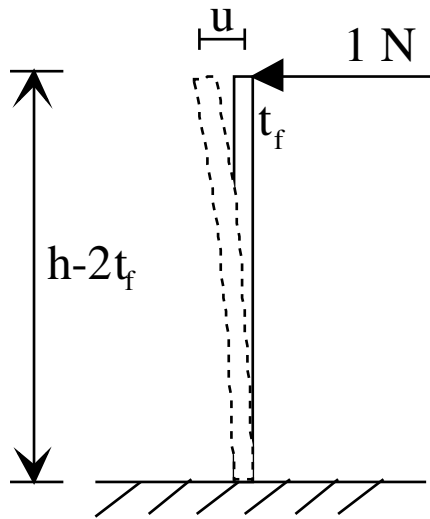


Knik van de bovenflens

In de normale situatie zal een Slimline vloer zo geconstrueerd worden dat de bovenflens van de ligger niet zal uitknikken. Bij grote overspanningen met daarbij hoge ligger types kan het zijn dat bij een hogere belasting de bovenflens van de ligger wil uitknikken.

Door het aanbrengen van een kipstrip wordt voorkomen dat de bovenflens zal wegdraaien. Deze trekstrip wordt aan het begin en aan het einde van een vloerveld bevestigd aan een stabiel element, dan wel afgebogen naar een stabiel punt.

Kipstabiliteit van een SLIMLINE vloer



Belasting

De optredende belasting in de bruikbaarheidsgrenstoestand wordt bepaald volgens de incidentele combinatie, conform NEN 6702/A1:1997. Het ten gevolge van deze belasting optredende krachtenverloop en de bijbehorende vervorming worden bepaald volgens de algemeen geldende mechanica-regels.

Doorsnede grootheden

Voor de berekening van de doorbuiging wordt een beperkte medewerking van het beton aangenomen. Als medewerkende breedte van het beton wordt de breedte van het staalprofiel + 2 x 75 mm aangehouden. Voor de E-modulus van beton wordt aangenomen dat de doorsnede een volledig ontwikkeld scheurpatroon heeft: volgens NEN 6720:1995, art. 8.6.3

$$\begin{aligned} E_{rep} &= a E'b \\ a &= 0,27 \ddot{O} w_0 = 0,27 \ddot{O} [28,3/(150 \times 70)] = 0,14 \\ &\text{(hierbij is het staalprofiel niet als wapening meegenomen)} \\ E_{rep} &= 0,14 \times 28500 = 3994 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Met behulp van deze materiaaleigenschappen wordt de gezamenlijke stijfheid van beton en staal bepaald.

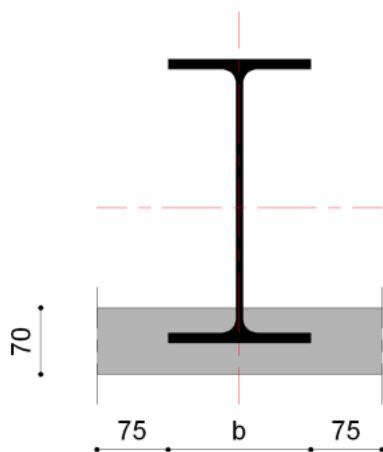
De zwaartelijns wordt bepaald t.o.v. de bovenkant van het profiel.

$$z = \frac{A_s \gamma_2 h_s + E_{b,rep} / E_s A_b (h_s + 33 - 70/2)}{A_s + E_{b,rep} / E_s A_b}$$

$$I_{\text{samen}} = I_s + A_s^*(0,5h_s - z) + I_b + E_{b,rep} / E_s \times A_b^*(h_s + 33 - 70/2 - z)$$

Dit samengestelde traagheidsmoment wordt toegepast bij de berekening van de doorbuiging.

Doorbuiging van een SLIMLINE vloer



Vervorming t.g.v. gaten

De invloed op de vervorming van de gaten wordt separaat meegenomen. De extra vervorming t.g.v. vervormen van het T-stuk boven en onder het gat wordt bepaald conform Overspannend staal, Construeren A, hoofdstuk 2.8.3.

Vervorming t.g.v. moment

Op de uiteinden van het T-stuk werkt de dwarskracht t.g.v. de incidentele combinatie volgens NEN 6702-A1:1997. Deze vormt een moment met de arm gelijk aan de lengte van het gat. De vervorming wordt berekend met de formule:

$$\delta_{T;M} = 2 \frac{\gamma_2 V_{x;s;d} (\gamma_2 \ell_T)^3}{3E_d I_T} = \frac{V_{x;s;d} \ell_T^3}{24E_d I_T}$$

Vervorming t.g.v. dwarskracht

Op de uiteinden van het T-stuk werkt de dwarskracht t.g.v. de indentele combinatie volgens NEN 6702-A1: 1997. Het T-stuk zal over de lengte van het gat onder invloed van de dwarskracht vervormen volgens:

$$\delta_{T;V} = 1,2 \frac{V_{x;s;d} \ell_T}{G_d t_w h_T} = \frac{0,6 V_{x;s;d} \ell_T}{G_d t_w h_T}$$

Controle t.b.v. volledig ontwikkeld scheurenpatroon

Er worden de volgende controles uitgevoerd volgens NEN 6720: 1995, art. 8.7.2.

Controle kenmiddenlijn

$$\begin{aligned} \frac{M_{km}}{k_1} &= \frac{M_d}{s_s} \\ k_1 &= 5000 \\ x &= 1 \\ s_s &= M_d / (Z_{wap} - Z) \end{aligned}$$

Controle wapeningsafstand

$$\begin{aligned} s &\leq 100 (k_2 x / s_s - 1,3) \\ k_2 &= 1000 \end{aligned}$$

Doorbuiging van een SLIMLINE vloer

ALGEMEEN

Brandwerendheid > 145 minuten.

De brandwerendheid van de Slimline vloer is getest conform NEN6067:1997. Hierbij is een brandwerendheid komen vast te staan van > 145 minuten.

Geluidsisolatie

Door de tweeschalige constructie van de Slimline vloer, wordt een geluidsisolatie gehaald van $I_{f,loc}$ en $I_{f,co}$ van > +10 dB. Aangetoond door laboratorium- en praktijkmetingen.

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN

Slimline Buildings BV

Rivium Quadrant #4
Capelle aan den IJssel

- ☎ +31 (0) 10 285 43 27
- ☎ +31 (0) 10 285 43 45
- ✉ info@slimlinebuildings.com
- 🌐 www.slimlinebuildings.com

Deze brochure is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Slimline Buildings BV kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele aanwezigheid van (zet)fouten en onvolledigheden. Technische wijzigingen voorbehouden. Indien u informatie mist in deze brochure neem dan contact op met Slimline Buildings BV. Stand 07.2009