

Berekenen van de MÜPRO railprofielen

Het MÜPRO-berekeningsprogramma voor railprofielen is bedoeld voor het berekenen en bepalen van de MÜPRO-railprofielen, waarbij rekening wordt gehouden met de op het profiel betrekking hebbende doorsneewaarden.

Aan het tot stand brengen van een efficiënte invoerdialoog is veel aandacht besteed, zodat ook onervaren gebruikers binnen de korstmogelijke tijd volledig beschreven berekeningsmodellen kunnen verwezenlijken. Vooral met het subprogramma "Selectie van statische systemen" kunnen zeer snel standaardsystemen worden samengesteld, waarvan de belastingen kunnen worden berekend met behulp van het subprogramma "Profielselectie"

Na het invoeren van het berekeningsmodel (railtype, steunpunten, puntbelasting, verdeelde belasting) worden automatisch de doorbuigvastheid en elementbelastingen met behulp van de FEM-methode berekend en tevens de daaruit voortvloeiende spanningen, steunreactie en de trekkrachten op de pluggen bepaald.

Om het draagvermogen te verifiëren worden de spanningsbepalingen – normaalspanning, schuifdruk, buigspanning, buig- en normaalspanning – en de doorbuigbepaling op de doorslag-gevende plaatsen voor de gekozen belastingsrichting uitgevoerd.

Voor berekeningen van meer complexe aard, zoals knikken en indeuken of dynamische belastingen, is dit programma niet bedoeld. Daarvoor zijn, indien vereist, speciale berekenings-programma's van andere softwareproducenten verkrijgbaar.

De gebruiker kan ook voor een voorgegeven systeem en de belasting daarvan automatisch laten bepalen, welk profiel daarvoor het meest geschikt is, of de voor het aanwezige systeem toelaat-bare belasting berekenen.

Algemene aanwijzingen voor het berekenen van statische systemen met behulp van FEM

De afkorting FEM staat voor

F	i nite
E	e lement
M	e thod

Dat is een rekenmodel dat voor het op ingenieurniveau oplossen van vraagstukken op het gebied van de technische mechanica wordt gebruikt.

Voor het bepalen van draagconstructies is het noodzakelijk dat een zo nauwkeurig mogelijk inzicht in de belasting en de vervormingseigenschappen van een constructie wordt verkregen en een realistische inschatting van de doorsnede kan worden gemaakt.

FEM discretiseert (ontleedt) een structuur, uitgaande van de modelvoorstelling van een continuüm (de totale constructie) in een eindig aantal deelgebieden (de finite elements) waarvoor de schuifdruk en de optredende spanningen kunnen worden berekend




Daartoe is het nodig dat de werkelijke constructie wordt geïdealiseerd (omgezet) in een voor de gebruikte rekenmethode geschikte structuur.

De constructie, de bevestigingen ervan en de daarop werkende belastingen moeten met de door het berekeningsprogramma ter beschikking gestelde middelen worden afgebeeld. Het geproduceerde rekenmodel is altijd een benadering, waarvan de kwaliteit door zinvolle idealisering kan worden beïnvloed.

De keuze van de juiste draagsteunen bij toepassing van het MÜPRO-railprofielsysteem

Door middel van de gekozen bevestigingsmiddelen wordt het railprofielsysteem met het bouwlichaam verbonden. De afhankelijk van de gekozen bevestiging aan het contactvlak optredende oplegkrachten worden via de bevestigingsmiddelen door het bouwlichaam opgenomen. Voor het rekenmodel moet gewaarborgd zijn, dat het totale systeem zich horizontaal noch verticaal kan verplaatsen en evenmin kan verdraaien.

Bij het berekenen van MÜPRO-dwarsdragersystemen is voornamelijk sprake van de volgende draagsteuntypes:

<i>Symbol</i>	<i>Draagsteuntype</i>	<i>Opname van</i>
	Zijdelingse ophanging	Normaalspanning, dwarskracht, moment
	Vaste draagsteun	Normaalspanning, dwarskracht
	Verplaatsbare oplegsteun	Dwarskracht

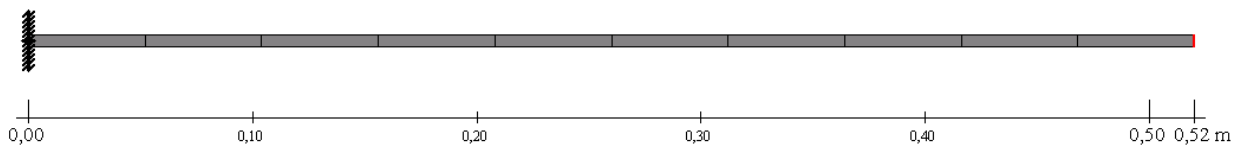
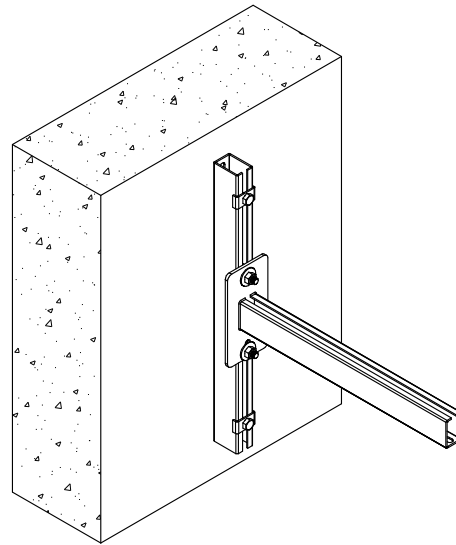
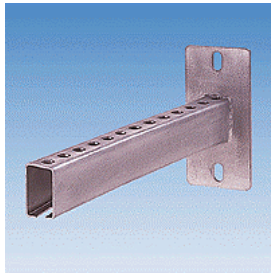
Bij bevestiging aan de wand met een flens moet erop worden gelet dat bij het bepalen van de plugmaten eventueel rekening moet worden gehouden met een reductie van de toelaatbare plugbelasting, afhankelijk van de onderlinge afstand van de pluggen. Het verdient de voorkeur, de flenzen op te hangen aan een railprofiel, dat op zijn beurt met pluggen aan de wand wordt bevestigd.

Met vervormingen van de bevestigingsmiddelen wordt bij het berekenen van het railprofielsysteem geen rekening gehouden. Aansluitende bouwonderdelen worden niet berekend resp. bepaald. De uitkomst van de railprofielberekening (oplegkrachten, plugbelasting) kunnen als basis voor het berekenen van de bevestigingsmiddelen dienen.

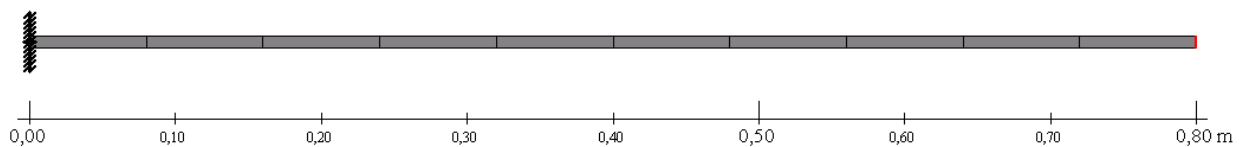
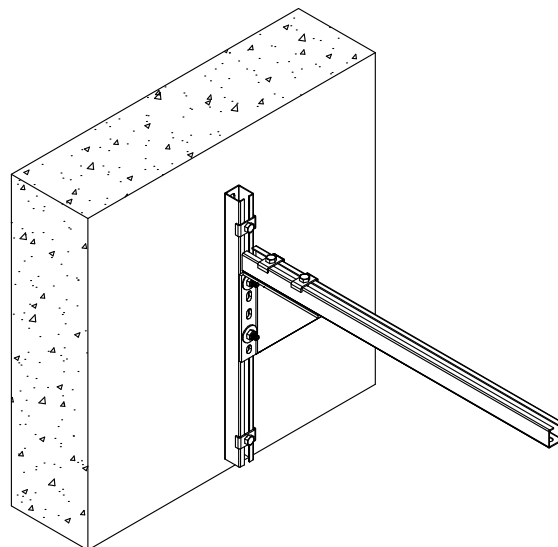
Navolgend worden enkele bevestigingsvoorbeelden en de daarvoor geschikte rekenmodellen weergegeven.

Andere combinaties van te monteren delen kunnen in de regel naar deze basismodellen worden herleid.

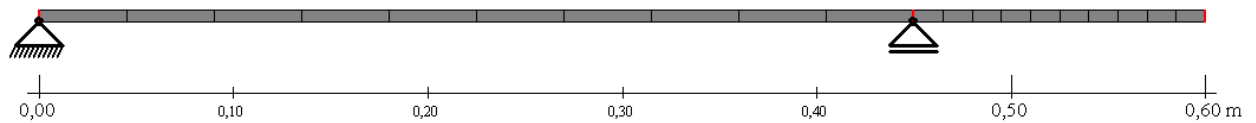
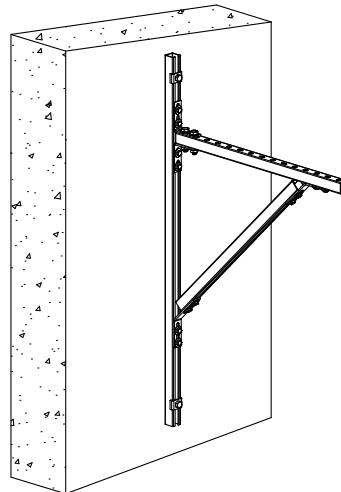
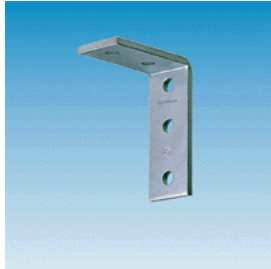
Wandprofiel 40/60 met railconsole 40/60



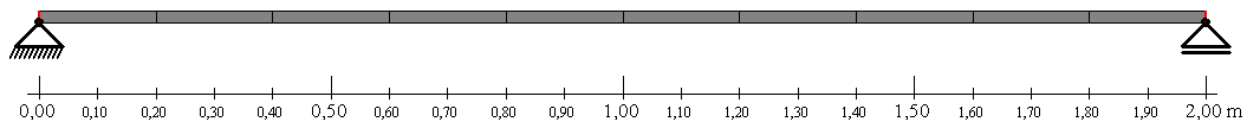
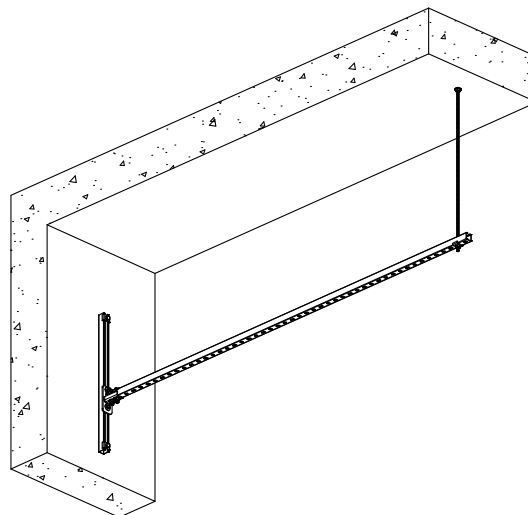
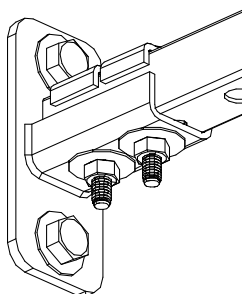
Wandprofiel 38/40 met consolehoek 200x200 en profiel 38/40



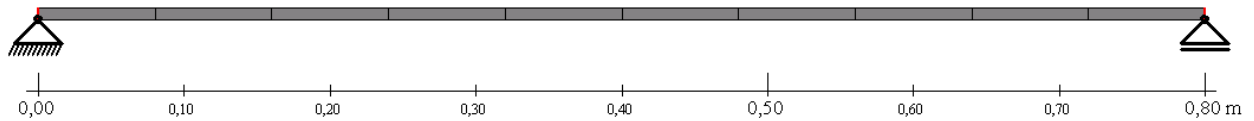
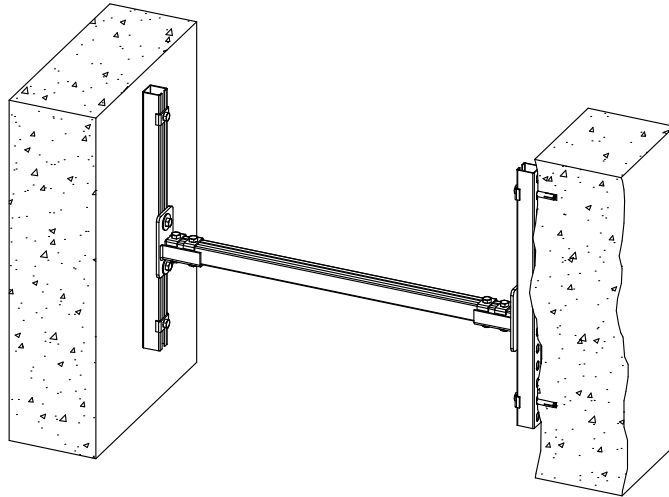
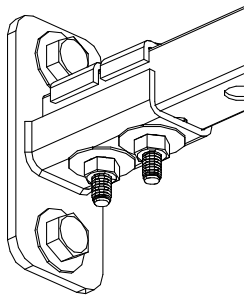
Wandprofiel 28/30 met montagehoek 45° en 90° en profielen 28/30



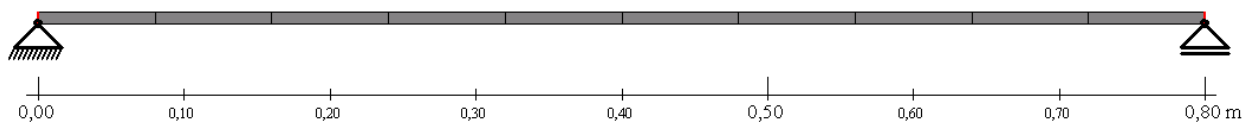
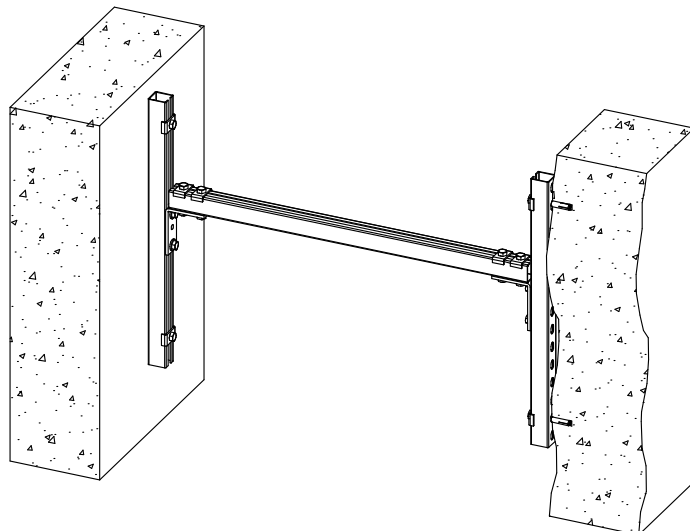
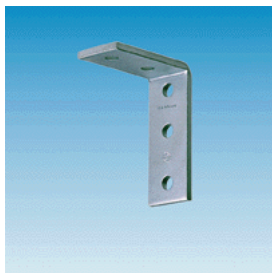
Wandprofiel 28/30, profiel 28/30 met zadelflens en draadeind M10



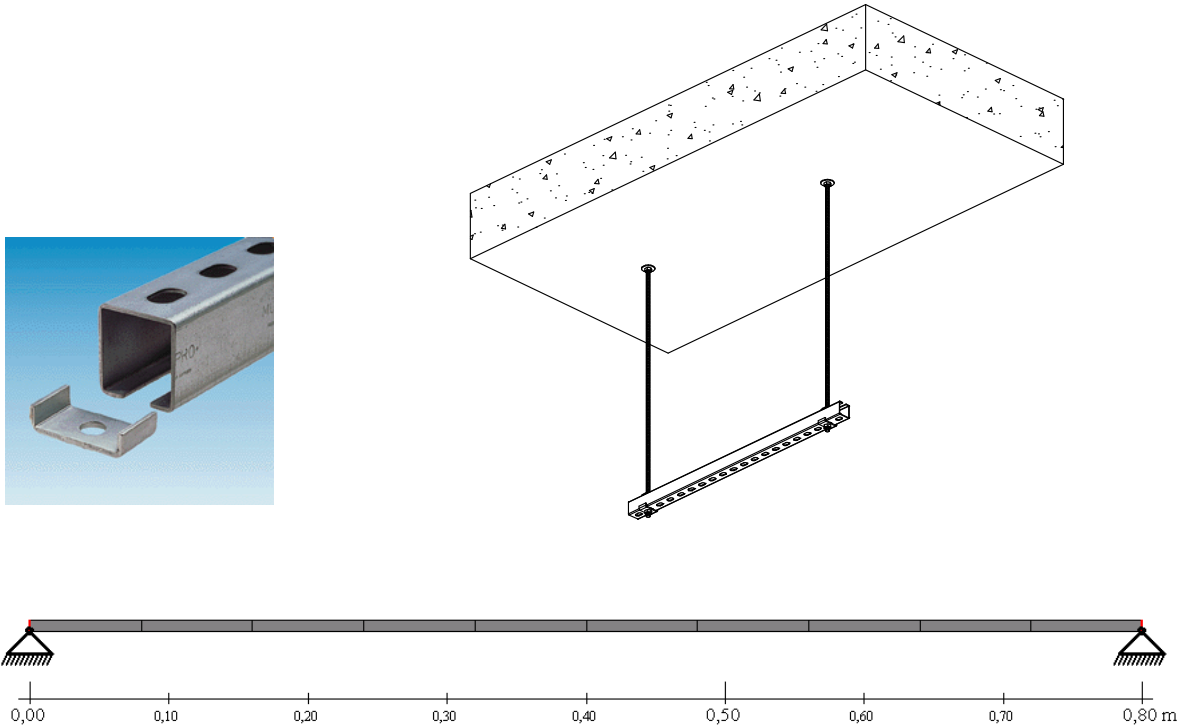
Wandprofielen 38/40 met zadelflens en profiel 38/40



Wandprofielen 38/40 met montagehoeken 90° en profiel 38/40



Profiel 38/40 met draadeinden M10



Speciale aanwijzing bij dit bevestigingstype:

Het feit dat de rail niet aan het uiteinde van het profiel wordt bevestigd, maar op enige afstand daarvan, waardoor de oplegging verder naar binnen ligt, leidt niet tot verbetering van de idealisering.

Het tegengestelde is het geval, het systeem zal namelijk anders reageren:

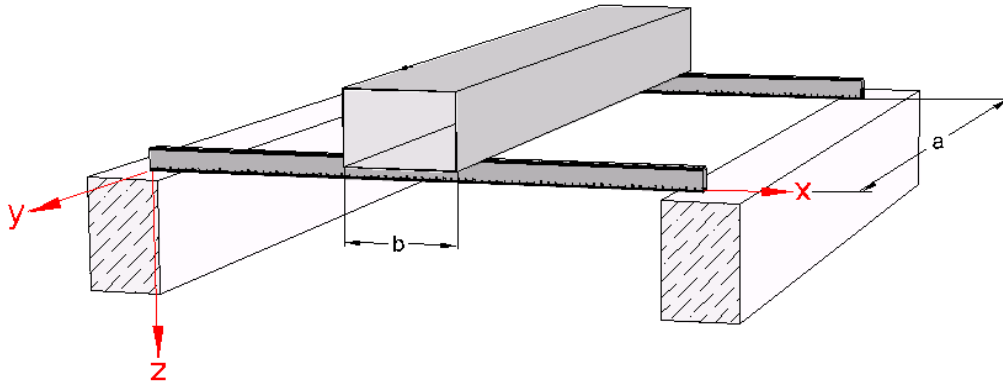
De vrije uiteinden worden als oversteek behandeld, waarbij rekening wordt gehouden met de toelaatbare doorbuiging ($f_{zul} = L/150$). Een binnenwaartse verplaatsing (=veldlengte) van bijv. 5 cm resulteert in een toelaatbare doorbuiging van 0.33 mm, wat een aanzienlijke beperking van de doorbuiging van het railprofiel tot gevolg heeft. Het voor de voorgegeven belasting benodigde profiel zou veel sterker uitvallen dan bij een idealisering zonder oversteek.

Als toch van een oversteek moet worden uitgegaan, is het echter mogelijk de voor de betreffende toepassing voorgegeven toelaatbare doorbuiging te verhogen (vrije invoer van de toelaatbare doorbuiging voor oversteek is mogelijk in het subprogramma "Selectie van het railtype", bijv.: $L/10$).

Bepalen van de verdeelde belasting voor het railberekeningsprogramma

Gegeven : Gewicht van het luchtkanaal in Y-richting

Gezocht : Belasting van de railprofielen in Z-richting



Handelwijze :

1.) Bepalen van de benodigde waarden :

Bevestigingsafstand: $a \text{ [m]}$

Breedte van het luchtkanaal: $b \text{ [m]}$

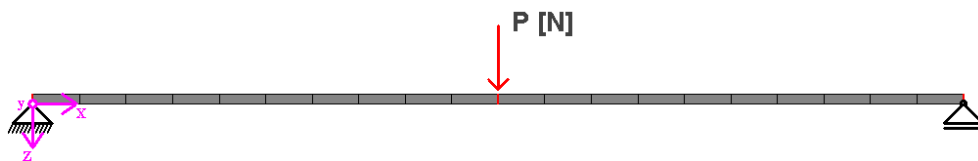
Gewicht van het luchtkanaal: $p \text{ [kg/m]}$

2.) Gewicht G van het luchtkanaal berekenen in relatie tot een rail:

$$G \text{ [kg]} = p \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right] * a \text{ [m]}$$

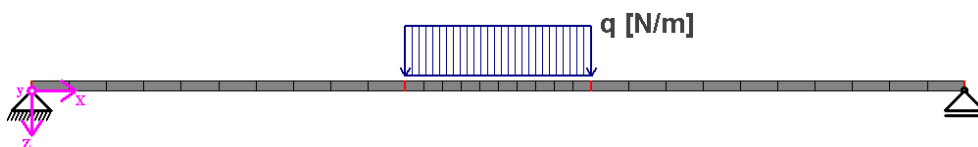
dat komt overeen met een afzonderlijke belasting P van

$$P \text{ [N]} = G \text{ [kg]} * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$



3.) Belasting P verdelen over de oplegbreedte b van het luchtkanaal:

$$q \text{ [N/m]} = \frac{P \text{ [N]}}{b \text{ [m]}} \quad q_l = q_r = q$$



Daar het een evenredige verdeelde belasting betreft, zijn de ordinaten links q_l en rechts q_r even groot. Eventueel moeten de eenheden worden aangepast aan de programma-instellingen.

