

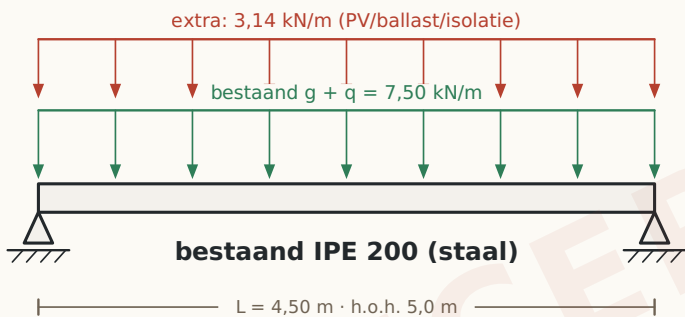
1. HERTOETS BESTAANDE DAKLIGGER — PV-PANELEN / VERDUURZAMING

VOORBEELDBEREKENING MET FICTIEVE WAARDEN — geen geldige berekening voor een echte situatie; elke geleverde berekening wordt door de constructeur gecontroleerd en goedgekeurd.

Toepassing: (NEN-EN 1992/1993/1995) — voorbeeld met fictieve waarden

Rekenmodel · bestaande dakligger bij verduurzaming

Hertoets bestaande dakligger — PV-panelen / verduurzaming (NEN-EN 1992/1993/1995) — voorbeeld met fictiev...



Toets bestaande ligger

$M;R_d = 45,7 \text{ kNm}$
vóór: $M;E_d 25,4 \cdot UC 0,56$
ná: $M;E_d 35,1 \cdot UC 0,77$
 $w 14,2 \leq 18,0 \text{ mm} \cdot UC 0,79$
extra last $0,63 \text{ kN/m}^2$

Profiel IPE 200 · vóór 0,56 · ná 0,77 · maatgevend: Doorbuiging w_{eind} (na PV) UC 0,79

voldoet

Aannames

Dak	plat. PV aan (module 15 + montage 5 kg/m², dekkingsgraad 0,80, ballast 60 kg/m² tegen windopdruk — PLAT dak).
Verduurzaming	geen.
-	Extra permanente daklast = 0,628 kN/m² (bovenop bestaand 0,5 kN/m²); veranderlijk $q = 1,0 \text{ kN/m}^2$.
Bestaande ligger elastisch her-getoetst (Wel, conservatief)	overspanning 4.5 m, h.o.h. 5.0 m, $\gamma_G 1.35/\gamma_Q 1.5$, KFI 0,90 (CC1), doorbuiging $w_{eind} \leq L/250$ (staal: geen kruip, $k_{def} = 0$).
Bijkomende doorbuiging w_{bij} (NL-NB)	$6,5 \text{ mm} \leq 0,003 \cdot L = 13,5 \text{ mm} \rightarrow UC = 0,48$. Dit is de STRENGERE van de twee doorbuigingsgrenzen (naast $w_{eind} \leq L/250$, UC 0,79) en wordt maatgevend zodra de veranderlijke last domineert.

-	Kip/LTB (NEN-EN 1993-1-1 §6.3.2) BEREKEND met VOLLEDIG ONGESTEUNDE drukrand (L_{cr} = overspanning 4.5 m, conservatief): $\chi_{LT} = 0,552$ ($M_{cr} = 29,3$ kNm, $\lambda_{LT} = 1,25$, knikkromme b; M_{cr} uit het momentverloop met de last op de BOVENFLENS, $z_g = +100$ mm, $C1;eff = 0,92$) $\rightarrow M_{b,Rd} = 25,2$ kNm vs $M_{Ed} = 35,1$ kNm, $UC = 1,39$ — die UC telt NIET mee in het oordeel: hij hoort bij een volledig ongesteunde drukrand. Zijdelingse steun ten minste elke 2,70 m maakt kip niet-maatgevend (zie aandachtspunt).
NIET BESCHOUWD	wateraccumulatie op dit platte dak. Bij een plat dak kan regenwater blijven staan; het dak zakt daardoor iets verder door, waardoor er nóg meer water bij past. Die wisselwerking is hier niet doorerekend.
AANDACHTSPUNT	de wateraccumulatietoets loopt in Nederland via NPR 6703 bij NEN 6702 en valt buiten de Eurocode-set waarop deze berekening rust. Twee wegen: (a) toon een afschot van minstens 1,6% naar de afvoeren dat ook IN DE DOORGEBOGEN STAND overal behouden blijft (NEN 6702 art. 10.4.3) — dan is er geen accumulatie; of (b) laat de iteratie doorbuiging-waterstand apart uitvoeren, met de noodoverstorten (aantal, breedte en inplakhoogte) erin.

Algemene gegevens		Belastingen (extra last)	
Bestaande dakligger	IPE 200	PV-panelen	0,63 kN/m ²
Materiaal	staal	Verduurzaming (isolatie e.d.)	0,00 kN/m ²
Overspanning	4,50 m	Extra permanente daklast (incl. ballast)	0,63 kN/m ²
Daktype	plat	Momentweerstand M_{Rd}	45,66 kNm

Toetsing bestaande dakligger · NEN-EN 1993/1995 (PV/verduurzaming)			
Bezwijken UGT vóór PV $M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$M_{Ed} 25,45 / M_{Rd} 45,66$ kNm	u.c. = 0,56	voldoet
Bezwijken UGT ná PV $M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$M_{Ed} 35,11 / M_{Rd} 45,66$ kNm	u.c. = 0,77	voldoet
Doorbuiging SLS $w_{eind} \leq 7.2$	$w 14,2 \leq 18,0$ mm	u.c. = 0,79	voldoet

Bestaande ligger IPE 200 voldoet met PV (reserve 23%)	ULS u.c. 0,77 · SLS u.c. 0,79 ✓ voldoet
--	--

Aandachtspunten

Onderwerp	Te bevestigen bij de goedkeuring
Aangehouden aanname	[IN TE VULLEN DOOR CONSTRUCTEUR] Het aangenomen bestaande dakligger-profiel/afmeting (IPE 200), de overspanning (4.5 m) en de h.o.h.-afstand (5.0 m) verifiëren tegen de bestaande tekening/het archiefstuk of een opmeting ter plaatse — deze hertoets is niet sterker dan die aanname.
Windbelasting	Windopdruk op de panelen (PLAT dak): de aangehouden ballast 60 kg/m ² tegen opwaaien verifiëren tegen NEN-EN 1991-1-4 (windgebied/terrein/dakzone).

Onderwerp	Te bevestigen bij de goedkeuring
Aandachtspunt	Daklichten, koepels, dakdoorvoeren en installaties (o.a. HVAC/leidingwerk) op het dak: rondom elk obstakel wordt ~1 m vrij gehouden (lichtval/onderhoud) en het paneelveld blijft 1 m uit de dakranden. De LAST is conservatief over het VOLLE dakvlak aangenomen; verifieer de werkelijke obstructies (o.a. uit de AHN-hoogtekaart / een dakinspectie) — dat verlaagt het paneeloppervlak, maar kan de last LOKAAL juist concentreren (loopstroken/ballast rond een obstakel).
Schematisering	KIP/LTB (IPE 200) is berekend: volledig ONGESTEUND is $M_{b,Rd} = 25,2 \text{ kNm} < M_{Ed} = 35,1 \text{ kNm}$ (UC 1,39). EIS: de drukrand (bovenzijde) moet ten minste elke 2,70 m zijdelings gesteund zijn (NEN-EN 1993-1-1 §6.3.2) — bevestig dat de dakplaat/het dakbeschot of de gordingen die steun geven; zo niet, dan is kip maatgevend en moet worden versterkt.

CONCEPT