

UITGEBREIDE UITLEG BEZWIJKEN HULP STAALCONSTRUCTIE ANNE FRANK BOOM

Omstreeks 2009 is er besloten om de Anne Frank kastanjeboom tegen omwaaien te beschermen. Dit was nodig omdat bij inspectie bleek dat onderin de boom een grote rotte plek aanwezig was. Deze rotte plek verzwakte de boom. Daarom is er een staalconstructie bedacht die de boom moest beschermen tegen omwaaien. Toen ik op het journaal de driepootconstructie zag schrok ik. De hoogste ring zit veel te laag om de boom heen. Hierdoor ontstaan bij een sterke wind hoge dwarskrachten onderin de boom (hefboomwerking). De onderste ring die om de boom werd geplaatst had boven de zwakke plek in de boom geplaatst moeten worden. Ook moet je de steunconstructie niet te stijf ontwerpen. De boom dient samen met de constructie met de wind mee te kunnen bewegen. Als je de constructie te stijf maakt verlies je het nut van de flexibiliteit van de boom. Deze flexibiliteit zorgt er juist voor dat de boom windvlagen op kan vangen. Als de constructie te stijf is gemaakt zal de boom net boven de bovenste ring af kunnen breken. Een stijfheidsprong is altijd funest voor een constructie vooral als een boom tot deze constructie behoort. Flexibiliteit bouw je in door bijvoorbeeld de verankering flexibel te maken of de constructie elementen zelf. Je maakt dan geen gebruik van kaarsrechte buizen, maar van kromme buizen. Door deze kromming kunnen deze buizen bij een trekkracht recht gaan staan. Dit levert dan een flexibelere constructie op. De boom is tenslotte niet voor niets flexibel en moet samenwerken met deze constructie. Uiteraard is het van belang dat de constructie de boom helpt in het afdragen van krachten. Daarom zijn zowel bij de onderste als de bovenste ring keggen noodzakelijk. Dat houdt denk ik ook in dat deze keggen bij windstil weer zo nu en dan verplaatst worden zodat je de bast van de boom niet kapot drukt. Je kunt de boom ook vrij houden van de ringen. Echter dan is een flexibele constructie nog belangrijker. Tijdens het doorbuigen van de boom zal de boom ineens aanliggen tegen de draagconstructie en verandert het krachtenspel zeer plotseling. Ik denk dat de boom dat niet zo leuk zal vinden.

Overigens is het zo dat vlakke grondplaten waaraan de driepoot is vastgelast nooit zo uitgevoerd mogen worden. Door de enorme trekkrachten (er is uiteraard ook druk aanwezig) in de driepoot constructie zal de voetplaat bij een trekbelasting krom willen gaan staan. Hierdoor ontstaan er in de las zeer hoge trekspanningen die doorgeleid moeten worden. Ook zal door het krom gaan staan van de voetplaten van de bovenconstructie de las zeer ongunstig worden belast. De las wordt dan ook op buiging belast. Feitelijk had er nooit een voetplaat op een voetplaat gelast mogen worden. Beter is het om 2 strippen langs de bodempalen te lassen en deze strippen aan de bovenconstructie vast te lassen (je behoudt dan ook de benodigde flexibiliteit om de constructie te kunnen positioneren t.o.v. de boom). Sterktetechnisch is het dan het beste als de diameter van de buispalen en die van de driepoot een gelijke diameter zouden hebben.

Als we de mogelijkheid hebben de bezweken staalconstructie te inspecteren, dan is waarschijnlijk te zien dat de achterste poot krom getrokken is door de onderste ring (deze schade is alleen zichtbaar als de lassen tussen de voetplaten sterk genoeg waren). De bovenste ring genereert namelijk in de poot constructie alleen trek- en drukkrachten. De krachten in de onderste ring zorgen echter voor het doorbuigen van de pootconstructie. De achterste poot (dit is de rechtse poot in de constructie tekening) wordt namelijk door de ring op buiging belast. De onderste ring kan relatief makkelijk naar links bewegen. Buiging levert een veel grotere vervorming op als trek of druk. Hierdoor zal de boom

onderin veel moeten vervormen voordat hij steun krijgt van het onderste deel van de constructie. Feitelijk had de onderste ring zijn eigen driepootconstructie moeten krijgen. Nu kreeg het onderste deel van de boom een hoge dwarskracht voor zijn kiezen waardoor hij waarschijnlijk bezweek. Dit is naar mijn idee het meest waarschijnlijke breukscenario als niet al eerder de lassen bezweken zijn. Ter uitleg: hang een plank op aan het plafond en ga eraan hangen. De plank vervormt bijna niet. Leg nu de plank over een sloot heen en hij buigt sterk door als u in het midden op de plank staat.

Naar mijn idee is de bezwijkvolgorde als volgt; De onderste ring kan behoorlijk makkelijk horizontaal bewegen (relatief gezien t.o.v. de bovenste ring). Voordat deze onderste ring de boom daadwerkelijk gaat helpen is de vervorming in de boom daar ter plaatse al zo groot geworden dat hij daar afbreekt. Ik denk dan ook dat de boom op zijn zwakke punt (rotte plek in de bast onderin de boom) op dwarskracht is bezweken. Daarna is waarschijnlijk de pootconstructie bezweken. Als het goed is is de boom onderin over een horizontaal vlak gebroken. Als een boom (op buiging belast) breekt zie je

een schuin omhoog lopend breukvlak en splijting van de stam. Aangezien de boom onderin vrij zwak was (rotting?) zal daar veel verpulvering zijn opgetreden over de gehele doorsnede van de boom. Bij breuk door buiging zal 1 deel van het breukvlak ingedrukt zijn en het deel op trek gespleten en niet ingedrukt of verpulverd. De bezwijkvolgorde is overigens wel met zekerheid te halen uit de schade aan het boomvlak waar de breuk optrad. Als u daar foto's van heeft kan ik een conclusie voor u trekken.

Als je de las bekijkt dan zie je op sommige plaatsen bovenop de plaat die gelast zit aan de grondpaal hele stukken zonder restant lasmateriaal. Daaruit trek ik de conclusie dat de las zeer slecht is aangebracht. De inbranding nodig voor een goede las heeft te weinig plaatsgevonden. Ik ben het dan ook eens met een 380 Volt lassyteem i.p.v. het nu gebruikte 220 Volt lassyteem.

U kunt overigens ook aan de vervorming van de bovenste ring zien hoe de boom afgebroken is. Als deze ring sterk getordeerd is, is eerst de boom onderaan afgebroken waarna de boom vervolgens de pootconstructie uit de grond kan hebben getrokken.

Het idee van de ringen los houden van de boom is goed omdat de bast van de boom gespaard wordt. De doorbuiging van een boom in winderig weer zal echter het grootste zijn bovenin de boom. Er dient dus rekening mee gehouden te worden dat de boom bijna gelijktijdig tegen de bovenste en tegen de onderste ring aan komt te liggen bij een windvlaag. Als bij een vlag de boom alleen tegen de bovenste ring aan ligt zal onderin de boom (bij het zwakke punt van de boom) een grote dwarskracht ontstaan.

Er liggen naar mijn idee 2 ontwerpfouten ten grondslag aan dit bezwijken;

1: De Onderste ring kan veel makkelijker horizontaal bewegen als de bovenste ring. Dit is in tegenspraak met de natuurlijke vervorming van de boom tijdens windvlagen. De onderste ring had een eigen driepoot moeten hebben.

2: De lasdetails zijn zeer slecht uitgewerkt. De lassen worden in dit ontwerp op buiging belast en dat is zeer ongunstig voor een las. Een las op trek belast is vele malen sterker dan een las op buiging belast. Dus maak geen gebruik van voetplaat op steunplaat maar las 2 strippen langs de buizen die de grond in zijn geheid en las deze strippen aan de buizen van de hulpconstructie.