



Programma van Eisen Bijlage 9

Doel opdracht

Een toetsbaar oordeel, verkregen met "state of the art" of in ieder geval de gangbare onderzoekstechnieken, volgens de laatste wetenschappelijke inzichten over de stabiliteit van een boom d.m.v. een trekproef.

Onderwerp van de opdracht

Van de opdrachtnemer wordt verwacht dat deelopdrachten worden uitgevoerd.

De deelopdrachten voor trekproeven bij bomen zijn gebaseerd op een semi-statische belasting (trek gesimuleerde windbelasting) waarbij niet getrokken wordt tot het bezwijkmoment, of een maximale windkracht. Getrokken wordt tot er voldoende gegevens zijn om te kunnen berekenen wat de noodzakelijke kracht is dat de stam van een boom afbreekt of dat deze boom omvalt.

- Bij de trekproef wordt middels een in de kroon aangebrachte lierkabel een mechanische proefbelasting van maximaal circa 40% van de maximale windlast op de boom uitgeoefend.
- Een vooraf aangebrachte elektronische hellinghoekmeter (inclinometer (ook wel clinometer of hellingmeter genoemd) of tree motion meter incl. windmeter) meet zowel de doorbuiging van de stam als het overhellen van de gehele boom (wortelkluit) in vier richtingen. Al zal door omgevingsfactoren het vaak niet mogelijk zijn om bomen vanuit de vier richtingen te meten.
- Stamvoet wordt tot maximaal 0,25 ° uit het lood gebracht. De veiligheid wordt gewaarborgd door nooit verder te trekken dan 0,5° uitslag, omdat er dan onvermijdelijk wortelschade optreedt.
- De tweede grenswaarde is een maximale samendrukking uit uitrekking van houtvezels van 0,4 millimeter. Na gelang de situatie wordt vaak gemeten op de windrichting die het minst gehinderd wordt (gebouwen e.d.) en de boom het meest belast.

Uitgangspunt voor de trekproef/stabiliteitsonderzoek is het onderzoek van L. Wessolly en M. Erb. Dit onderzoek is beschreven in het boek 'Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle' uit 1988. De gehanteerde maximale windbelasting is gebaseerd op de windgebieden conform NEN-norm EN 1991-1-1-4, Eurocode 1.

Bij de trekproef moet uitgegaan worden van een veiligheidsmarge van 1,4 (groene curve; 140%).

Tijdens een trekproef dient er een aanvullende elastometrie-meting te worden uitgevoerd ter beoordeling van een eventuele breukbelastingsrisico. Deze spanning wordt gemeten met een elastometer.

Minimale specificaties voor een Windbelastinganalyse conform NEN-EN 1991-1-1-4/NB:

Druksterkte in MPa

Elasticiteitsmodulus in MPa

Grenswaarde elasticiteit in %

Soortelijke massa in g/cm³

Belastingsrichting

Analyse kroonoppervlak

Opkroonhoogte in m

Effectieve hoogte in m

Totale oppervlakte in m²

Krooneccentriciteit in m

Toegepaste structurele parameters

Windweerstandsfactor

Eigenfrequentie in Hz

Vermindering demping

Vormfactor eigengewicht

Toegepaste locale parameters

Windgebied in km/h

Toegepaste snelheid

Ontwerp-Windsnelheid in m/s

Luchtdichtheid in kg/m³

Terreincategorie Landschap

Exponent voor windprofiel

Af schermingsfactor voor lage luchtstromen

Windstroming boven maaiveld

Expositiefactor van de kroon

Windbelastinganalyse

Gemiddelde winddruk in kN

Factor windvlaag

Aangrijpingspunt in m

Torsie-moment in kNm

Statische analyse van boom

Eigengewicht boom in t

Kritische waarde uitholling in %

Kritische waarde restwand in cm

Uitgaan van ononderbroken restwand

Ontwerp-Windbelasting in kNm Basisveiligheidsfactor

Minimale specificaties voor een berekende stabiliteit overeenkomstig trekproef

Metten van inclinatie

Positie

Stabiliteit (gebaseerd op algemene kiepcurve)

Veiligheidsfactor

Referentiewaarde in

Standaardafwijking in %

Uitgeoefende kracht in %

Kanteling van inclinometer

Berekende breuksterkte overeenkomstig trekproef

Meting elastometer in

Hoogte van meetpunt in m

Positie

Stamdiameter in cm

Stamdiameter in cm

Dikte bast en schors in cm

Percentage belasting in %

Breuksterkte (afgeleid van best passende lineaire regressie)

Veiligheidsfactor

Referentiewaarde

Correlatiecoëfficiënt in R²

Resterende stijfheid in %
Mate van uitholling in %
Vezelknik door
Eigengewicht in %
Uitgeoefende kracht in %

Resultaat van de opdracht

Per boom een rapport over de gehouden trekproef. Er wordt van de trekproef een risicoanalyse en een uitspraak of de boom zijn stabiliteit voldoende beheerst en bij welke windbelasting de kans dat de boom in zijn geheel omwaait reëel aanwezig is. Dit is gevat in een rapport met minimaal de volgende opbouw:

- Hoofdstuk 1. Inleiding
- Hoofdstuk 2. Onderzoeksmethode
- Hoofdstuk 3. Bevindingen
- Hoofdstuk 4. Conclusie & advies. Advies moet dwingend zijn en een harde grens bevatten wanneer bomen wel of niet gevaar op leveren. De uitspraken moeten duidelijk zijn en toetsbaar. Bijvoorbeeld niet "deze boom kan op termijn omvallen", maar "de kans op windworp is al aanwezig bij windkracht ... en we adviseren om boom... zo spoedig mogelijk te kappen".
- Bijlagen: Kaart met boomnummers en resultaten boomtrekproeven

Een totaaloverzicht van alle bomen van een batch rapporteren in een excel-document. Boom ID nummer, boomsoort, stadsdeel en straatnaam huisnummer, korte omschrijving maatregel en urgentieklasse (**keuze:** Acuut (=Noodkap. Hiervoor is de procedure als bijlage toegevoegd), binnen 3 maanden, binnen 6 maanden, binnen 12 maanden).
Bijlage nr 11 Totaaloverzicht

Taakverdeling

Opdrachtnemer

- a. Opdrachtnemer verricht geheel zelfstandig zonder inspanning van de opdrachtgever al het nodige werk om te komen tot een boom stabiliteitsadvies namens de gemeente Amsterdam. Dit houdt minimaal in:
 - (1) Uitvoeren van een mechanische proefbelasting
 - (2) Elektronische hellingshoekmetingen
 - (3) Een elastometrie-meting
 - (4) Een risicoanalyse op basis van geëxtrapoleerde waarden
 - (5) Een stabiliteitsadviesrapport
 - (6) Het opleveren van het complete dossier.
 - (7) Aanvragen van de benodigde vergunningen en ontheffingen. (bv. blokkeren van de openbare ruimte tijdens een trekproef in afstemming met WWU)

Opdrachtgever

- b. Opdrachtgever levert de project specifieke informatie per deelopdracht. Per deelopdracht levert de Opdrachtgever de gegevens van de boom die hebben geleid tot de conclusie dat een trekproef noodzakelijk is en uit welke onderdelen het gevraagde stabiliteitsonderzoek voor het betreffende project moet bestaan en/of moet bevatten.