



Quantified Tree Risk Assessment

Simply Balancing Risks With Benefits



Quantified Tree Risk Assessment Praktijkrichtlijn

VERSION 5



Quantified Tree Risk Assessment Praktijkrichtlijn

“Als je kunt meten waarover je spreekt en het in getallen kunt uitdrukken, dan weet je er iets van; maar als je het niet kunt meten, als je het niet in getallen kunt uitdrukken, dan is je kennis van een magere en onbevredigende soort.”

William Thomson, Lord Kelvin, Popular Lectures and Addresses [1891-1894]

1. INLEIDING

Elke dag komen we bij al onze activiteiten risico's tegen en de manier waarop we met die risico's omgaan is door keuzes te maken. We wegen de kosten en baten van het risico af om te bepalen of het aanvaardbaar, onaanvaardbaar of toelaatbaar is. Als je bijvoorbeeld met de auto wilt reizen, moet je accepteren dat er zelfs met alle uitgebreide risicobeheermaatregelen, zoals veiligheidsgordels, snelheidsbeperkingen, airbags en vangrails, nog steeds een aanzienlijk risico op overlijden bestaat. Dit is een alledaags risico dat door miljoenen mensen als vanzelfsprekend en toelaatbaar wordt beschouwd in ruil voor de voordelen van comfortabel reizen. Het beheer van bomen moet op een vergelijkbare evenwichtige manier worden benaderd.

Er is alleen sprake van een risico door vallende bomen als de boom het kan begeven en er schade kan ontstaan. Het is de taak van de persoon die de risicobeoordeling uitvoert om de waarschijnlijkheid en de gevolgen van het begeven van bomen te beoordelen. Het resultaat van deze beoordeling kan vervolgens worden gebruikt om het risico in overweging te nemen door de boombeheerder, die ook de eigenaar kan zijn.

Quantified Tree Risk Assessment (QTRA) is de gekwantificeerde risicobeoordeling van bomen en maakt gebruik van een uitgebreide reeks waarden¹ en stelt degene die de boom beoordeelt in staat om het risico van het begeven van bomen in drie belangrijke stadia te identificeren en te analyseren. 1) het beschouwen van het landgebruik in termen van kwetsbaarheid voor botsingen en waarschijnlijkheid van bezetting, 2) het beschouwen van de gevolgen van een botsing, rekening houdend met de omvang van de boom of tak in kwestie, en 3) het inschatten van de waarschijnlijkheid dat de boom of tak het begeeft op het landgebruik in kwestie. Door de waarden van deze componenten in te schatten, kan de beoordelaar de handmatige QTRA-calculator of softwaretoepassing gebruiken om een jaarlijks schaderisico van een bepaalde boom te berekenen.

Om beheerbeslissingen te onderbouwen, kunnen de risico's van verschillende gevaren dan gerangschikt en vergeleken worden, en afgewogen worden tegen algemeen aanvaardbare en toelaatbare risiconiveaus.

Een proportionele benadering van de risico's van bomen

De risico's van vallende bomen zijn meestal zeer laag en hoge risico's doen zich meestal alleen voor in gebieden met veel menselijke bewoning of met waardevol eigendom. Als de mate van menselijke bewoning en de waarde van eigendom voldoende laag zijn, is het meestal niet nodig om bomen te beoordelen op structurele zwakte. Zelfs wanneer het landgebruik aangeeft dat de beoordeling van bomen gepast is, is het zelden evenredig om het risico voor elke individuele boom in een populatie te beoordelen en te evalueren. Vaak volstaat een korte beoordeling van de bomen om grove tekenen van structurele zwakte of afnemende gezondheid te identificeren. Alles doen wat redelijkerwijs uitvoerbaar is, betekent niet dat alle bomen regelmatig individueel moeten worden onderzocht (HSE 2013).

De QTRA-methode maakt een reeks benaderingen mogelijk, van de brede beoordeling van grote verzamelingen bomen tot, waar nodig, de gedetailleerde beoordeling van een individuele boom.

Risico op schade

De QTRA-output wordt het Risico op schade genoemd en is een gecombineerde meting van de waarschijnlijkheid en de gevolgen van het begeven van een boom, afgezet tegen de basislijn van een verloren mensenleven in het komende jaar.

ALARP (As Low As Reasonably Practicable)

Vaststellen dat risico's zijn gereduceerd tot As Low As Reasonably Practicable ('zo laag als redelijkerwijs uitvoerbaar', HSE 2001) houdt een evaluatie in van zowel het risico als de opoffering of kosten die gemoeid zijn met het reduceren van dat risico. Als kan worden aangetoond dat er een grove wanverhouding tussen beide bestaat, waarbij het risico onbeduidend is in verhouding tot de opoffering of de kosten, dan is

¹ Zie tabellen 1, 2 & 3.

het verder verminderen van het risico niet ‘redelijkerwijs uitvoerbaar’.

Kosten en baten van risicobeheer

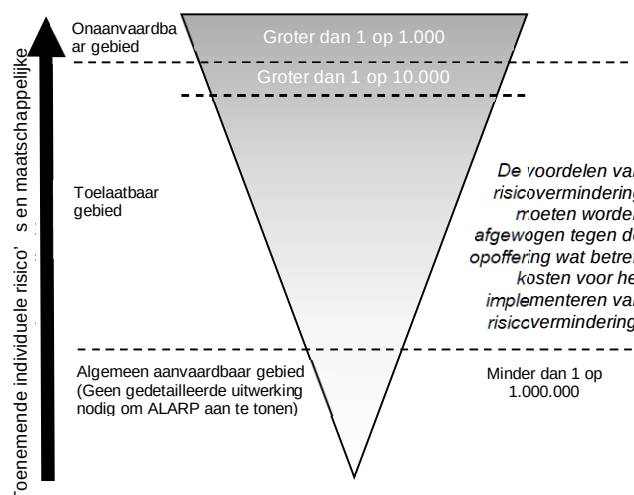
Bomen bieden veel voordelen aan mensen en de omgeving. Bij risicobeheer is het essentieel om een evenwicht te bewaren tussen de kosten en de baten van risicovermindering, die in aanmerking moeten worden genomen bij de bepaling van ALARP. Er moet niet alleen rekening worden gehouden met de financiële kosten van risicobeheer, maar ook met het verlies van boomgerelateerde voordelen en het risico voor werknemers en het publiek als gevolg van de risicobeheermaatregel zelf.

Bij risico's van vallende bomen zullen de kosten van risicobeheer meestal te hoog zijn als ze duidelijk ‘niet in verhouding’ staan tot de risicovermindering. In de context van QTRA zal de kwestie van ‘grove onevenredigheid’², waarbij beslissingen sterk in het voordeel van de veiligheid zijn, waarschijnlijk alleen worden overwogen als er risico's van 1/10.000 of groter zijn.

Aanvaardbare en toelaatbare risico's

Het raamwerk voor de toelaatbaarheid van risico's (Tolerability of Risk, ToR) (HSE 2001) is een algemeen aanvaarde benadering om te beslissen of risico's in grote lijnen aanvaardbaar, onaanvaardbaar of toelaatbaar zijn. Grafisch voorgesteld in Afbeelding 1, kan ToR worden samengevat als bestaande uit een algemeen aanvaardbaar gebied waar de bovengrens een jaarlijks overlijdensrisico is van 1/1.000.000, een onaanvaardbaar gebied waar de ondergrens 1/1.000 is, en daartussen een toelaatbaar gebied waarbinnen de toelaatbaarheid van een risico zal afhangen van de kosten en baten van risicovermindering. In het toelaatbaar gebied moeten we ons afvragen of de voordelen van risicobeheer voldoende zijn om de kosten te rechtvaardigen.

Wat bomen betreft, overschrijden sommige risico's de grotendeels aanvaardbare 1/1.000.000-grens, maar blijven ze toelaatbaar. Dit komt omdat elke verdere vermindering onevenredig hoge kosten met zich mee zou brengen in termen van verloren milieu-, visuele en andere voordelen, naast de financiële kosten om het risico te beheren.



Afbeelding 1. Aangepast vanuit het raamwerk voor de toelaatbaarheid van risico's (HSE 2001).

Waarde van statistisch leven

De waarde van statistisch leven (Value of Statistical Life, VOSL) is een veel toegepast instrument voor risicobeheer, dat de waarde van een hypothetisch leven gebruikt als leidraad voor de evenredige toewijzing van middelen aan risicovermindering. In het Verenigd Koninkrijk ligt deze waarde momenteel rond de £ 2.000.000 (€ 2.200.000) en dit is de waarde die wordt gebruikt in de QTRA-methode.

In QTRA heeft het toekennen van een statistische waarde aan een mensenleven twee specifieke toepassingen. Ten eerste gebruikt QTRA VOSL om schade aan eigendom te kunnen vergelijken met het verlies van mensenlevens, zodat risico's voor mensen en eigendom kunnen worden vergeleken. Ten tweede kan de evenredige toewijzing van financiële middelen aan risicovermindering worden gebaseerd op VOSL. **“Een waarde van een statistisch leven van £ 1.000.000 is gewoon een andere manier om te zeggen dat een vermindering van het risico op overlijden van 1/100.000 per jaar een waarde heeft van £ 10 per jaar”** (HSE 1996).

Internationaal is er variatie in VOSL, maar om consistentie te brengen in QTRA-resultaten wordt voorgesteld om internationaal een VOSL van £ 2.000.000 (€ 2.200.000) toe te passen. Dit is uiteindelijk een beslissing van de boombeheerder.

² Verder besproken op pagina 5.

2. EIGENAARSCHAP VAN RISICO'S

Wanneer veel mensen aan een risico worden blootgesteld, wordt het risico onder hen gedeeld. Wanneer slechts één persoon aan een risico wordt blootgesteld, is die persoon de ontvanger van het volledige risico en als hij of zij er controle over heeft, is hij of zij ook de eigenaar van het risico. Een individu kan ervoor kiezen om een bepaald risico voor zichzelf te aanvaarden of te verwerpen, wanneer hij of zij dat risico onder controle heeft. Wanneer risico's die aan anderen worden opgelegd, hoog worden, zal maatschappelijke bezorgdheid meestal risicobeheer vereisen, wat uiteindelijk wordt opgelegd door rechtbanken of overheidsinstanties.

Hoewel QTRA-resultaten soms betrekking kunnen hebben op een individuele ontvanger, is dit zelden het geval. Vaker is de berekening van het risico op schade een cumulatieve bezetting - d.w.z. het aantal mensen per uur of voertuigen per dag, zonder te proberen de individuen te identificeren die het risico delen.

Wanneer het risico op schade betrekking heeft op een specifiek individu of een bekende groep mensen, kan de risicobeheerder bij het nemen van beheerbeslissingen rekening houden met de mening van diegenen die blootgesteld zijn aan het risico. Wanneer een risico wordt opgelegd aan de bredere gemeenschap, kunnen de beginselen uit het ToR-kader worden gebruikt als een redelijke benadering om te bepalen of het risico ALARP is.

3. DE QTRA-METHODE - VERSIE 5

De invoerwaarden voor de drie componenten van de QTRA-berekening worden uitgedrukt in brede bereiken³ van doel, omvang en waarschijnlijkheid van bezwijken. De beoordelaar schat waarden voor deze drie componenten en voert ze in op de handmatige calculator of softwaretoepassing om het risico op schade te berekenen.

Landgebruik beoordelen (doelen)

De aard van het landgebruik onder of naast een boom bepaalt meestal het niveau en de omvang van de risicobeoordeling die moet worden uitgevoerd. Bij de beoordeling van doelen zijn zes waardebereiken beschikbaar. Tabel 2 geeft deze bereiken voor de frequentie van voertuigen, menselijke bezetting en de geldwaarde van materiële schade.

Menselijke bezetting

De waarschijnlijkheid op bezetting door voetgangers op een bepaalde locatie wordt berekend op basis van

het feit dat een gemiddelde voetganger vijf seconden onder een gemiddelde boom loopt. Bijvoorbeeld, een gemiddelde bezetting van tien voetgangers per dag, die elk vijf seconden het doel bezetten, is een dagelijkse bezetting van vijftig seconden, wat een waarschijnlijkheid van bezetting geeft van $1/1.728$. Als een langere bezetting waarschijnlijk is, zoals bij een bewoonbaar gebouw, terrasje of bankje in het park, kan de periode van bezetting worden gemeten of geschat als een deel van een bepaalde tijdseenheid, bijvoorbeeld zes uur per dag ($1/4$). Het doel wordt geregistreerd als een bereik (Tabel 2).

Doelen met weersinvloeden

Vaak is de aard van een structurele zwakte in een boom zodanig dat de waarschijnlijkheid van bezwijken het grootst is bij winderig weer, terwijl de waarschijnlijkheid dat de locatie tijdens dergelijk weer door mensen wordt bezet vaak klein is. Dit geldt vooral voor recreatiegebieden in de buitenlucht. Bij het inschatten van menselijke doelen moet de risicobeoordelaar de volgende vraag beantwoorden: "Onder de weersomstandigheden waarvan ik verwacht dat de waarschijnlijkheid van het bezwijken van de boom ingaat, wat is dan mijn inschatting van menselijke bezetting?". Deze benadering, in plaats van de gemiddelde bezetting, zorgt ervoor dat de beoordelaar rekening houdt met de relatie tussen weer, mensen en bomen, samen met de aard van de gemiddelde persoon met zijn of haar vermogen om onnodige risico's te herkennen en te vermijden.

Voertuigen op de snelweg

In het geval van voertuigen kan de waarschijnlijkheid van bezetting betrekking hebben op ofwel de vallende boom of tak die het voertuig raakt, ofwel het voertuig dat de omgevallen boom raakt. Beide soorten botsingen worden beïnvloed door de snelheid van het voertuig; hoe sneller het voertuig rijdt, hoe kleiner de waarschijnlijkheid dat het geraakt wordt door de vallende boom, maar hoe groter de waarschijnlijkheid dat het een omgevallen boom raakt. De waarschijnlijkheid dat een voertuig een bepaald punt op de weg bezet is de verhouding tussen de tijd dat het op dat punt staat - inclusief een veilige remafstand - en de totale tijd. Het gemiddelde voertuig op een Britse weg wordt bezet door 1,6 personen (DfT 2010). Om rekening te houden met de substantiële bescherming die het gemiddelde voertuig biedt tegen de meeste botsingen met bomen en in het bijzonder frontale botsingen, waardeert QTRA de substantieel beschermde 1,6 inzittenden bovenop de waarde van

³ Zie tabellen 1, 2 & 3.

het voertuig als equivalent aan één blootgesteld mensenleven.

Eigendom

Eigendom kan alles zijn dat beschadigd kan raken door een vallende boom, van een woning tot vee, een geparkeerde auto of een hek. Bij het evalueren van de blootstelling van eigendom aan het bezwijken van bomen, houdt de QTRA-beoordeling rekening met de kosten van reparatie of vervanging die het gevolg kunnen zijn van het bezwijken van de boom. Waardebereiken worden gepresenteerd in tabel 2 en de schatting van de beoordelaar hoeft alleen maar voldoende te zijn om te bepalen welk van de zes bereiken de kosten zijn die moeten worden geselecteerd.

In tabel 2 zijn de waardebereiken van eigendom gebaseerd op een VOSL van € 2.200.000, bijvoorbeeld wanneer een gebouw met vervangingskosten van € 22.000 zou worden gewaardeerd op 0,01 (1/100) van een leven (doelbereik 2).

Bij het beoordelen van risico's met betrekking tot gebouwen kan het doel het gebouw, de bewoners of beide zijn. Bewoners van een gebouw kunnen worden beschermd tegen schade door de constructie of aanzienlijk worden blootgesteld aan de impact van een vallende boom als de constructie niet voldoende robuust is.

Meerdere doelen

Een doel kan voortdurend door meer dan één persoon worden bewoond en QTRA kan hiermee rekening houden. Als bijvoorbeeld wordt voorspeld dat de gemiddelde bezetting constant 10 personen zal zijn, wordt het risico op schade berekend met betrekking tot één persoon die constant het doel bezet, voordat wordt vastgesteld dat de gemiddelde bezetting 10 personen is. Dit wordt uitgedrukt als Doel 1(10T)/1, waarbij 10T staat voor meervoudige doelen. Met betrekking tot eigendom zou een risico op schade 1(10T)/1 gelijk zijn aan een risico op verlies van € 22.000.000 in plaats van € 2.200.000.

Grootte van een boom of tak

Een kleine dode tak met een diameter van minder dan 25 mm zal waarschijnlijk geen significante schade veroorzaken, zelfs niet bij direct contact met een doel, terwijl een vallende tak met een diameter van meer dan 450 mm waarschijnlijk wel enige schade zal veroorzaken bij contact met alle, behalve de meest robuuste doelen. De QTRA-methode categoriseert

Omvang qua diameter van boomstammen en takken (gemeten voorbij elke basale toesnijding). Een vergelijking afgeleid van gewichtsmetingen van bomen met verschillende stamdiameters wordt

Tabel 1. Omvang

Omvangsbereik	Omvang boom of tak	Waarschijnlijkheidsbereik
1	> 450mm (>18") dia.	1/1 - >1/2
2	260mm (10 ¹ / ₂ ") dia. - 450mm (18") dia.	1/2 - >1/8,6
3	110mm (4 ¹ / ₂ ") dia. - 250mm (10") dia.	1/8,6 - >1/82
4	25mm (1") dia. - 100mm (4") dia.	1/82 - 1/2500

* Bereik 1 is gebaseerd op een diameter van 600 mm.

gebruikt om een dataset te produceren van vergelijkende gewichten van bomen en takken variërend van 25mm tot 600mm diameter, waaruit tabel 1 is samengesteld. De grootte van dode takken kan worden verdisconteerd als ze een significante gewichtsvermindering hebben ondergaan door aantasting en afwerpen van onderliggende takken. Deze verdiscontering, die 'verminderde massa' wordt genoemd, weerspiegelt een geschatte vermindering in de massa van een dode tak.

Tabel 2. Doelen

Doelber eik	Eigendom (reparatie- of vervangingskosten)	Mens (niet in voertuigen)	Gemotoriseerd verkeer (aantal per dag)	Waardebereiken (waarschijnlijkheid van bezetting of fractie van € 2.200.000)
1	€ 2.200.000 – >€ 220.000 (€ 2.000.000 – >€ 200.000)	Bezetting: Constant - 2,5 uur/dag Voetgangers & fietsers: 720/uur - 73/uur	26.000 - 2.700 @ 110km/h (68mph) 32.000 - 3.300 @ 80km/h (50mph) 47.000 - 4.800 @ 50km/h (32mph)	1/1 - >1/10
2	€ 220.000 – >€ 22.000	Bezetting: 2,4 uur/dag - 15 min/dag Voetgangers & fietsers: 72/uur - 8/uur	2.600 - 270 @ 110km/h (68mph) 3.200 - 330 @ 80km/h (50mph) 4.700 - 480 @ 50km/h (32mph)	1/10 – >1/100
3	€ 22.000 – >€ 2.200	Bezetting: 14 min/dag - 2 min/dag Voetgangers & fietsers: 7/uur - 2/uur	260 - 27 @ 110km/h (68mph) 320 - 33 @ 80km/h (50mph) 470 - 48 @ 50km/h (32mph)	1/100 – >1/1.000
4	€ 2.200 – >€ 220	Bezetting: 1 min/dag - 2 min/week Voetgangers & fietsers: 1/uur - 3/dag	26 - 4 @ 110km/h (68mph) 32 - 4 @ 80km/h (50mph) 47 - 6 @ 50km/h (32mph)	1/1.000 – >1/10.000
5	€ 220 – >€ 22	Bezetting: 1 min/week - 1 min/maand Voetgangers & fietsers: 2/dag - 2/week	3 - 1 @ 110km/h (68mph) 3 - 1 @ 80km/h (50mph) 5 - 1 @ 50km/h (32mph)	1/10.000 – >1/100.000
6	€ 24 - € 2	Bezetting: <1 min/maand - 0,5 min/jaar Voetgangers & fietsers: 1/week - 6/jaar	Geen	1/100.000 – 1/1.000.000

Doelen voor voertuigen, voetgangers en eigendommen worden gecategoriseerd op basis van hun gebruiksfrequentie of hun geldwaarde. De waarschijnlijkheid dat een voertuig of voetganger een doelgebied in doelbereik 4 bezet, ligt tussen de boven- en ondergrens van 1/1.000 en >1/10.000 (kolom 5). Gebruikmakend van de VOSL € 2.200.000, is de reparatie- of vervangingswaarde van eigendom voor doelgebied 4 € 2.200- >€220.

Waarschijnlijkheid van bezwijken

In de QTRA-beoordeling wordt de waarschijnlijkheid van het bezwijken van bomen of takken in het komende jaar geschat en vastgelegd als een waardebereik (bereik 1 - 7, tabel 3).

Het selecteren van een bereik qua waarschijnlijkheid van bezwijken (Engels: Probability of Failure, PoF) vereist dat de beoordelaar diens beoordeling van de boom of tak vergelijkt met een benchmark van ofwel een niet-aangetaste boom dat qua waarschijnlijkheid van bezwijken in bereik 7 ligt, of een boom of tak waarvan we verwachten dat hij binnen het jaar zal bezwijken, wat kan worden beschreven als een boom met een waarschijnlijkheid van bezwijken van 1 / 1.

Tijdens de QTRA-training doorlopen geregistreerde gebruikers een aantal veldoefeningen om hun schattingen van de waarschijnlijkheid van bezwijken te kalibreren.

Tabel 3. Waarschijnlijkheid van bezwijken

Bereik waarschijnlijkheid van bezwijken	Waarschijnlijkheid
1	1/1 - >1/10
2	1/10 - >1/100
3	1/100 - >1/1.000
4	1/1.000 - >1/10.000
5	1/10.000 – >1/100.000
6	1/100.000 – >1/1.000.000
7	1/1.000.000 – 1/10.000.000

De waarschijnlijkheid dat de boom of tak in het komende jaar bezwijkt.

De QTRA-berekening

De beoordelaar selecteert een bereik van waarden voor elk van de drie invoercomponenten doel, omvang en waarschijnlijkheid van bezwijken. De bereiken worden ingevoerd op de handmatige calculator of in de softwaretoepassing om een risico op schade te berekenen.

Het risico op schade wordt uitgedrukt als een waarschijnlijkheid en wordt afgerond op één significant cijfer. Elk risico op schade dat lager is dan 1/1.000.000 wordt weergegeven als <1/1.000.000. Als visueel hulpmiddel wordt het risico op schade met

kleuren gecodeerd volgens het verkeerslichtsysteem zoals te zien in Tabel 4 (pagina 7).

Risico op schade - Monte Carlo-simulaties

Het risico op schade voor alle combinaties van bereiken qua doel, omvang en bezwijken werd berekend met Monte Carlo-simulaties⁴. Het QTRA risico op schade is de gemiddelde waarde van elke reeks Monte Carlo-resultaten.

In QTRA versie 5 mag het risico op schade niet worden berekend zonder de handmatige calculator of softwaretoepassing.

Groepen en populaties van bomen beoordelen

Bij het beoordelen van populaties of groepen bomen wordt het hoogste risico in de groep gekwantificeerd en als dat risico toelaatbaar is, volgt daaruit dat de risico's van de resterende bomen ook toelaatbaar zullen zijn en zijn verdere berekeningen overbodig. Als het risico ontoelaatbaar is, wordt het volgende hoogste risico gekwantificeerd, enzovoort totdat een toelaatbaar risico is vastgesteld. Dit proces vereist voorkennis van de risicotolerantie van de boombeheerder.

Nauwkeurigheid van de resultaten

Het doel van QTRA is niet per se om een hoge mate van nauwkeurigheid te bieden, maar om de risico's van vallende bomen zodanig te kwantificeren dat de risico's binnen een breed bereik worden gecategoriseerd (tabel 4).

4. BEHEERBESLISSINGEN ONDERBOUWEN

Kosten en baten van risicobeheer tegen elkaar afwegen

Bij het beheren van risico's van vallende bomen is het voordeel van minder risico duidelijk, maar de kosten van risicobeheer worden maar al te vaak verwaarloosd. Voor elk risico dat wordt gereduceerd, zijn er kosten en de meest voor de hand liggende kosten zijn de financiële kosten voor het implementeren van de beheermaatregel. Wat vaak over het hoofd wordt gezien is de overdracht van risico's naar werknemers en het publiek die direct te maken krijgen met het verwijderen of snoeien van bomen. Misschien nog belangrijker is dat de meeste bomen voordelen bieden, waarvan het verlies moet worden beschouwd als een kostenpost bij het afwegen van de kosten en baten van risicobeheer.

Bij het afwegen van beslissingen inzake risicobeheer

met behulp van QTRA, zal de overweging van de voordelen van bomen meestal van zeer algemene aard zijn en geen gedetailleerde overweging vereisen. De boombeheerder kan eenvoudigweg overwegen of de totale kosten van risicobeheer evenredig zijn. Wanneer de risico's 1/10.000 benaderen, kan dit een eenvoudige afweging van kosten en baten zijn. Wanneer de risico's 1/10.000 of meer bedragen, zal het meestal passend zijn om risicobeheer te implementeren, tenzij de kosten sterk onevenredig zijn met de baten in plaats van gewoon onevenredig. Met andere woorden, de balans slaat door naar de kant van risicobeheer met hogere bijbehorende kosten.

Rekening houden met de waarde van bomen

Het is noodzakelijk om rekening te houden met de voordelen die bomen bieden, maar deze zijn niet gemakkelijk in geld uit te drukken en het is vaak moeilijk om een waarde toe te kennen aan attributen zoals habitat, schaduw en visuele belevingswaarde die verloren kunnen gaan door risicobeheer.

Hier wordt een eenvoudige benadering voorgesteld om de waarde van een boom te bepalen, waarbij gebruik wordt gemaakt van het concept van 'gemiddelde voordelen'. Bij vergelijking met andere, vergelijkbare bomen zal een boom die 'gemiddelde voordelen' biedt meestal een reeks voordelen bieden die typisch zijn voor de soort, leeftijd en situatie. Op deze manier bekeken kan een boom die 'gemiddelde voordelen' biedt, laag lijken in vergelijking met bijzonder belangrijke bomen - zoals in Afbeelding 2, maar toch voldoende zijn om een risico op schade van minder dan 1/10.000 te compenseren. Zonder rekening te hoeven houden met de voordelen van risicobeheer, kunnen we redelijkerwijs aannemen dat onder 1/10.000, het risico van een boom die 'gemiddelde voordelen' oplevert ALARP is.

Als daarentegen gezegd kan worden dat de boom minder dan gemiddelde voordelen oplevert omdat hij bijvoorbeeld achteruitgaat en in slechte fysiologische conditie verkeert, kan het nodig zijn om nog twee andere elementen in overweging te nemen. Ten eerste, bevindt het risico op schade zich in het bovenste deel van het toelaatbaar gebied, en ten tweede, is het waarschijnlijk dat het risico op schade zal toenemen vóór de volgende herziening wegens een verhoogde waarschijnlijkheid van bezwijken. Als beide voorwaarden van toepassing zijn, kan het passend zijn om de balans op te maken van de kosten

⁴ Raadpleeg voor meer informatie over de Monte Carlo-simulatiemethode

http://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_method

en baten van risicovermindering om te bepalen of het risico ALARP is. Deze afweging vereist dat de boombeheerder zowel de risicovermindering als de kosten van die vermindering in ogenschouw neemt.

Lager dan gemiddelde voordelen van bomen

Gewoonlijk zullen de voordelen van een boom alleen aanzienlijk lager zijn dan de 'gemiddelde voordelen'



die typisch zijn voor de soort, leeftijd en situatie, als de levensduur van de voordelen waarschijnlijk korter wordt, bijvoorbeeld omdat de boom achteruitgaat of dood is. Dat wil niet zeggen dat een nadeel, zoals ongewenste schaduw, het omhoog duwen van een voetpad of het beknotten van de groei van andere bomen, niet ook moet worden meegenomen in de afweging van kosten en baten.

De paardekastanjeboom in Afbeelding 3 is onlangs gestorven en kan de komende jaren een waardevolle habitat bieden. Maar voor deze boomsoort en het relatief hoge tempo waarmee zijn hout vergaat, zal de levensduur van deze voordelen waarschijnlijk beperkt zijn tot slechts enkele jaren. Deze boom heeft al een verminderde waarde die de komende vijf tot tien jaar snel zal blijven afnemen, terwijl het risico op schade naar verwachting zal toenemen. Er zullen veranderingen optreden in de voordelen die de boom biedt naarmate hij degradeert. De visuele kwaliteiten zullen waarschijnlijk afnemen, terwijl het rottende hout habitats biedt voor een reeks soorten, in ieder geval voor een korte tijd. Er zijn geen harde en snelle maatstaven voor deze voordelen en het is aan de boombeheerder om te beslissen wat plaatselijk belangrijk is en hoe dit kan worden afgewogen tegen de risico's.

Als een risico binnen het toelaatbaar gebied ligt en de boom minder dan gemiddelde voordelen biedt, kan het passend zijn om risicobeheer te overwegen, rekening houdend met de financiële kosten. Hier kan

VOSL worden gebruikt om te beslissen of de kosten van risicobeheer evenredig zijn. Voorbeeld 3 hieronder plaatst deze evaluatie in de context van boombeheer.

Er zullen momenten zijn waarop een boom zo weinig waarde heeft en de monetaire kosten van risicovermindering zo laag zijn, dat het redelijk kan zijn om een toch al relatief laag risico verder te verminderen. Omgekeerd kan een boom zo waardevol zijn dat een jaarlijks overlijdensrisico van meer dan 1/10.000 toelaatbaar wordt geacht.

Soms worden beslissingen genomen om verhoogde risico's in stand te houden omdat de voordelen van de boom bijzonder groot of belangrijk zijn voor de belanghebbenden, en in deze situaties kan het passend zijn om de voordelen in detail te beoordelen en te documenteren. Als een gedetailleerde beoordeling van de voordelen nodig is, zijn er verschillende



methodologieën en informatiebronnen (Forest Research 2010).

Risicobeheerbeslissingen delegeren

Inzicht in de kosten waarmee risicovermindering wordt afgewogen kan worden verkregen door de kennis, ervaring en waarnemingen ter plaatse van de risicobeoordelaar, maar de beslissingen over risicobeheer moeten worden genomen door de boombeheerder. Dat wil niet zeggen dat de boombeheerder elke risicobeheermaatregel moet

beoordelen en goedkeuren, maar bij het delegeren van beslissingen aan landmeters en ander personeel of adviseurs, moeten boombeheerders in een beleid, verklaring of contract de principes en misschien drempels vastleggen waarmee bomen en de bijbehorende risico's gewoonlijk worden beheerd.

Op basis van het feit dat de boombeheerder de principes uit de QTRA-praktijkrichtlijn en of andere specifieke instructies aanvaardt, kan de risicobeoordelaar rekening houden met de kosten-batenbalans en zal hij voor de meeste situaties kunnen bepalen of het risico ALARP is bij het geven van beheersaanbevelingen.

Tabel 4. QTRA Adviesrisicodrempels

Drempels	Beschrijving	Actie
1/1.000	Onaanvaardbaar Risico's worden gewoonlijk niet getolereerd	• Beheers het risico
	Onaanvaardbaar (indien opgelegd aan anderen) Risico's worden gewoonlijk niet getolereerd	• Beheers het risico • Herzie het risico
1/10.000	Toelaatbaar (door overeenstemming) Risico's kunnen toelaatbaar zijn als degenen die aan het risico worden blootgesteld het accepteren, of als de boom een uitzonderlijke waarde heeft.	• Beheers het risico tenzij er brede overeenstemming is onder belanghebbenden om het toe te laten of de boom een uitzonderlijke waarde heeft • Herzie het risico
	Toelaatbaar (indien opgelegd aan anderen) Risico's zijn toelaatbaar als ze ALARP zijn	• Beoordeel kosten en baten van risicobeheer • Beheers het risico alleen als er een aanzienlijk voordeel kan worden behaald tegen redelijke kosten • Herzie het risico
	Algemeen aanvaardbaar Risico is al ALARP	• Momenteel geen actie vereist • Herzie het risico

Informatieve QTRA-risicodrempels

De QTRA-adviesdrempels in tabel 4 worden voorgesteld als een redelijke benadering om de veiligheid van vallende bomen af te wegen tegen de kosten van risicovermindering. Deze benadering houdt rekening met de algemeen toegepaste principes

van ALARP en ToR, maar schrijft niet voor hoe deze principes moeten worden toegepast. Hoewel de drempelwaarden de basis kunnen vormen voor een robuust beleid voor boomrisicobeheer, moeten boombeheerders beslissingen nemen op basis van hun eigen situatie, waarden en middelen. Om boomtaxateurs in staat te stellen de juiste managementadviezen te geven, is het belangrijk dat ze enig inzicht hebben in de beheervoorkeuren van de boomeigenaar voordat ze de bomen beoordelen.

Een risico op schade dat kleiner is dan 1/1.000.000 is algemeen aanvaardbaar en is al ALARP. Een risico op schade van 1/1.000 of groter is onaanvaardbaar en is normaal gesproken niet toelaatbaar. Tussen deze twee waarden bevindt het risico op schade zich in de aanvaardbare regio van de ToR en zal het toelaatbaar zijn als het ALARP is. In het toelaatbaar gebied worden beheerbeslissingen genomen op basis van de kosten en baten van risicobeheer, inclusief de aard en omvang van de voordelen die bomen bieden en die verloren zouden gaan door risicobeheermaatregelen.

Voor het beheer van risico's door vallende bomen kan het toelaatbaar gebied verder worden opgesplitst in twee delen. Vanaf 1/1.000.000 tot minder dan 1/10.000 is het risico op schade meestal toelaatbaar, mits de boom 'gemiddelde voordelen' biedt, zoals hierboven besproken. Naarmate het risico op schade de 1/10.000 nadert, zal de boombeheerder de voordelen die de boom biedt en de totale kosten om het risico te beperken, gedetailleerder moeten overwegen.

Een risico op schade in het toelaatbaar gebied, maar 1/10.000 of meer, is meestal niet toelaatbaar als het wordt opgelegd aan anderen, zoals het publiek, en als het wordt gehandhaafd, is een gedetailleerdere afweging van ALARP nodig. In uitzonderlijke omstandigheden kan een boomeigenaar ervoor kiezen om een risico op schade van 1/10.000 of hoger te behouden. Een dergelijke beslissing kan gebaseerd zijn op de instemming van diegenen die blootgesteld zijn aan het risico, of op het feit dat de boom van groot belang is. In deze omstandigheden zal de voorzichtige boombeheerder waar mogelijk de juiste belanghebbenden raadplegen.

5. VOORBEELD QTRA-BEREKENINGEN EN BESLISSINGEN OVER RISICOBEBEER

Hieronder staan drie voorbeelden van QTRA-berekeningen en toepassing van de QTRA adviesdrempels.

Voorbeeld 1.

	Doel	Omva ng		Waarschijnlijkheid van bezwijken	Risico op schade
Bereik	6	x	1	x	3
					=
					<1/1.000.000

Voorbeeld 1 is de beoordeling van een grote (grootte 1), instabiele boom met een waarschijnlijkheid van bezwijken tussen 1/100 en >1/1.000 (PoF 3). Het doel is een voetpad met minder dan één voetganger die de boom elke week passeert (doel 6). Het risico op schade is berekend als minder dan 1/1.000.000 (groen). Dit is een voorbeeld van een situatie waarin het doel zo laag is dat het meestal niet nodig is om de structurele staat van zelfs een grote boom te onderzoeken.

Voorbeeld 2.

	Doel	Omva ng		Waarschijnlijkheid van bezwijken	Risico op schade
Bereik	1	x	4	x	3
					=
					1(2T)/50.000

In voorbeeld 2 hangt een recent dode tak (grootte 4) over een drukke hoofdstraat in de stad die gemiddeld genomen constant door twee mensen wordt bezet, en hier wordt een meervoudige doelbezetting beschouwd.

Met een gemiddelde bezetting van twee mensen, vertegenwoordigt het risico op schade 1(2T)/50.000 (geel) een verdubbeling van de omvang van het gevolg en is daarom gelijk aan een risico op schade 1/20.000 (geel). Dit risico is niet groter dan 1/10.000, maar omdat het om een dode tak aan de bovenkant van het toelaatbaar gebied gaat, is het gepast om de balans tussen kosten en baten van risicobeheer in overweging te nemen. Van dode takken kan worden verwacht dat ze na verloop van tijd slechter worden, waardoor de waarschijnlijkheid van bezwijken toeneemt. Omdat de tak dood is, is een deel van de gebruikelijke voordelen van de tak verloren gegaan en moet worden overwogen of de financiële kosten van risicobeheer evenredig zijn.

Voorbeeld 3.

	Doel	Omva ng		Waarschijnlijkheid van bezwijken	Risico op schade
Bereik	3	x	3	x	3
					=
					1/500.000

In voorbeeld 3 hangt een beschadigde tak met een diameter van 200 mm over een landweg waar dagelijks tussen 470 en 48 voertuigen met een gemiddelde snelheid van 50 km/u (32 mph) overheen rijden (doelbereik 3). De tak is gespleten en heeft een

waarschijnlijkheid van bezwijken voor het komende jaar tussen 1/100 en 1/1.000 (PoF bereik 3). Het risico op schade wordt berekend als 1/500.000 (geel) en er moet worden overwogen of het risico ALARP is. De kosten voor het verwijderen van de tak en het terugbrengen van het risico tot algemeen aanvaardbaar (1/1.000.000) worden geschat op € 390. Om te bepalen of dit evenredige kosten van risicobeheer zijn, wordt de volgende vergelijking toegepast. € 2.200.000 (VOSL) x 1/500.000 = € 4,4, wat aangeeft dat de geraamde kosten van €390 niet verhouding zouden staan tot het voordeel. Rekening houdend met de financiële kosten, de risico-overdracht aan boomverzorgers en voorbijgangers, kunnen de kosten worden omschreven als zeer onevenredig, zelfs als rekening wordt gehouden met de opgebouwde voordelen over een periode van bijvoorbeeld tien jaar.

Referenties

- DfT. 2000. Highway Economic Note N. 1. '**Valuation of Benefits of Prevention of Road Accidents and Casualties**'. Department for Transport.
- DfT. 2010. Department for Transport. **Vehicles Factsheet**. Department for Transport, Londen. pp. 4. Beschikbaar voor download op <http://www.dft.gov.uk/statistics>
- Forest Research. 2010. **Benefits of green infrastructure** - Rapport van Forest Research. Forest Research, Farnham, Surrey. 42 pp.
- HSE. 1996. **Use of Risk Assessment Within Government Departments**. Rapport van de Interdepartmental Liaison Group over risicobeoordeling. Health and Safety Executive. HSE Books, Sudbury, Suffolk. 48 pp.
- HSE. 2001. **Reducing Risks: Protecting People**. Health and Safety Executive, [online]. Beschikbaar voor download op <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.pdf> (bekeken op 05/11/2013).
- HSE. 2013. **Sector Information Minute - Management of the risk from falling trees or branches**. Health & Safety Executive, Bootle, [online]. Beschikbaar voor download op http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/sims/ag_food/010705.htm (bekeken op 05/11/2013).
- ISO. 2009. ISO Guide 73. **Risk Management Vocabulary**. International Organization for Standardization. Geneva. 17 pp.
- Tritton, L. M. and Hornbeck, J. W. 1982. **Biomass Equations for Major Tree Species**. General Technical Report NE69. United States Department of Agriculture.
- Herziening 5.2.4. Geldwaarden voor niet-VK-versies bijgewerkt op 1 januari 2019.
- © 2019. Gepubliceerd door Quantified Tree Risk Assessment Limited. 9 Lowe Street, Macclesfield, Cheshire, SK11 7NJ, United Kingdom.