



Quantified Tree Risk Assessment
Simply Balancing Risks With Benefits



Zbiór dobrych praktyk metody Quantified Tree Risk Assessment

VERSION 5

Zbiór dobrych praktyk metody Quantified Tree Risk Assessment (QTRA)

„Gdy możemy zmierzyć to, o czym mówimy i wyrazić to w liczbach, wiemy coś na ten temat; ale gdy nie możemy tego zrobić, gdy nie możemy wyrazić czegoś w liczbach, wiedza na dany temat jest skromna i niewystarczająca”

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

1. WPROWADZENIE

Każdego dnia we wszystkich naszych czynnościach napotykamy ryzyko, a sposobem na zarządzaniem tym ryzykiem jest podejmowanie decyzji. Zestawiamy ze sobą koszty i korzyści ryzyka, aby określić, czy jest ono akceptowalne, nieakceptowalne, czy dopuszczalne. Na przykład podróżując samochodem musimy zaakceptować fakt, że pomimo wszystkich środków kontroli ryzyka, takich jak pasy bezpieczeństwa, ograniczenie prędkości, poduszki powietrzne czy bariery ochronne, wciąż istnieje duże ryzyko śmierci. Jest to codzienne ryzyko, które uważane jest za coś oczywistego i tolerowane przez miliony ludzi w zamian za korzyści płynące z dogodnej podróży. Zarządzanie drzewami powinno wymagać podobnego, zbalansowanego podejścia.

Ryzyko związane z upadkiem drzewa istnieje jedynie wtedy, gdy występuje zarówno możliwość jego upadku oraz możliwość wyrządzenia szkody. Zadaniem osoby oceniającej ryzyko jest rozważenie prawdopodobieństwa i konsekwencji upadku drzewa lub jego części. Wynik tej oceny może następnie stanowić podstawę do rozważenia ryzyka przez zarządzającego drzewem, który może być również jego właścicielem.

Korzystając z kompleksowego zakresu wartości¹, metoda QTRA (Quantified Tree Risk Assessment) pomaga osobie oceniającej drzewo zidentyfikować i przeanalizować ryzyko upadku drzewa w trzech kluczowych etapach. 1) rozważyć użytkowanie terenu w zakresie podatności na oddziaływanie i prawdopodobieństwa jego używania, 2) rozważyć konsekwencje oddziaływania, biorąc pod uwagę rozmiar drzewa lub gałęzi oraz 3) określić prawdopodobieństwo, że drzewo lub gałąź upadną na użytkowany teren. Oceniając wartości tych czynników, osoba dokonująca oceny może użyć kalkulatora ręcznego QTRA lub oprogramowania, aby obliczyć Ryzyko Szkody spowodowanej przez poszczególne drzewo. Aby decyzje dotyczące zarządzania były świadome, ryzyka związane z różnymi zagrożeniami mogą być porównane i porównane, a także zestawione z szeroko akceptowalnymi i dopuszczalnymi poziomami ryzyka.

Podejście proporcjonalne do ryzyka związanego z drzewami

Ryzyko związane z upadkiem drzew jest zazwyczaj bardzo niskie, a bardzo wysokie ryzyko wystąpi zazwyczaj jedynie na obszarach z dużym poziomem użytkowania przez człowieka lub z cennym mieniem. Na obszarach, gdzie użytkowanie przez człowieka i wartość nieruchomości są wystarczająco niskie, ocena drzew pod kątem słabości strukturalnej zazwyczaj nie jest konieczna. Nawet, gdy użytkowanie terenu wskazuje, że ocena drzew jest wskazana, rzadko konieczna jest proporcjonalna ocena ryzyka dla każdego poszczególnego drzewa w populacji. Często wymagany jest jedynie ogólny ogląd drzew, aby zidentyfikować rażące znaki słabości strukturalnej lub pogarszający się stan zdrowotny. Wykonywanie wszystkich czynności, które są zasadnie praktyczne nie oznacza, że wszystkie drzewa muszą być regularnie poddawane indywidualnej ocenie (HSE 2013).

Metoda QTRA umożliwia szereg podejść począwszy od szerokiej oceny dużego skupiska drzew do szczegółowej oceny poszczególnych drzew (w razie konieczności).

Ryzyko szkody

Wynik QTRA nazywany jest Ryzykiem Szkody i jest to kombinacja ocen prawdopodobieństwa i konsekwencji upadku drzewa, rozważanych w odniesieniu do sartości bazowej jaką jest utrata życia ludzkiego w ciągu kolejnego roku.

ALARP (As Low As Reasonably Practicable)

Określanie, czy ryzyko zostało zmniejszone do poziomu Tak Niskiego, Jak To Praktycznie Zasadne (ALARP – As Low As Reasonably Practicable) (HSE 2001) wymaga oceny zarówno ryzyka oraz nakładów lub kosztów związanych ze zmniejszeniem tego ryzyka. Można wykazać, że istnieje rażąca dysproporcja między nimi, jako że ryzyko jest mało znaczące w porównaniu do nakładów lub kosztów, tak więc dalsze zmniejszenie ryzyka nie jest „praktycznie racjonalne.”

Koszty i korzyści kontroli ryzyka

Drzewa oferują wiele korzyści dla ludzi i szerzej pojmowanego środowiska. Podczas zarządzania jakimkolwiek ryzykiem, ważne jest zachowanie

¹ Patrz Tabele 1, 2 i 3.

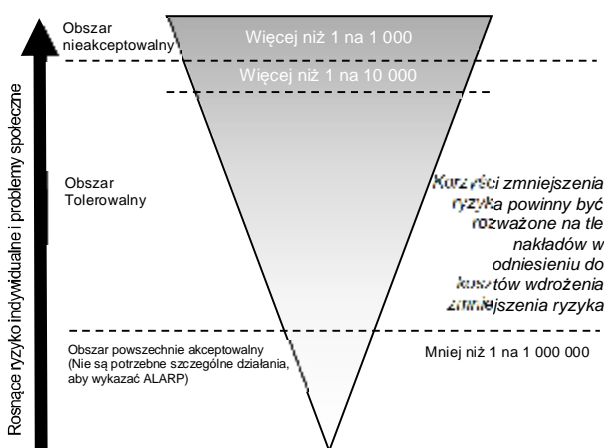
równowagi pomiędzy kosztami a korzyściami zmniejszenia ryzyka, co również należy rozważyć podczas określania zasady ALARP. Nie należy brać pod uwagę jedynie kosztów finansowych kontroli ryzyka, ale również utratę korzyści związanych z drzewem, a także ryzyko dla pracowników i ogółu społeczeństwa w związku z samymi środkami kontroli ryzyka.

Rozważając ryzyko związane z upadającymi drzewami, koszt kontroli ryzyka zazwyczaj będzie zbyt duży, gdy jest ewidentnie nieproporcjonalny do redukcji ryzyka. W kontekście QTRA, kwestia „rażącej dysproporcji”², gdzie decyzje są wyraźnie przesunięte na rzecz bezpieczeństwa, jest jedynie możliwa do rozważenia, gdy ryzyko wynosi 1/10 000 lub więcej.

Ryzyko akceptowalne i dopuszczalne

Model *tolerancji ryzyka* (Tolerability of Risk, ToR) (HSE 2001) to szeroko akceptowane podejście do podejmowania decyzji na podstawie tego, czy ryzyka są szeroko akceptowalne, nieakceptowalne lub dopuszczalne/tolerowalne. Na schemat *tolerancji ryzyka*, zaprezentowany na Rysunku 1, składa się *Obszar powszechnie akceptowalny*, gdzie górna granica ryzyka śmierci w skali roku wynosi 1/1 000 000, *obszar nieakceptowalny*, dla którego dolna granica wynosi 1/1 000, a pomiędzy nimi znajduje się *Obszar tolerowalny*, w którym dopuszczalność ryzyka zależeć będzie od kosztów i korzyści zmniejszenia ryzyka. W obszarze tolerowalnym należy rozważyć, czy korzyści kontroli ryzyka są wystarczające, aby uzasadnić koszty.

W związku z drzewami, niektóre ryzyka przekraczają granicę Obszaru powszechnie akceptowalnego 1/1 000 000, ale pozostają tolerowane. Dzieje się tak, ponieważ wszelkie dalsze zmniejszanie ryzyka oznaczałoby, oprócz kosztów finansowych kontroli ryzyka, dysproporcję kosztów w odniesieniu do utraty korzyści środowiskowych, wizualnych i innych.



Rysunek 1. Adaptacja modelu Tolerancji ryzyka (HSE 2001).

Wartość statystycznego życia

Wartość statystycznego życia (Value of Statistical Life, VOSL) to szeroko stosowane narzędzie do zarządzania ryzykiem, które wykorzystuje wartość hipotetycznego życia, aby dokonać proporcjonalnej alokacji zasobów w celu zmniejszenia ryzyka. W Wielkiej Brytanii wartość ta znajduje się obecnie w obszarze 2 000 000 GBP i jest to wartość przyjęta w metodzie QTRA.

W QTRA, umiejscowienie statystycznej wartości życia człowieka ma dwa szczególne zastosowania. Po pierwsze QTRA wykorzystuje VOSL, aby umożliwić porównanie uszkodzenia mienia do utraty życia, pozwalając na porównanie ryzyka dla ludzi i mienia. Po drugie proporcjonalna alokacja zasobów finansowych w związku ze zmniejszeniem ryzyka może być oparta na VOSL. „Wartość statystycznego życia wynosząca 1 000 000 GBP rocznie to inny sposób na stwierdzenie, że zmniejszenie ryzyka do 1/100 000 rocznie ma wartość 10 GBP rocznie” (HSE 1996).

W skali globalnej istnieje zróżnicowanie w VOSL, ale dla celów spójności w wynikach QTRA sugeruje się, aby międzynarodowo zastosować VOSL na poziomie 2 000 000 GBP (w 2018 ok. 10 000 000 zł). Decyzja ta należy ostatecznie do osoby zarządzającej drzewami.

2. WŁASNOŚĆ RYZYKA

Tam, gdzie wielu ludzi jest narażonych na ryzyko, jest ono przez nich współdzielone. Tam, gdzie narażona jest tylko jedna osoba, jest ona odbiorcą całego ryzyka i jeśli ma nad nim kontrolę, jest również jego właścicielem. Osoba ta może zdecydować, czy akceptuje czy odrzuca dane ryzyko w momencie, gdy znajduje się ono pod jej kontrolą. Gdy ryzyko nałożone na innych staje się podwyższone, troska o społeczeństwo zazwyczaj wymaga kontroli ryzyka, która ostatecznie jest wymuszana przez sądy lub organy regulacyjne.

Pomimo iż wyniki QTRA mogą czasami odnosić się do pojedynczego odbiorcy, pozostaje to rzadkim przypadkiem. O wiele częściej ocena Ryzyka szkody oparta jest na łącznym użytkowaniu, tj. liczbie osób na godzinę lub pojazdów na dzień, bez próby identyfikacji poszczególnych osób, które współdzielą ryzyko.

Tam, gdzie Ryzyko szkody odnosi się do poszczególnej osoby lub do znanej grupy ludzi, osoba zarządzająca ryzykiem może rozważyć poglądy osób narażonych na ryzyko podczas podejmowania decyzji związanych z zarządzaniem. Gdy ryzyko nałożone jest na szerszą

² Opisane bardziej szczegółowo na stronie 5.

zbiorowość, zasady określone w modelu ToR mogą zostać użyte jako rozsądne podejście, aby określić, czy ryzyko jest zmniejszone do jak najmniejszego praktycznie racjonalnego poziomu (ALARP).

3. METODA QTRA – WERSJA 5

Wartości wejściowe dla trzech komponentów obliczeń QTRA przedstawione są w szerokich zakresach³ Celu, Rozmiaru i Prawdopodobieństwa Upadku. Oceniający oszacowuje wartości dla tych trzech komponentów i wpisuje je w kalkulator ręczny lub oprogramowanie, aby obliczyć Ryzyko szkody.

Ocena użytkowania terenu (Cel)

Charakter użytkowania terenu pod drzewem lub w jego sąsiedztwie zazwyczaj decyduje o poziomie i zakresie oceny ryzyka, którą należy przeprowadzić. Podczas oceny Celów, dostępnych jest sześć zakresów wartości. Tabela 2 przedstawia te cele dla częstotliwości przejazdu pojazdów, obecności ludzi i wartości pieniężnej uszkodzenia mienia.

Obecność ludzi

Prawdopodobieństwo obecności przechodniów w danej lokalizacji oblicza się w oparciu o założenie, że przeciętny pieszy spędzi pięć sekund przechodząc pod przeciętnym drzewem. Na przykład średnia obecność dziesięciu przechodniów na dzień, z czego każdy przebywa w Celu przez pięć sekund daje dzienną obecność równą pięćdziesięciu sekundom, co skutkuje prawdopodobieństwem obecności równej 1/1 728. Gdy możliwa jest dłuższa obecność, na przykład w związku z budynkiem mieszkalnym, kawiarnią na zewnątrz lub ławką w parku, okres obecności może być zmierzony lub oszacowany jako proporcja jednostki czasu, np. sześć godzin dziennie (1/4). Cel zapisywany jest jako zakres (Tabela 2).

Cele pod wpływem warunków pogodowych

Często charakter słabości strukturalnej drzewa oznacza, że możliwość upadku jest największa podczas wietrznej pogody, podczas gdy możliwość obecności ludzi w tym miejscu podczas takiej pogody jest często niewielka. Dotyczy to zwłaszcza zewnętrznych obszarów rekreacyjnych. Podczas szacowania użytkowania przez ludzi, osoba dokonująca oceny ryzyka musi odpowiedzieć na następujące pytanie: „jaka jest szacunkowa wartość użytkowania/obecności przez ludzi w warunkach pogodowych, w których oczekuję prawdopodobieństwa upadku drzewa?” Takie podejście (zamiast przyjmowania średniego użytkowania) zapewnia, że osoba dokonująca oceny bierze pod uwagę związek między pogodą, ludźmi oraz drzewami, a także bierze pod uwagę naturę przeciętnej osoby wraz z jej

możliwością rozpoznawania i unikania niepotrzebnego ryzyka.

Pojazdy na drodze

W przypadku pojazdów, prawdopodobieństwo zajęcia może być odnoszone albo do upadającego drzewa czy upadającej gałęzi uderzających w pojazd, albo pojazdu, który uderza w przewrócone drzewo. Oba rodzaje zderzenia determinowane są przez prędkość pojazdu; im szybciej pojazd się porusza, tym mniejsze prawdopodobieństwo, że zostanie uderzony przez upadające drzewo, ale prawdopodobieństwo uderzenia w przewrócone drzewo staje się większe. Możliwość obecności pojazdu w dowolnym punkcie na drodze to stosunek czasu zajęcia – włączając w to odległość bezpiecznego hamowania – do całkowitego czasu. Przeciętny pojazd na drogach Wielkiej Brytanii zajmowany jest przez 1,6 osoby (DfT 2010). Aby uwzględnić faktyczną ochronę, jaką przeciętny pojazd zapewnia podczas większości zderzeń z drzewami i w szczególności zderzeń czołowych, QTRA uwzględnia w ocenie 1,6 pasażerów istotnie chronionych, a dodatkowo wartość pojazdu, jako odpowiednik jednego narażonego życia ludzkiego.

Mienie

Mieniem może być wszystko, co może zostać zniszczone przez upadające drzewo, od domu po zwierzęta gospodarskie, zaparkowany samochód, czy płot. Podczas szacowania narażenia mienia na upadek drzewa ocena QTRA bierze pod uwagę koszt naprawy lub wymiany, która może być wynikiem przewrócenia się drzewa. Zakres wartości przedstawiony jest w Tabeli 2 i oszacowanie przez osobę wykonującą ocenę jest wystarczające, jeśli określa, które z sześciu zakresów kosztów wybrać.

W Tabeli 2 zakresy wartości mienia oparte są na VOSL wynoszącym 2 mln GBP (10 000 000 zł), np. w przypadku, gdy budynek z kosztem naprawy wynoszącym 20 tys. GBP (100 000 zł) byłby wyceniony na 0,01 (1/100) życia (Zakres Celu 2).

Podczas dokonywania oceny ryzyka w związku z budynkami, Celem do rozważenia może być budynek, mieszkańcy, lub obie te kwestie. Mieszkańcy budynku mogą być chronieni przed szkodą poprzez konstrukcję lub znacząco narażeni na uderzenie upadającego drzewa, jeśli konstrukcja nie jest wystarczająco wytrzymała, a to określi, w jaki sposób osoba dokonująca oceny klasyfikuje Cel.

Wiele Celów

Cel może być ciągle użytkowany przez więcej niż jedną osobę i QTRA może to uwzględnić. Na przykład, jeśli przewiduje się, że średnie użytkowanie będzie wynosiło stale 10 osób, Ryzyko Szkody obliczane jest w związku z jedną osobą stale zajmującą Cel przed przejściem do

³ Patrz Tabele 1, 2 i 3.

stwierdzenia, że średnie zajęcie wynosi 10 osób. Wyrażone jest to jako Cel 1(10T)/1, gdzie 10T przedstawia Wiele celów. W nawiązaniu do mienia, Ryzyko Szkody 1(10T)/1 będzie równe ryzyku utraty 20 mln GBP (100 mln zł) w przeciwieństwie do 2 mln GBP (10 mln zł).

Rozmiar drzewa lub gałęzi

Mała martwa gałąź o średnicy mniejszej niż 25 mm nie powinna spowodować znaczącej szkody, nawet w przypadku bezpośredniego kontaktu z Celem, podczas gdy spadająca gałąź o średnicy większej niż 450 mm prawdopodobnie spowoduje pewne szkody w razie kontaktu z innym niż najbardziej solidnym Celem. Metoda QTRA klasyfikuje rozmiar poprzez średnicę pni i gałęzi drzewa (mierzoną u nasady, powyżej obrączki). Równanie wynikające z pomiarów wagi drzew o różnych średnicach pnia używane jest, aby stworzyć zestaw danych porównywalnych mas drzew i gałęzi o średnicach od 25 mm do 600 mm, który zawiera Tabela 1.

Rozmiar martwej gałęzi może być pominięty, gdy znacząco straciła ona masę w związku z degradacją i utratą drugorzędnych gałęzi. Pominięcie to, określane „Zmniejszeniem masy”, odzwierciedla szacowane

Tabela 1. Rozmiar

Skala Rozmiaru	Rozmiar drzewa lub gałęzi	Zakres prawdopodobieństwa
1	> 450 mm (>18") śr.	1/1 - >1/2
2	260 mm (10½") śr. - 450 mm (18") śr.	1/2 - >1/8,6
3	110 mm (4½") śr. - 250 mm (10") śr	1/8,6 - >1/82
4	25 mm (1") śr. - 100 mm (4") śr.	1/82 - 1/2 500

* Poziom 1 Skali oparty jest na średnicy 600 mm.

zmniejszenie masy martwej gałęzi.

Tabela 2. Cele

Skala Celu	Mienie (koszt naprawy lub wymiany)	Człowiek (poza pojazdem)	Ruch pojazdów (liczba na dzień)	Zakresy wartości (prawdopodobieństwo użytkowania lub część z 10 000 000 zł)
1	10 000 000 zł - >1 000 000 zł (2 000 000 GBP - >200 000 GBP)	Obecność: Stała - 2,5 godz./dzień Przechodnie i rowerzyści: 720/godz. - 73/godz.	26 000 - 2 700 przy 110 km/h (68 mph) 32 000 - 3 300 przy 80 km/h (50 mph) 47 000 - 4 800 przy 50 km/h (32 mph)	1/1 - >1/10
2	1 000 000 zł - >100 000 zł	Obecność: 2,4 godz./dzień - 15 min./dzień Przechodnie i rowerzyści: 72/godz. - 8/godz.	2 600 - 270 przy 110 km/h (68 mph) 3 200 - 330 przy 80 km/h (50 mph) 4 700 - 480 przy 50 km/h (32 mph)	1/10 - >1/100
3	100 000 zł - >10 000 zł	Obecność: 14 min./dzień - 2 min./dzień Przechodnie i rowerzyści: 7/godz. - 2/godz.	260 - 27 przy 110 km/h (68 mph) 320 - 33 przy 80 km/h (50 mph) 470 - 48 przy 50 km/h (32 mph)	1/100 - >1/1000
4	10 000 zł - >1 000 zł	Obecność: 1 min./dzień - 2 min./tydzień Przechodnie i rowerzyści: 1/godz. - 3/dzień	26 - 4 przy 110 km/h (68 mph) 32 - 4 przy 80 km/h (50 mph) 47 - 6 przy 50 km/h (32 mph)	1/1000 - >1/10 000
5	1 000 zł - >100 zł	Obecność: 1 min./tydzień - 1 min./miesiąc Przechodnie i rowerzyści: 2/dzień - 2/tydzień	3 - 1 przy 110 km/h (68 mph) 3 - 1 przy 80 km/h (50 mph) 5 - 1 przy 50 km/h (32 mph)	1/10 000 - >1/100 000
6	100 zł - 10 zł	Obecność: <1 min./miesiąc - 0,5 min./rok Przechodnie i rowerzyści: 1/tydzień - 6/rok	Brak	1/100 000 - 1/1 000 000

Cele pojazdów, przechodniów i mienia są sklasyfikowane poprzez częstotliwość użytkowania lub ich wartość pieniężną. Prawdopodobieństwo zajmowania przez pojazd lub przechodnia obszaru Celu w Zakresie celu 4 mieści się pomiędzy górną i dolną granicą wynoszącymi odpowiednio 1/1000 oraz >1/10 000 (kolumna 5). Korzystając z VOSL wynoszącego 10 000 000 zł, wartość naprawy lub wymiany mienia dla Zakresu Celu 4 wynosi 10 000 zł - >1 000 zł.

Prawdopodobieństwo Upadku

W przypadku oceny QTRA, prawdopodobieństwo upadku drzewa lub gałęzi w nadchodzącym roku szacowane i zapisywane jest jako zakres wartości (Skala 1-7, Tabela 3).

Wybór oceny na Skali Prawdopodobieństwa Upadku (Probability of Failure, PoF) wymaga od oceniającego

porównania własnej oceny drzewa lub gałęzi do, albo drzewa niezagrożonego o wartości Prawdopodobieństwa Upadku 7, albo drzewa lub gałęzi, które prawdopodobnie upadną w ciągu roku, co można opisać jako mające prawdopodobieństwo upadku wynoszące 1/1.

Podczas szkolenia QTRA, Zarejestrowani Użytkownicy wykonują serię ćwiczeń w terenie, aby skalibrować swoje oszacowania Prawdopodobieństwa Upadku.

Tabela 3. Prawdopodobieństwo Upadku

Skala Prawdopodobieństwa Upadku	Prawdopodobieństwo
1	1/1 - >1/10
2	1/10 - >1/100
3	1/100 - >1/1 000
4	1/1000 - >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

Prawdopodobieństwo, że drzewo lub gałąź upadną w ciągu nadchodzącego roku.

Obliczenia QTRA

Osoba dokonująca oceny wybiera ocenę na Skali Wartości dla każdego z trzech wejściowych komponentów Celu, Rozmiaru i Prawdopodobieństwa Upadku. Oceny zostają wprowadzone za pomocą ręcznego kalkulatora lub oprogramowania aplikacji, aby obliczyć Ryzyko Szkod.

Ryzyko Szkod wyrażone jest jako prawdopodobieństwo i jest zaokrąglone do jednej istotnej liczby. Jakiegokolwiek Ryzyko Szkod poniżej 1/1 000 000 przedstawiane jest jako <1/1 000 000. Jako pomoc wizualna, Ryzyko Szkod jest oznakowane kolorem sygnalizacji świetlnej przedstawionej w Tabeli 4 (strona 7).

Ryzyko Szkod – Symulacja Monte Carlo

Ryzyko Szkod dla połączonego Zakresu Celu, Rozmiaru i Prawdopodobieństwa zostało obliczone przy pomocy symulacji Monte Carlo⁴. Ryzyko szkody QTRA to średnia wartość dla każdego zestawu wyników Monte Carlo.

W wersji 5 QTRA Ryzyko Szkod nie powinno być obliczane bez kalkulatora ręcznego lub oprogramowania.

Ocena grup drzew i zadrzewień

Oceniając zadrzewienia i grupy drzew, największe ryzyko w grupie określane jest ilościowo i jeśli ryzyko to jest dopuszczalne, oznacza to, że ryzyko związane z pozostałymi drzewami również jest dopuszczalne, a dalsze obliczenia są niepotrzebne. Tam, gdzie ryzyko jest niedopuszczalne, następne największe ryzyko zostanie określane ilościowo, i tak do momentu, aż ustalone zostanie dopuszczalne ryzyko. Proces ten wymaga uprzedniej wiedzy o tolerancji ryzyka zarządcy drzewa.

Dokładność wyników

Celem QTRA nie jest podanie wysokich stopni dokładności, ale dostarczenie kwantyfikacji ryzyka upadku drzew w taki sposób, że ryzyka sklasyfikowane są według szerokich zakresów (Tabela 4).

4. INFORMOWANIE O DECYZJACH DOTYCZĄCYCH ZARZĄDZANIA

Bilansowanie kosztów i korzyści kontroli ryzyka

Podczas kontrolowania ryzyk związanych z upadkami drzew, korzyści zmniejszonego ryzyka są oczywiste, ale koszty związane z kontrolą ryzyka są zbyt często pomijane. Każde zmniejszenie ryzyka wiąże się z kosztami; najbardziej oczywistym są koszty finansowe związane z wdrożeniem pomiarów kontrolnych. Często pomijane jest przeniesienie ryzyka na pracowników i ich otoczenie, którzy mogą być bezpośrednio dotknięci usuwaniem lub przycinaniem drzew. Być może ważniejsze jest, że większość drzew przynosi korzyści, których utrata uznawana będzie za koszt podczas bilansowania kosztów i korzyści kontroli ryzyka.

Podczas bilansowania decyzji dotyczących zarządzania ryzykiem za pomocą QTRA, rozważenie korzyści płynących z drzew zazwyczaj ma charakter ogólny i nie wymaga głębszych przemyśleń. Osoba zarządzająca drzewem może w uproszczeniu rozważyć, czy łączne koszty kontroli ryzyka są proporcjonalne. Tam, gdzie ryzyko zbliża się do poziomu 1/10 000, może to oznaczać jasne zbilansowanie kosztów i korzyści. Jeśli ryzyko wynosi 1/10 000 lub więcej, zazwyczaj stosowne będzie wdrożenie kontroli ryzyka, chyba że koszty są rażąco nieproporcjonalne do korzyści. Innymi słowy, bilans przechyła się bardziej na szalę kontroli ryzyka przy większych powiązanych kosztach.

Rozważanie wartości drzew

Rozważenie korzyści oferowanych przez drzewa jest konieczne, ale nie zawsze można z łatwością wyrazić je w wartościach pieniężnych i często trudno jest umieścić wartość dla atrybutów takich jak siedlisko/wartość przyrodnicza, rzucanie cienia i zalety wizualne, które mogą zostać utracone w związku z kontrolą ryzyka.

Tutaj zaproponowane jest proste podejście do rozważań na temat wartości drzew przy pomocy koncepcji „średnich korzyści”. Biorąc pod uwagę drzewo na tle innych podobnych drzew, drzewo dostarczające „średnie korzyści” zazwyczaj przedstawia zakres korzyści, które są typowe dla gatunku, wieku i położenia. Patrząc w ten sposób, drzewo dostarczające „średnie korzyści” może jawić się jako słabe w porównaniu szczególnie z ważnymi drzewami – jak pokazano na Rysunku 2, jednakże wystarczające będzie zrównoważenie Ryzyka szkody wynoszącego mniej niż 1/10 000. Bez konieczności rozważania korzyści kontroli ryzyka można rozsądnie przyjąć, że poniżej wartości 1/10 000 ryzyko związane z drzewem, które dostarcza „średnie korzyści” jest zmniejszone do jak najmniejszego zasadnie praktycznego poziomu (ALARP).

Z drugiej strony gdy mówi się, że drzewo dostarcza mniej

⁴ Aby uzyskać więcej informacji na temat symulacji Monte Carlo, patrz http://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_method

niż średnie korzyści, ponieważ, na przykład, jest bliskie upadku i znajduje się w złym stanie fizjologicznym, konieczne może być rozważenie dwóch kolejnych elementów. Po pierwsze, czy Ryzyko Szkody znajduje się w górnej części Obszaru Tolerowalnego, a po drugie, czy Ryzyko Szkody może wzrosnąć przed następną oceną z powodu zwiększonego Prawdopodobieństwa Upadku. Jeśli oba te warunki wystąpią, wtedy stosownym byłoby rozważanie bilansu kosztów i korzyści zmniejszenia ryzyka, aby określić, czy ryzyko jest zmniejszone do jak najmniejszego zasadnie praktycznego poziomu (ALARP). Bilans ten wymaga od osoby zarządzającej drzewem spojrzenia zarówno na zmniejszenie ryzyka, a także na koszty takiego zmniejszenia.



Rys. 2

Korzyści z drzew poniżej średniej

Zazwyczaj korzyści dostarczane przez drzewo zostaną znacząco zmniejszone poniżej „średnich korzyści”, które są typowe dla danego gatunku, wieku i położenia, jeśli okres tych korzyści prawdopodobnie się skróci, np. dlatego, że drzewo jest bliskie upadku lub jest martwe. Nie znaczy to, że wada, taka jak niepożądany cień, podnoszenie się ścieżki dla pieszych lub ograniczenie wzrostu innych drzew, nie powinna być rozważana podczas bilansowania kosztów i korzyści.

Kasztanowiec pokazany na Rysunku 3 niedawno zamarał, a w następnych latach może być cennym siedliskiem. Jednakże, w odniesieniu do tego gatunku drzew oraz do relatywnie szybkiego tempa rozkładu drewna, okres tych korzyści prawdopodobnie będzie ograniczony jedynie do kilku lat. Drzewo już teraz posiada zmniejszoną wartość, która dalej będzie gwałtownie malała w ciągu następnych pięciu do dziesięciu lat, a Ryzyko Szkody w tym samym czasie prawdopodobnie wzrośnie. W miarę rozpadu drzewa zmieniają się korzyści przez nie oferowane. Wartości wizualne prawdopodobnie się zmniejszą, podczas gdy rozkładające się drewno zapewni mieszkanie dla wielu gatunków przynajmniej przez krótki czas. Nie istnieją żadne konkretne i szybkie środki miary dla tych korzyści i do osoby zarządzającej drzewem należy

decyzja, co jest ważne dla okolicy i jak można to zbilansować z ryzykiem.

Gdy ryzyko mieści się w Obszarze Tolerowalnym, a drzewo zapewnia korzyści mniejsze niż średnie, stosowne może okazać się rozważenie wdrożenia kontroli ryzyka biorąc pod uwagę koszty finansowe. W tym przypadku można użyć VOSL, aby uzasadnić decyzję, czy koszt kontroli ryzyka jest proporcjonalny. Przykład 3 poniżej przenosi tę ocenę na kontekst związany z zarządzaniem drzewem.

Występują przypadki, gdy drzewo ma tak minimalną wartość i niski koszt pieniężny zmniejszenia ryzyka, że rozsądne może być dalsze zmniejszenie już i tak relatywnie niskiego ryzyka. Z drugiej strony, drzewo może mieć tak wysoką wartość, że roczne ryzyko śmierci wynoszące więcej niż 1/10 000 zostałyby uznane za tolerowalne.

Sporadycznie podejmowane będą decyzje, aby zachować podwyższone ryzyko, ponieważ korzyści płynące z drzewa są szczególnie wysokie lub ważne dla zainteresowanych stron i w tych sytuacjach stosowne byłoby ocenienie i udokumentowanie tych korzyści szczegółowo. Jeśli wymagana jest szczegółowa ocena korzyści, istnieje kilka metodologii i źródeł informacji (Forest Research 2010).

Delegowanie decyzji związanych z zarządzaniem ryzykiem

Koszty, z którymi bilansowane jest zmniejszenie ryzyka mogą być podane przez osobę dokonującą oceny ryzyka na podstawie jej wiedzy, doświadczenia i obserwacji na



Rys. 3

miejscu, ale decyzje dotyczące zarządzania ryzykiem powinny być podejmowane przez osobę zarządzającą drzewem. Nie oznacza to, że osoba zarządzająca drzewem powinna oceniać i zgadzać się na każdy środek kontroli ryzyka, ale podczas oddelegowania decyzji nadzorcom i innemu personelowi lub doradcom, osoba zarządzająca drzewem powinna określić w polityce, oświadczeniu lub umowie zasady i być może progi, do których należy zwykle zarządzać drzewem i związanymi ryzykami.

W oparciu o akceptację zasad podanych w Zbiorze dobrych praktyk QTRA lub wszelkich innych konkretnych instrukcjach wydanych przez osobę zarządzającą, osoba dokonująca oceny ryzyka może wziąć pod uwagę bilans kosztów/korzyści i w większości przypadków będzie w stanie określić, czy ryzyko jest zmniejszone do jak najmniejszego zasadnie praktycznego poziomu (ALARP) podczas przekazywania zaleceń dotyczących zarządzania.

Tabela 4. QTRA Doradcze Progi Ryzyka

Progi	Opis	Działanie
1/1 000	Nieakceptowalny Ryzyka zazwyczaj nie będą tolerowane	<ul style="list-style-type: none"> Kontrola ryzyka
	Nieakceptowalny (gdy dotyczy innych) Ryzyka zazwyczaj nie będą tolerowane	<ul style="list-style-type: none"> Kontrola ryzyka Ocena ryzyka
1/10 000	Tolerowalny (poprzez porozumienie) Ryzyka mogą być dopuszczalne jeśli osoby narażone na ryzyko zaakceptują je, albo jeśli drzewo ma wyjątkową wartość	<ul style="list-style-type: none"> Kontrola ryzyka, chyba że szerokie porozumienie zainteresowanych stron toleruje to, albo jeśli drzewo ma wyjątkową wartość Ocena ryzyka
	Tolerowalny (gdy dotyczy innych) Ryzyka są dopuszczalne, jeśli są zmniejszone do jak najmniejszego zasadnie praktycznego poziomu (ALARP)	<ul style="list-style-type: none"> Ocena kosztów i korzyści kontroli ryzyka Kontrola ryzyka jedynie w przypadku, gdy przy rozsądnych kosztach można osiągnąć znaczące korzyści Ocena ryzyka
1/1 000 000	Szeroko akceptowalny Ryzyko jest już zmniejszone do jak najmniejszego zasadnie praktycznego poziomu (ALARP)	<ul style="list-style-type: none"> Żadne działanie nie jest obecnie wymagane Ocena ryzyka

QTRA Informacyjne Progi Ryzyka

Doradcze Progi QTRA w Tabeli 4 zostały zaproponowane jako rozsądne podejście do bilansowania bezpieczeństwa związanego z upadającymi drzewem i kosztów

zmniejszenia ryzyka. Podejście to bierze pod uwagę szeroko zastosowane zasady ALARP oraz ToR, ale nie dyktuje sposobu, w jaki zasady te powinny zostać zastosowane. Podczas gdy progi mogą być podstawą solidnej polityki dotyczącej zarządzania ryzykiem związanym z drzewem, osoby zarządzające drzewem powinny podejmować decyzje w oparciu o swoją własną sytuację, wartości i zasoby. Co ważne, aby umożliwić osobom dokonującym oceny drzewa przekazanie odpowiednich wskazówek dotyczących zarządzania, pomocne może być dla nich przed dokonaniem oceny zrozumienie preferencji dotyczących zarządzania właściciela drzewa.

Ryzyko szkody wynoszące mniej niż 1/1 000 000 jest szeroko akceptowalne i już jest zmniejszone do jak najmniejszego zasadnie praktycznego poziomu. Ryzyko szkody wynoszące 1/1 000 lub więcej jest nieakceptowalne i zwyczajowo nie będzie tolerowane. Pomiędzy tymi dwiema wartościami Ryzyko Szkody znajduje się w Obszarze Tolerowalnym ToR i będzie dopuszczalne, jeśli jest zmniejszone do jak najmniejszego zasadnie praktycznego poziomu (ALARP). W tym Obszarze Tolerowalnym decyzje dotyczące zarządzania są oparte o rozważanie kosztów i korzyści kontroli ryzyka, włączając w to charakter i zasięg tych korzyści oferowanych przez drzewa, które zostałyby utracone na rzecz środków kontroli ryzyka.

W celu zarządzania ryzykiem związanym z wywrotem drzewa, Obszar Tolerowalny może zostać podzielony na dwie sekcje. Od 1/1 000 000 do poniżej 1/10 000, Ryzyko szkody zazwyczaj będzie dopuszczalne pod warunkiem, że drzewo dostarcza „średnich korzyści”, jak omówiono powyżej. Gdy ryzyko szkody zbliża się do wartości 1/10 000, osoba zarządzająca drzewem będzie musiała rozważyć bardziej szczegółowo korzyści oferowane przez drzewo i łączne koszty złagodzenia ryzyka.

Ryzyko szkody w Obszarze Tolerowalnym, ale wynoszące 1/10 000 lub więcej zazwyczaj nie będzie tolerowane, gdy dotyczy innych, np. ludzi, i gdy zostanie pozostawione, będzie wymagało bardziej szczegółowych rozważań ALARP. W wyjątkowych okolicznościach właściciel drzewa może zdecydować się na utrzymanie Ryzyka Szkody, które wynosi 1/10 000 lub więcej. Taka decyzja może być oparta na porozumieniu osób narażonych na ryzyko lub na fakcie, że być może dane drzewo ma duże znaczenie. W tych okolicznościach przezorna osoba zarządzająca drzewem skonsultuje się z odpowiednimi zainteresowanymi stronami, gdy to możliwe.

5. PRZYKŁADY OBLICZEŃ QTRA ORAZ DECYZJI ZWIĄZANYCH Z ZARZĄDZANIEM RYZYKIEM

Poniżej znajdują się trzy przykłady obliczeń QTRA i zastosowanie Doradczych Progów QTRA

Przykład 1.

	Cel	Rozmiar	Prawdopodobieństwo Upadku	Ryzyko szkody
Zakres	6	x 1	x 3	= $1/1\,000\,000$

Przykład 1 to ocena dużego (Rozmiar 1), niestabilnego drzewa z Prawdopodobieństwem Upadku wynoszącym pomiędzy $1/100 > 1/1\,000$ (PoF 3). Celem jest ścieżka, po której przechodzi obok drzewa w ciągu tygodnia mniej niż jeden przechodzień (Cel 6). Ryzyko Szkody obliczone jest jako mniejsze niż $1/1\,000\,000$ (zielony). Jest to przykład, gdzie Cel jest tak niski, że rozważania na temat warunków strukturalnych nawet dużego drzewa zazwyczaj nie byłyby konieczne.

Przykład 2.

	Cel	Rozmiar	Prawdopodobieństwo Upadku	Ryzyko Szkody
Zakres	1	x 4	x 3	= $1(2T)/50\,000$

W przykładzie 2 niedawno zamarła gałąź (Rozmiar 4) zwisa nad ruchliwą główną ulicą w mieście, która średnio zajmowana jest przez dwie osoby. W tym przypadku rozważa się Wiele celów.

Przyjmując średnie zajęcie przez dwie osoby, Ryzyko Szkody wynoszące $1(2T)/50\,000$ (żółty) przedstawia dwukrotny wzrost wielkości konsekwencji i przez to równoważne jest z Ryzykiem Szkody wynoszącym

$1/20\,000$ (żółty). Ryzyko nie przekracza $1/10\,000$, ale jako że martwa gałąź znajduje się w górnej części Obszaru Tolerowalnego, rozważenie bilansu kosztów i korzyści kontroli ryzyka jest stosowne. Martwe gałęzie mogą z czasem pogorszyć swój stan w związku z czym wzrosnie prawdopodobieństwo upadku. Ponieważ gałąź jest martwa, niektóre jej zwykłe korzyści zostały utracone i stosownym będzie rozważyć, czy koszty finansowe kontroli ryzyka będą proporcjonalne.

Przykład 3.

	Cel	Rozmiar	Prawdopodobieństwo Upadku	Ryzyko Szkody
Zakres	3	x 3	x 3	= $1/500\,000$

W przykładzie 3 uszkodzona gałąź o średnicy 200 mm zwisa nad drogą krajową, po której podróżuje dziennie pomiędzy 470 a 48 pojazdów przy średniej prędkości 50 km/h (32 mph) (Zakres Celu 3). Gałąź jest połamana i ocenia się, że prawdopodobieństwo jej upadku w nadchodzącym roku wynosi pomiędzy $1/100$ a $1/1\,000$ (Zakres PoF 3). Ryzyko szkody obliczane jest jako $1/500\,000$ (żółty) i należy rozważyć czy ryzyko jest zmniejszone do jak najmniejszego zasadnie praktycznego poziomu (ALARP). Koszt usunięcia gałęzi i zmniejszenia ryzyka do Obszaru szeroko akceptowalnego ($1/1\,000\,000$) szacowany jest na 350 GBP (1 800 zł). Aby ocenić, czy jest to proporcjonalny koszt kontroli ryzyka, następujące równanie: $2\,000\,000$ GBP (VOSL) $\times 1/500\,000 = 4$ GBP (czyli $10\,000\,000$ zł (VOSL) $\times 1/500\,000 = 20$ zł) wskazuje, że prognozowany koszt wynoszący 350 GBP (1 800 zł) byłby nieproporcjonalny do korzyści. Biorąc pod uwagę koszty finansowe, przeniesienie ryzyka na arborystów i przechodniów, koszt zostałby opisany jako rażąco nieproporcjonalny, nawet biorąc pod uwagę korzyści w perspektywie ok. 10 lat.

Bibliografia

- 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, London. pp. 4. Available for download at <http://www.dft.gov.uk/statistics>
- Forest Research. 2010. *Benefits of green infrastructure* - Report by Forest Research. Forest Research, Farnham, Surrey. 42 pp.
- HSE. 1996. *Use of Risk Assessment Within Government Departments*. Report prepared by the Interdepartmental Liaison Group on Risk Assessment. Health and Safety Executive. HSE Books, Sudbury, Suffolk. 48 pp.
- HSE. 2001. *Reducing Risks: Protecting People*. Health and Safety Executive, [online]. Available for download at

<http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.pdf>
(accessed 05/11/2013).

HSE. 2013. *Sector Information Minute - Management of the risk from falling trees or branches*. Health & Safety Executive, Bootle, [online]. Available for download at http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/sims/ag_food/010705.htm (accessed 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.

Wersja 5.2.4. Wartości pieniężne dla wersji innych niż angielskie zaktualizowane 1 stycznia 2019 r.

© 2019. Published by Quantified Tree Risk Assessment Limited. 9 Lowe Street, Macclesfield, Cheshire, SK11 7NJ, United Kingdom.