

Smart kontrakty a klauzula *rebus sic stantibus*

Spis treści

- I. Wprowadzenie
- II. Smart kontrakt i blockchain
- III. Ogólna charakterystyka klauzuli *rebus sic stantibus*
- IV. Smart kontrakt w prawie umów
- V. Koncepcja *immutability*
- VI. *Hard fork*
- VII. Wnioski z analizy możliwości modyfikacji smart kontraktu
- VIII. Problematyka transakcji zwrotnej
- IX. Możliwość zapewnienia zgodności poprzez odpowiednie klauzule adaptacyjne
- X. Odpowiednie zaprojektowanie smart kontraktu
- XI. Wnioski

Streszczenie

Smart kontrakt jako jedna z najistotniejszych prób zastąpienia klasycznego reżimu kontraktowego poprzez zastosowanie, m.in. technologii blockchain, musi być analizowana pod kątem zgodności z powszechnie obowiązującym prawem. W artykule omówiono szczegółową zależność, pojawiającą się na tle coraz szerszego wykorzystania smart kontraktów w obrocie, jaką jest problematyka niezmienności łańcucha bloków i jej konsekwencje dla klauzuli *rebus sic stantibus*. Omówione zostaną ogólne zagadnienia stosowania klauzuli oraz mechanizmy prawne pozwalające na zapewnienie zgodności z prawem omawianych rozwiązań.

Słowa kluczowe: blockchain; smart kontrakt; *rebus sic stantibus*; *immutability*; zgodność z prawem; dopuszczalność smart kontraktów.

JEL: K10

I. Wprowadzenie

Rozwój technologii blockchain i powiązanych z nią rozwiązań pociąga za sobą popularyzację zagadnień związanych ze smart kontraktami. Podobnie jak przy większości technologii, wraz z wieloma korzyściami, które przynoszą, jak np. przyśpieszeniem procesów transakcyjnych,

* Student na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu Jagiellońskiego na kierunku: Prawo w Krakowie; uczestnik projektu Cyfrowa Klinika Prawa. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2172-8853>.

** Absolwent Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Jagiellońskiego, kierunku: Prawo w Krakowie; uczestnik projektu Cyfrowa Klinika Prawa. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6343-3776>.

pojawia się też wiele problemów natury nie tylko technologicznej i biznesowej, lecz także prawnej. W artykule podjęto próbę rozstrzygnięcia dylematów prawnych, jakie wiążą się z koncepcją smart kontraktu pod kątem przepisów specyficznych dla prawa polskiego.

Metodologia artykułu zakłada ścisłe powiązanie kwestii technologicznych i prawnych. Trudno jest bowiem wyobrazić sobie rzetelną analizę zjawisk pojawiających się w społeczności blockchain bez choćby ogólnego zrozumienia mechanizmów stojących za tą technologią. Celem jest zatem zidentyfikowanie problemu, jaki praktyce stosowania klauzuli *rebus sic stantibus* stawia technologia smart kontraktów. Zaproponowano również potencjalne rozwiązania prawne, które pozwolą na uwzględnienie stosowania klauzuli, także na gruncie technologii blockchain.

Warto więc zastanowić się zatem nad pytaniem, czy możliwe jest uwzględnienie mechanizmu smart kontraktów w polskim systemie prawa cywilnego, z jednoczesnym zachowaniem możliwości urzeczywistnienia orzeczenia sądu o zastosowaniu klauzuli *rebus sic stantibus*?

II. Smart kontrakt i blockchain

Smart kontrakt jako techniczne rozwiązanie wykorzystywane w ramach łańcucha bloków był analizowany zarówno w polskiej (Kowacz i Wielgus, 2021; Behan, 2022; Pecyna i Behan, 2020, s. 187–217; Kaczorowska, 2019, s. 189–218), jak i zagranicznej nauce (Werbach i Cornell, 2017, s. 313–382; Raskin, 2017, s. 305–341, A. Savelyev, 2016). Jest on w dużej mierze związany z technologią blockchain, przeżywającą w ostatnich latach ogromny wzrost popularności.

Blockchain to rodzaj technologii rozproszonego rejestru (DLT) składającej się z list transakcji, zwanych blokami, które są bezpiecznie połączone ze sobą za pomocą kryptografii. Każdy blok zawiera kryptograficzny *hash* poprzedniego bloku, znacznik czasu i dane transakcji. Znacznik czasu dowodzi, że dane transakcji istniały w momencie tworzenia bloku. Każdy blok zawiera też informacje o poprzednim bloku, dlatego skutecznie tworzą one łańcuch, przy czym każdy dodatkowy blok łączy się z poprzednimi (Narayanan, Bonneau, Felten, Miller i Goldfeder, 2016, s. 54). Co do zasady zatem transakcje dokonywane na blockchainie są nieodwracalne, ponieważ po ich zapisaniu nie można zmienić danych w dowolnym bloku wstecz bez zmiany wszystkich kolejnych bloków. Teoretycznie jest jednak możliwe wsteczne modyfikowanie blockchaina i cofanie niepożądanych transakcji bloków, jeśli większość uczestników systemu się na to zgodzi. Taką operację określa się w społeczności blockchain jako *hard fork*. Z perspektywy wykonywania orzeczeń sądu nie jest ona jednak możliwa do uznania za użyteczny sposób modyfikacji łańcucha bloków. Angielski termin blockchain i łańcuch bloków będą używane w artykule zamiennie.

Smart kontrakt to program komputerowy lub protokół transakcji, który ma na celu automatyczne wykonywanie, kontrolowanie lub dokumentowanie zdarzeń i działań zgodnie z warunkami kontraktu. Cele inteligentnych kontraktów to zmniejszenie zapotrzebowania na zaufanych pośredników, kosztów arbitrażu i strat związanych z oszustwami. Amerykański Narodowy Instytut Standardów i Technologii opisuje smart kontrakt jako „zbiór kodu i danych (czasami określanych jako funkcje i stan), który jest wdrażany za pomocą kryptograficznie podpisanych transakcji w sieci blockchain” (Yaga i in., 2018, s. 54). Kluczowe jest również dodanie, że dla funkcjonowania niektórych smart kontraktów ważna jest tzw. wyrocznia (*oracle*). Stanowi ona łącznik pomiędzy światem realnym

i cyfrowym oraz zapewnia informacje konieczne, aby warunek uruchomienia smart kontraktu mógł zostać uznany za spełniony.

Problematyka blockchain, która w dużej mierze opiera się na koncepcjach niezmienności, pewności i zaufania do technologii nabiera szczególnego znaczenia w sytuacjach, gdy system prawny przewiduje następczą możliwość modyfikacji stosunku zobowiązaniowego. Najlepszym przykładem takiej sytuacji jest klauzula *rebus sic stantibus*.

III. Ogólna charakterystyka klauzuli *rebus sic stantibus*

W tej części artykułu przedstawiono syntezę przesłanek stosowania klauzuli *rebus sic stantibus*. Szczególny nacisk położono zaś na przeanalizowanie utrwalonych poglądów doktryny dotyczących klauzuli *rebus sic stantibus* w perspektywie wzrastającej popularności rozwiązań dalece ingerujących w możliwość następczej modyfikacji kontraktu.

W ustawie z 28 lipca 1990 r. o zmianie ustawy – Kodeks cywilny¹ została wprowadzona, za pomocą artykułu 357¹ k.c. instytucja klauzuli *rebus sic stantibus*. Wskazać jednak należy, że sama koncepcja klauzuli pozwalającej na następczą modyfikację stosunków zobowiązaniowych w skutek zaistnienia pewnej, istotnej z perspektywy stron, zmiany okoliczności powstała już w XVII wieku (Brzozowski, 2018, s. 1277). Wprowadzenie do systemu prawnego instytucji sankcjonującej modyfikację stosunku zobowiązaniowego, którego okoliczności uległy daleko idącej zmianie, jest w dużej mierze uwarunkowane środowiskiem ekonomiczno-społecznym, w jakim dana zmiana regulacyjna się dzieje. Można wskazać, że polska gospodarka w latach 90. XX wieku znajdowała się w momencie dużej niepewności, co sprzyjało regulacjom chroniącym w pewnym zakresie strony umów, które na skutek nieoczekiwanych wydarzeń mogły utracić możliwość wypełnienia zobowiązania w pierwotnym kształcie. Zachodzące obecnie w Polsce i na świecie zmiany, jak pandemia wirusa SARS-CoV-2 i tocząca się wojna w Ukrainie, mogą wywoływać podobne negatywne skutki dla krajowej gospodarki.

Użyteczność klauzuli pozwalającej na modyfikację kontraktu w sytuacji, gdy funkcjonowanie podmiotu rynkowego odbywa się w warunkach wojny, wydaje się oczywista. Postęp technologiczny nie zawsze jednak podąża za wskazaniem etycznymi i postulatami legislacyjnymi. Szersze wykorzystanie technologii łańcucha bloków, a w szczególności smart kontraktów, może stanowić duże wyzwanie dla klasycznych instytucji prawa zobowiązań. Celem artykułu będzie zatem zbadanie zakresu konfliktu pomiędzy smart kontraktami i podbudową intelektualną², która za nimi stoi oraz klauzulą *rebus sic stantibus* tak, jak jest ona rozumiana w prawie polskim.

Przesłanki stosowania *rebus sic stantibus* to:

- a) nadzwyczajna zmiana stosunków;
- b) nadmierna trudność lub groźba rażącej straty dla jednej ze stron przy spełnieniu świadczenia;
- c) związek przyczynowy pomiędzy nadzwyczajną zmianą stosunków a nadmierną trudnością albo groźbą rażącej straty dla jednej ze stron przy spełnieniu świadczenia;
- d) brak przewidzenia przez strony umowy wpływu nadzwyczajnej zmiany stosunków na spełnienie świadczenia (Mataczyński i Saczywko, 2022, komentarz do art. 3571 k.c., pkt 9).

¹ Dz. U. Nr 55, poz. 321.

² Jako przykład wskazać można: <https://ethereum.org/en/whitepaper/>.

Zagadnienie nadzwyczajnej zmiany stosunków, stanowiącej relewantną prawnie zmianę jakiegoś zestawu okoliczności faktycznych, zostało ujęte w kodeksie cywilnym w sposób ogólny. Za nadzwyczajną zmianę uznaje się wydarzenie wyjątkowe, normalnie niespotykane (Morek, 2017, pkt 19). Stosunki zaś, które tej nadzwyczajnej zmianie mają ulegać, określa się w doktrynie i orzecznictwie jako odnoszące się do „stosunków społecznych, w tym zwłaszcza gospodarczych. Chodzi o uwarunkowania, które dotyczą większej grupy podmiotów lub wręcz mają charakter powszechny” (ibidem, pkt 19)³.

Zmiana stosunków wystąpić musi po powstaniu zobowiązania. Jest to o tyle istotne, że w przypadku smart kontraktu należy precyzyjnie określić, kiedy powstaje zobowiązanie. Nie można za taki moment uznawać wprowadzenia smart kontraktu do środowiska łańcucha bloków w sposób pozwalający na jego wykonanie po spełnieniu określonych warunków w świecie rzeczywistym. Moment powstania zobowiązania wiązać należy raczej z samą umową. O ile ta może być wyrażona w części lub całości za pomocą smart kontraktu, o tyle jej skutki materialnoprawne nie powinny być warunkowane technicznymi szczegółami funkcjonowania łańcucha bloków. Mówiąc inaczej, zobowiązanie powstaje w momencie zawarcia umowy, nie zaś w momencie umożliwienia działania smart kontraktu.

W zakresie pozostałych przesłanek stosowania *rebus sic stantibus* na potrzeby niniejszego artykułu wystarczy wskazać kilka istotnych zagadnień.

W stosunku do nadmiernej trudności w spełnieniu świadczenia, warto zaznaczyć na konieczność spełnienia kryterium zachwiania równowagi kontraktowej oraz zakwestionowania ekonomicznego sensu świadczenia (ibidem, pkt 27). Tak sformułowane kryteria przedstawiają się szczególnie interesująco w środowisku łańcucha bloków i szeroko rozumianej społeczności, która wytworzyła się wokół kryptowalut.

Problematyka związku przyczynowego nie ulega znaczącej modyfikacji, gdy wykorzystamy smart kontrakt. Interesującym zagadnieniem jest natomiast kwestia nieprzewidywalności i tego, w jakim zakresie ta przesłanka traci na wartości wraz ze zwiększającą się automatyzacją obrotu. W perspektywie wykonywania wielu transakcji w małych jednostkach czasu, dość prawdopodobne jest zmniejszenie znaczenia tego, w jakim zakresie strony rzeczywiście przewidywały lub mogły przewidzieć następstwa dokonywanych czynności. Widać to zwłaszcza, gdy weźmie się pod uwagę, że rozumienie technologii i jej funkcjonowania dla uczestników obrotu niekoniecznie musi ze sobą korespondować. Jest to jednak zagadnienie, wykraczające poza temat niniejszego opracowania, choć warte zasygnalizowania czytelnikowi i przeprowadzania w przyszłości odrębnych rozważań, zwłaszcza z perspektywy ekonomicznej analizy prawa.

Kluczowe dla omawianej problematyki pozostają zaś konsekwencje spełnienia się przesłanek klauzuli *rebus sic stantibus*. Sąd bowiem w takim wypadku jest uprawniony, po rozważeniu interesów stron, zgodnie z zasadami współżycia społecznego, do oznaczenia sposobu wykonania zobowiązania, wysokości świadczenia i nawet orzeczenia o rozwiązaniu umowy. Jest to zatem uprawnienie do ingerencji w stosunek zobowiązaniowy przez podmiot trzeci (lub właściwie instytucję – państwo) umocowany przez normy prawa cywilnego. O ile w przypadku tradycyjnie pojmowanych realiów kontraktowych taka ingerencja może wydawać się praktycznie zawsze wykonalna, o tyle w realiach smart kontraktów rodzi ona zasadnicze problemy związane z immanentną dla nich niezmiennością lub wieczystością (szerzej: Mik, 2019).

³ W podobnym duchu: wyr. SN z 19.11.2014 r., II CSK 191/14, Legalis; wyr. SN z 7.5.1993 r., I CR 5/93, Legalis; wyr. SN z 22.4.2005 r., III CK 594/04.

IV. Smart kontrakt w prawie umów

W świetle powyższych rozważań warto poświęcić osobny fragment na omówienie miejsca smart kontraktu w obecnym systemie prawa umów. Pewne wątpliwości mogą dotyczyć tego, czy smart kontrakt sam w sobie jest osobną umową, czy stanowi jedynie sposób jej wykonania. Warto tutaj odwołać się do wskazanej powyżej charakterystyki smart kontraktu, a mianowicie tego, że jest on fragmentem kodu odpowiadającym za wykonanie transakcji na blockchainie w zależności od wypełnienia warunku w nim zakodowanego. Istota smart kontraktu nie determinuje więc jego charakteru z perspektywy prawa umów. Można sobie bowiem wyobrazić oba scenariusze. Zarówno taki, w którym w ramach smart kontraktu ujęta jest całość treści stosunku zobowiązaniowego, jak i taki, w którym pod postacią smart kontraktu kryją się jedynie postanowienia o sposobie wykonania umowy. Zagadnienie objęcia całości umowy smart kontraktem było już poruszane w polskiej i światowej doktrynie. Ze względu na szczegółowy charakter niniejszego artykułu wystarczy zgodzić się ze stwierdzeniem, że „skonstruowanie smart kontraktu, czy też przystąpienie do niego, powinno być ujmowane, co do zasady, jako oświadczenie woli i dokonanie czynności prawnej” (Kowacz i Wielgus, 2021, s. 84).

Należy jednak zastanowić się, jaki wpływ ma to na stosowanie klauzuli *rebus sic stantibus*. Wskazany powyżej mechanizm zawarty w klauzuli jest wpłynięcie przez sąd na treść zobowiązania. Smart kontrakt jest jednak w tej sferze przypadkiem szczególnym. Konieczne jest bowiem uznanie, że na gruncie przyjmowanej koncepcji niezmienności blockchainu nie da się jasno oddzielić treści zobowiązania od sposobu jego wykonania⁴. Skoro bowiem decydujemy się na smart kontrakt jako formę wyrażenia całości lub części umowy, to w takim zakresie treść stosunku bezpośrednio determinować będzie sposób jego wykonania. Jeżeli bowiem kod, za pomocą którego wprowadzono daną umowę na blockchain spełnia kryteria smart kontraktu, to umowa zostanie wykonana w ten sposób bez możliwości wpłynięcia na jej treść, poza jasno wskazanymi wyjątkami (podobnie np. Pecyna i Behan, 2020, s. 205). Można zatem teoretycznie mówić o możliwości zmiany treści zobowiązania, które jest niepowiązane z fizycznym dokumentem umowy, jednak gdy wziąć pod uwagę smart kontrakt sprawa przedstawia się nieco inaczej. Nigdy bowiem w wypadku przyjętych w obrocie schematów kontraktowania nie dojdzie do sytuacji, w której po zmianie treści stosunku, co do której strony się zgodzą, i tak ze stuprocentową pewnością dojdzie do wykonania określonej transakcji w poprzednim kształcie. Na gruncie smart kontraktu zachodzi zatem zależność pomiędzy treścią a sposobem wykonania zobowiązania (szerzej: Karasek-Wojciechowicz, 2014). W niniejszym artykule każdorazowo gdy jest mowa o zmianie smart kontraktu chodzić będzie jednak o zmianę stosunku zobowiązaniowego, nierozzerwalnie powiązaną ze sposobem jego wykonania. Nie jest bowiem możliwe oderwanie tej problematyki od kwestii wykonania zobowiązania.

Analiza będzie prowadzona od tego miejsca dwutorowo. Najpierw zbadana zostanie możliwość realizacji orzeczenia sądu o zmianie treści zobowiązania za pomocą technologicznych narzędzi związanych z samą technologią. Następnie omówione zostaną prawne mechanizmy, które mogą pozwolić na urzeczywistnienie orzeczenia sądowego pomimo cechy *immutability*.

⁴ Szerzej o wykonaniu zobowiązania poprzez smart kontrakt w: Kowacz i Wielgus, 2021, s. 193 i n.

V. Koncepcja *immutability*

Centralnym konceptem dla zagadnienia potencjalnej modyfikowalności blockchainu jest jego kluczowa cecha – *immutability*. Na język polski tłumaczyć można ją wielorako. Najbliższe oryginalnemu sensowi będzie jednak stwierdzenie o niezmienności i stałości łańcucha bloków.

Niezmiennność łańcucha bloków jest definiowana jako zdolność bazy danych do pozostania niezmiennym, nienaruszonym i nieusuwalnym. Każdy z bloków informacji, takich jak dokumentacja pewnych faktów i szczegóły transakcji, jest procesowany za pomocą reguły kryptograficznej lub wartości *hash*. Każdy z bloków zawiera też wartość *hash* lub podpis cyfrowy dla siebie i dla poprzedniego. To z kolei sprawia, że bloki są wstecznie sprzężone ze sobą i nie podlegają modyfikacji⁵. Dzięki temu procesowi zapewniana jest tak zwana niezmiennność łańcucha bloków (Hofmann, Wurster, Ron i Böhmecke-Schwafert, 2017, s. 6). Niezmiennność blockchaina polega więc ogólnie na niezmienności zapisanych w nim danych oraz warunkowej niezmienności reguł i właściwości systemu. Należy jednak zadać pytanie, jakie skutki ma owa cecha na gruncie praktyki stosowania klauzuli *rebus sic stantibus*.

Widać więc, że przynajmniej w założeniach nie ma możliwości zmiany łańcucha bloków, a w zasadzie jego poszczególnych elementów w taki sposób, aby doprowadzić do zmiany treści smart kontraktu. Istnieją jednak pewne wyjątki od zasady *immutability*, które należy w tym miejscu przywołać.

VI. *Hard fork*

Omówienie tego typu przekształcenia się struktury łańcucha bloków i jego wpływu na ważność umowy należy rozpocząć od szczegółowego wyjaśnienia problemu samego *hard fork*.

Hard fork w odniesieniu do technologii blockchain to radykalna zmiana protokołu sieci, która sprawia, że nieważne wcześniej bloki i transakcje stają się ważne i odwrotnie. *Hard fork* wymaga od wszystkich węzłów i użytkowników aktualizacji do najnowszej wersji oprogramowania protokołu. Może być ono inicjowane przez deweloperów lub członków społeczności kryptowalutowej, którzy stają się niezadowoleni z funkcjonalności oferowanych przez istniejące implementacje blockchain. Mogą również pojawić się jako sposób na *crowdsourcing* finansowania dla nowych projektów technologicznych lub ofert kryptowalut. *Hard fork* może być przeciwstawiony *soft fork* (Szczerbowski, 2018, s. 51). *Soft fork* jest to zmiana w protokole programowym, w którym tylko poprzednio ważne bloki transakcji są unieważniane. Ponieważ stare węzły będą rozpoznawać nowe bloki jako ważne, *soft fork* jest kompatybilny wstecz. Konieczna jest tylko większości społeczności, aby egzekwować nowe zasady, w przeciwieństwie do *hard fork*, który wymaga, aby wszystkie węzły zaktualizowały i uzgodniły nową wersję⁶.

W polskiej doktrynie prawne konsekwencje *hard fork* zostały poruszone jedynie w niewielkim zakresie, w kontekście jego wpływu na ważność umów (Szczerbowski, 2018, s. 154). Wydawać by się mogło, że w przypadku konieczności modyfikacji umowy wystarczyłoby – przez *hard fork* – zmodyfikować istniejącą treść smart kontraktu tak, jak zostało to wykonane w związku z tzw.

⁵ <https://www.solulab.com/what-is-immutable-ledger-in-blockchain-and-its-benefits/> (1.11.2022).

⁶ <https://www.investopedia.com/terms/s/soft-fork.asp>.

the DAO smart kontraktu znajdującego się na łańcuchu bloków Ethereum⁷. Na użytek masowego obrotu takie rozwiązanie jest jednak niemożliwe do uzasadnienia, szczególnie pod kątem wymogu konsensusu społeczności danego łańcucha bloków oraz – związanej z samym założeniem tej technologii – anonimowością.

Konkludując stwierdzić należy, że zarówno *soft fork*, jak i *hard fork* nie dają możliwości modyfikacji smart kontraktu w taki sposób, aby każdorazowo doprowadzić do urzeczywistnienia się sentencji wyroku sądu.

VII. Wnioski z analizy możliwości modyfikacji smart kontraktu

Pobieżna analiza technologicznych aspektów technologii łańcucha bloków prowadzi do stwierdzenia, że trudno dopatrywać się w samej technologii możliwości urzeczywistnienia wiążących strony wyroków sądu w zakresie *rebus sic stantibus*. Warto poświęcić chwilę, żeby zwrócić uwagę na bezprecedensowość tej sytuacji. Autorzy regulacji statuującej zasadę *rebus sic stantibus* w polskim porządku prawnym nie mogli przewidywać, że wraz z rozwojem technologii dojdzie do sytuacji, w której rosnącą popularność zyskują rozwiązania uniemożliwiające następczą modyfikację kontraktu. Skoro sposobu na wykonanie orzeczenia modyfikującego treść stosunku zobowiązaniowego ciężko szukać w samym blockchainie, należy zastanowić się, czy możliwe będzie dostosowanie tego stosunku za pomocą mechanizmów prawnych. W artykule zostaną zaproponowane trzy rozwiązania. Pierwszą możliwością jest próba zapewnienia zgodności poprzez wzajemne rozliczenie stron już po wykonaniu smart kontraktu. Jako alternatywa zostanie przedstawiona koncepcja uwzględniająca klauzule adaptacyjne. Na koniec zaś zostanie omówiona możliwość zaprojektowania smart kontraktu w taki sposób, aby możliwe było uwzględnienie orzeczenia sądu.

VIII. Problematyka transakcji zwrotnej

Najbardziej oczywiste rozwiązaniem problemu niezmienności treści bloków jest stwierdzenie, że strony po wykonaniu smart kontraktu po prostu rozliczą się między sobą zgodnie z treścią orzeczenia. Stanowi próbę innego spojrzenia na omawiane zagadnienie. Nie z perspektywy modyfikacji postanowienia zawartego za pomocą smart kontraktu, ale zmiany zachowania stron zgodnie z umową i orzeczeniem sądu. Oczywiście omawiana sytuacja dotyczy stanów faktycznych, w których wspomniany wyrok dotyczyć będzie postanowień zapisanych za pomocą smart kontraktu. Podkreślić należy relewantne poglądy wskazywane przez doktrynę w tym zakresie (Morek, 2017, pkt 39–45):

- 1) istnieje różnica poglądów co do tego, czy sąd związany jest w takiej sprawie żądaniem pozwu co do sposobu ingerencji w stosunek zobowiązaniowy;
- 2) orzeczenie sądu może polegać na „zmianie sposobu wykonania [zobowiązania] albo na zmianie wysokości świadczenia. Zmiana sposobu wykonania zobowiązania może odnosić się do miejsca lub czasu spełnienia świadczenia, rozłożenia świadczenia podzielnego na raty itp. Uznaje się natomiast (choć budzi to wątpliwości), że sąd nie może zmienić rodzaju świadczenia”;
- 3) sąd powinien kierować się interesem obu stron oraz zasadami współżycia społecznego.

⁷ <https://www.gemini.com/cryptopedia/the-dao-hack-makerdao>.

W tym miejscu pojawia się problem, czy możliwe będzie orzeczenie przez sąd, że strony powinny poczekać na wykonanie lub też realizację (*execution*) niezgodnego z rzeczywistym stanem prawnym (co jest efektem orzeczenia sądu) smart kontraktu, natomiast po jego efektywnym wykonaniu, czy też zrealizowaniu dokonać wzajemnych rozliczeń zgodnie z wydanym wyrokiem. Uznając, że poza kazusem smart kontraktów, podobne stany faktyczne do niedawna nie występowały w obrocie (pomijając niezbyt trafne analogie do automatów z przekąskami), należy stwierdzić, że brakuje w polskiej doktrynie wypowiedzi, które mogłyby bezpośrednio rozwiązać to zagadnienie. Co więcej, jeśli weźmiemy pod uwagę specyfikę smart kontraktu, skomplikowane może okazać się konstruowanie analogii do rozważań poczynionych na gruncie innych stanów faktycznych.

W niniejszym artykule przyjęta zostanie następująca teza. Po pierwsze, kierować się należy regułą postępowania wskazywaną w doktrynie, iż sąd powinien uwzględnić przy orzekaniu na kanwie *rebus sic stantibus* przede wszystkim interes stron. Po drugie, literalna wykładnia art. 357¹ k.c. nie uniemożliwia w bezpośredni sposób wykładni dopuszczającej tak daleko idącą modyfikację. Mowa jest bowiem o modyfikacjach stosunku zobowiązaniowego, którego granicę stanowi orzeczenie o rozwiązaniu umowy. Operować należy zatem na wskazanej przez ustawodawcę skali.

Może to stanowić śmiałą tezę. Jednak biorąc pod uwagę coraz częstsze wykorzystanie rozwiązań opierających się na automatyzacji procesów w obrocie, można zgodzić się z interpretacją pozwalającą sądowi na tak daleko idące rozstrzygnięcie. Zgodnie z poglądem prezentowanym w artykule, sąd może ukształtować stosunek między stronami w taki sposób, że zobowiąże je do dokonania rozliczeń niejako *post factum*. Zdarzeniem, na które strony będą musiały poczekać będzie wykonanie smart kontraktu w jego pierwotnej treści. Głównym argumentem będzie wspomniana już skala stworzona przez ustawodawcę na gruncie art. 357¹ k.c. Omawiane wyżej rozwiązanie wydaje się mieścić na tej skali, jest bowiem zdecydowanie dalej idącą ingerencją niż jeden z jej biegunów, jakim jest oznaczenie sposobu wykonania zobowiązania. Nie da się jednak nie zauważyć, że jest zdecydowanie mniej dotkliwie niż rozwiązanie umowy, czyli nie wykracza poza ramy wyznaczone przez ustawodawcę.

Rozważyć można jednak względy słusznościowe powiązane z tą koncepcją. Mianowicie, czy możliwe jest w ramach systemu dopuszczenie, aby w sposób antycypowany doszło do transferu majątku pomiędzy podmiotami, co do którego obie strony wiedzą, że jest niezgodny z treścią zobowiązania, a wynika to z wydanego już wcześniej wyroku sądu. Po pierwsze, *rebus sic stantibus* nie jest instytucją w żadnym stopniu piętnującą jakieś negatywne z perspektywy systemowej zachowanie. Nie można bowiem powiedzieć, że chodzi tu o napiętnowanie sytuacji, w której strony dobrowolnie nie zmieniają treści stosunku, na przykład podczas wojny. Takie rozumowanie jest błędne i niezgodne z celem tej normy. Nie da się jednak ukryć, że samo pojęcie słuszności ma dla *rebus sic stantibus* znaczenie centralne (Brzozowski, 2018, s. 1277–1278). Aby odpowiedzieć sobie na pytanie, czy utrzymywanie do czasu wykonania smart kontraktu stanu niezgodnego z treścią zobowiązania i późniejsze rozliczenie się stron jest dopuszczalne z perspektywy słusznościowej, należy zastanowić się, czego oczekiwać można od stron zawierających umowę w ten sposób, tj. za pomocą smart kontraktu w całości lub w części. Powinno być dla stron oczywiste – w świetle rozważań o technicznym i prawnym aspekcie smart kontraktu – że smart kontrakt niezależnie od ich woli zostanie wykonany w momencie ziszczenia się warunku koniecznego do zaakceptowania przez system tej operacji. Tym samym, ciężko mówić tutaj o naruszeniu względów

słusznościowych. Skoro strony wiedziały, że niezależnie od tego, co się wydarzy (np. tego, że umowa okaże się nieważna, choć jest to zagadnienie odrębne), smart kontrakt zostanie wykonany, to uznanie, że strony muszą poczekać do momentu dokonania określonego transferu majątkowego nie stoi w sprzeczności ze względami słuszności.

IX. Możliwość zapewnienia zgodności poprzez odpowiednie klauzule adaptacyjne

Omawiając to zagadnienie w pierwszej kolejności należy zastanowić się, do jakiego rodzaju czynności *rebus sic stantibus* znajdzie zastosowanie. Pierwsze założenie, jakie w tym wypadku należy postawić, to że za pomocą smart kontraktu powstaje zobowiązanie o charakterze umownym, ponieważ tylko do takiego rodzaju stosunku *rebus sic stantibus* znajdzie zastosowanie, przy czym, aby klauzulę można było zastosować, taki umowny stosunek zobowiązaniowy musi w danym momencie istnieć (zamiast wielu zob. Strugała, 2022, komentarz do art. 357(1) k.c., pkt 8–10). Zgodnie bowiem z powszechnie przyjmowanym zapatrywaniem, nie jest możliwa ingerencja sądu w stosunek zobowiązaniowy, który już wygaś w ten sposób, że wykonanie zobowiązania nastąpiło w sposób pierwotnie określony w jego treści (ibidem, pkt 10).

Prima facie, rozważania nad funkcjonowaniem *rebus sic stantibus* w kontekście smart kontraktu wydają się o wiele bardziej ważkie w przypadku umów opartych na smart kontrakcie, które kształtują stosunek o charakterze ciągłym lub zobowiązań, które co prawda opierają się na świadczeniu jednorazowym, lecz w których termin świadczenia jest odroczone w czasie i to zazwyczaj w odległym terminie.

Mogłoby się zatem wydawać, że pojęcie smart kontraktu, który polega na prostej transakcji, której wykonanie następuje w ciągu kilkudziesięciu sekund lub kilku minut, pozostanie co do zasady poza zakresem problematyki rzeczowej klauzuli. Należy jednak wziąć pod uwagę, że nieprzewidywalność i zmienność stosunków w realiach blockchain charakteryzuje się zupełnie nową, o wiele raptowniejszą dynamiką, która niekoniecznie musi wykluczać takie krótkoterminowe relacje spod omawianej problematyki. Co więcej, *de lege lata* polski ustawodawca nie wyłączył ani nie ograniczył zastosowania przepisu art. 357¹ k.c. (a takie rozwiązania dostrzec można w przypadku innych jurysdykcji) dla przypadków zobowiązań, których wykonanie następuje w tym samym momencie, co zawarcie umowy (ibidem). Pomimo że w rzeczywistości zastosowanie omawianej klauzuli jest w przypadku takich stosunków marginalne lub wręcz niemożliwe, nie zmienia to faktu, że teoretycznie normy te powinny znaleźć zastosowanie również do nich.

Konieczne zatem staje się rozważenie kwestii bezwzględnego obowiązywania klauzuli *rebus sic stantibus* w stosunkach zobowiązaniowych, a właściwie braku takiego obowiązywania. W polskim piśmiennictwie wskazuje się bowiem powszechnie i zgodnie, co potwierdza zresztą judykatura, że *rebus stantibus* ma charakter dyspozytywny (zob. Strugała, 2022, komentarz do art. 357(1) k.c., pkt 13). Pogląd ten może jednak budzić pewne zastrzeżenia w niektórych sytuacjach. Przypadki limitowania takiej dyspozycyjności zasługują jednak na odrębne opracowanie.

Przyjęcie poglądu o dyspozycyjności przedmiotowej klauzuli prowadzi do wniosku, że strony korzystające z rozwiązania w postaci smart kontraktu mogą albo zastosowanie *rebus sic stantibus* zupełnie wyłączyć, albo wprowadzić zamiast niej tzw. klauzulę adaptacyjną.

W pierwszym przypadku można przyjąć, że *rebus sic stantibus* jest klauzulą, która biorąc pod uwagę niewzruszalność i nieodwołalność smart kontraktów, domyślnie jest przez strony wyłączana, aby zapewnić zgodność smart kontraktu z powszechnie obowiązującymi normami (na zasadzie konkludentnego *opt-out*). Takie rozwiązanie wydaje się najprostsze, a zarazem najbardziej praktyczne. Nawet bowiem w przypadku smart kontraktu, w którym strony wszechstronnie przewidują dużą zmienność zewnętrznych czynników towarzyszących najważniejszym elementom „postanowień” smart kontraktu, niezwykle niepraktyczne lub wręcz niemożliwe ze względu na ograniczone zasoby wiedzy i świadomości technologicznej staje się przewidzenie wszystkich okoliczności, które mogłyby mieć istotny wpływ na funkcjonowanie smart kontraktu. Takie zapatrywanie oznacza również, że treść zobowiązania zgodnie z art. 354 k.c. jest ograniczona do celu społeczno-gospodarczego oraz ustalonych zwyczajów towarzyszących obrotowi w ramach ekosystemu blockchain. Niejako koniecznym jest w takim wypadku założenie, że strony zawierające taki samowykonalny smart kontrakt godzą się z tym, że nie może on funkcjonować ze względu na brak realnej możliwości wyegzekwowania decyzji sądu na łańcuchu bloków w przypadku drastycznej zmiany sytuacji.

Nie sposób jednak postawić na ten moment generalnego i jednoznacznego wniosku, że takie konkludentne wyłączenie następuje w każdym przypadku zawarcia smart kontraktu. Raczej konieczna byłaby każdorazowa analiza *ad casum*. Wydaje się bowiem słuszne stwierdzenie, że tego rodzaju wyłączenie zastosowania omawianej normy musi podlegać rygorystycznej ocenie pod względem wszystkich elementów wchodzących w skład stosunku zobowiązaniowego, a zatem przede wszystkim złożonych oświadczeń woli (które mogą rodzić niemałe problemy na gruncie analizy kodu smart kontraktu), ale także wspomnianych wcześniej ustalonych zwyczajów oraz zasad współżycia społecznego. Zwłaszcza w kontekście tych ostatnich strony nie mogą ukształtować stosunku zobowiązaniowego w sposób, który byłby z nimi sprzeczny (co prowadziłoby do nieważności na gruncie art. 354 w zw. z 58 k.c., ponieważ w tym zakresie art. 354 k.c. ma charakter bezwzględnie obowiązujący (Karasek-Wojciechowicz, 2022, komentarz do art. 354, nb. 4)). Wydaje się zatem, że dla dostatecznej ochrony interesów stron takie wyłączenie powinno być wyrażone wprost, chociażby dlatego że strony, nawet nie przewidując danych okoliczności, często będą lokowały ryzyko ich zmiany po jednej ze stron. Ilustruje to chociażby przykład smart kontraktu, w którym jedna ze stron zobowiązana jest do zapłaty wynagrodzenia wyrażonego w określonej ilości kryptowalut. W takim wypadku, to na drugiej stronie zawsze będzie ciążyło ryzyko, chociażby hipotetyczne, kompletnego spadku wartości takiej kryptowaluty lub samych giełd kryptowalut, czyniąc jego świadczenie skrajnie niekorzystnym⁸. Jeżeli zatem odrzucić zapatrywanie o konkludentnym wyłączeniu zastosowania *rebus sic stantibus*, pojawia się pytanie o to, jakie brzmienie kodu smart kontraktu można uznać za wystarczające. Nie jest możliwa abstrakcyjna odpowiedź na tak zadane pytanie i ponownie wymagane byłoby przeanalizowanie konkretnego przypadku.

W drugim przypadku, jeżeli żadna z przedstawionych możliwości wyłączenia klauzuli w smart kontrakcie nie byłaby możliwa do zaakceptowania, jednym ze sposobów na zastąpienie klauzuli *rebus sic stantibus* jest przyjęcie przez strony odpowiednich rozwiązań umownych w postaci tzw. klauzul adaptacyjnych. Pojawia się jednak następna wątpliwość dotycząca tego, jak co najmniej

⁸ Najnowszy przykład w tym zakresie zob. np. Reuters, 2022.

powinna być zaprojektowana klauzula adaptacyjna. Nie może to być bowiem klauzula adresująca jedynie zmianę okoliczności mieszczącą się w zwykłym ryzyku kontraktowym, poprzez korektę świadczenia w określonych ogólnie granicach. Zastępująca *rebus sic stantibus* klauzula musi bowiem zapewniać ingerencję w smart kontrakt na wzór tej, jakiej dokonuje sąd w przypadkach nadzwyczajnych.

Przekładając takie rozwiązanie na rzeczywistość smart kontraktów funkcjonujących na blockchain, można już zaobserwować na rynku pewne rozwiązania stanowiące odpowiedź na zagadnienie stanowiące największą zaletę i zarazem wadę smart kontraktów, czyli ich niezmiennosc i nieodwracalność. Odpowiedzią są pewne rozwiązania w kodzie smart kontraktu umożliwiające wstrzymanie ich zastosowania po ich uruchomieniu (OpenLaw, 2018). Takie rozwiązania umożliwiają zatem następczą ingerencję w działanie smart kontraktu. Są to jednak rozwiązania przyznające swego rodzaju jednostronne uprawnienie o znacznie bardziej ogólnym charakterze, którym daleko do klauzuli działającej w przypadku konfliktu interesów.

Jednocześnie, kompleksowe zakodowanie przyczyn i okoliczności, które będą warunkowały ingerencję w smart kontrakt w przypadku nadzwyczajnej zmiany stosunków jest znacznie bardziej złożone, niż jest to obecnie osiągalne poprzez zakodowanie kilku lub kilkunastu wariantów możliwych do przewidzenia wydarzeń. Niektóre z takich przyczyn, leżących w sferze środowiska blockchain są naturalnie łatwiejsze do przewidzenia i zaprogramowania w smart kontrakcie – przykładowo nagłe zmiany i drastyczne zmiany wartości kryptowalut w sytuacji makrokryzysu. Chociaż technologia smart kontraktów rozwija się szybko, ma jednak wyraźne ograniczenia.

Najbardziej realną praktyką adresującą konieczność implementacji takich klauzul adaptacyjnych wydają się być hybrydowe smart kontrakty (Hafter i Post, 2020). Konstrukcja hybrydowa polega na realizacji części zaprogramowanych w niej warunków przez sam smart kontrakt, przy czym jednocześnie oddzielnie zapewnia się rozwiązania programistyczne dla problemów, które nie mogą być łatwo zaadresowane jedynie przez proste linijki kodu, czego przykładem jest właśnie nadzwyczajna zmiana okoliczności. Z pomocą przychodzą w takim przypadku tzw. wyrocznie (*oracles*). Wyrocznie mogą w takiej sytuacji stanowić narzędzie sprzężone ze smart kontraktem, dostarczając informacji niedostępnych w jego treści w momencie jego uruchomienia (Mik, 2022, s. 5). Wykorzystanie wyroczni w takim stanie faktycznym może być połączone z odpowiednią platformą ADR (*alternative dispute resolution*) lub ODR (*online dispute resolution*) prowadzoną przez podmiot trzeci, który dokonywałby oceny okoliczności uzasadniających odpowiednie zmodyfikowanie smart kontraktu (Schmitz i Rule, 2019). Gdy smart kontrakt natrafi na problemy, które wymagają zewnętrznej weryfikacji (tj. nieprzewidziane w chwili kodowania), będzie korzystał zatem wyroczni, aby otrzymać zewnętrzne dane w celu rozwiązania sytuacji i dokonania korekty w swoim działaniu (Tjong Tjin Tai, 2018). Takie wyrocznie wprowadziłyby przyczyny dla wydarzeń spoza łańcucha bloków lub pierwotnie zaprogramowanych zdarzeń, rozwiązując tym problem nadzwyczajnej zmiany okoliczności. Tym samym smart kontrakt przestaje być czymś niezmiennym i nieodwołalnym, a zapewnione zostaje skuteczne zastąpienie klauzuli *rebus sic stantibus*. Jak zostało jednak zaznaczone wcześniej, nie rozwiązuje to nadal pozostałych problemów wynikających z niezmienności raz uruchomionego smart kontraktu.

X. Odpowiednie zaprojektowanie smart kontraktu

Na koniec kilka uwag można poświęcić możliwości napisania smart kontraktu w taki sposób, aby możliwe było wykonanie orzeczenia sądu. W założeniu mechanizm taki miałby działać następująco. Na poziomie wyroczni (*oracle*) pojawia się informacja ziszczająca warunek, który pozwala na modyfikację smart kontraktu. Taki wyjątek musiałby być oczywiście uprzednio w treści smart kontraktu umieszczony. O ile możliwe jest – przynajmniej teoretycznie – zakodowanie w ten sposób wielu przepisów prawnych, o tyle klauzula *rebus sic stantibus* jest w tym zakresie problematyczna. Ustawodawca zdecydował się bowiem w obecnym kształcie regulacji na przyjęcie otwartego katalogu zdarzeń uznawanych za nadzwyczajną zmianę stosunków. Tak ocenna przesłanka nie daje się łatwo wprowadzić do treści programu komputerowego. Jedynym sposobem na urzeczywistnienie tego mechanizmu byłoby takie zaprojektowanie systemu, aby w ramach wyroczni (odpowiednio zabezpieczonej) jedynym podmiotem mogącym wywołać zdarzenie w postaci ziszczenia się warunku o modyfikacji treści zobowiązania ze względu na nadzwyczajną zmianę okoliczności był sąd. Jest to interesująca koncepcja, która jednak nie nastrocza dużych wątpliwości prawnych. Pozwala bowiem najdokładniej wypełnić wymogi stosowania klauzuli *rebus sic stantibus*. Wiąże się jednak z ogromnymi trudnościami technicznymi, które na dzień dzisiejszy nie wydają się możliwe do pokonania. Ciężko bowiem wyobrazić sobie system zawierania umów w takim stopniu zintegrowany zarówno z technologią blockchain, jak i klasycznie rozumianym wymiarem sprawiedliwości.

XI. Wnioski

W artykule przeanalizowano najważniejsze wyzwania, jakie stawia konieczność modyfikacji zobowiązania, które zostanie wykonane w pierwotnej treści niezależnie od działań stron oraz zaprezentowano mechanizmy prawne pozwalające na osiągnięcie stanu zgodnego z wyrokiem sądu w zakresie stosowania klauzuli *rebus sic stantibus*. Podsumować można je następująco. Brakuje na poziomie technologicznym blockchainu rozwiązań pozwalających na następczą modyfikację smart kontraktu w celu dostosowania go do treści wyroku sądu. Poszukiwać takich rozwiązań należy na płaszczyźnie prawnej, gdzie rozwiązania podzielić można na dwie kategorie: uprzednie (odpowiednie kodowanie smart kontraktu oraz klauzule adaptacyjne) i następcze (wzajemne rozliczenia stron). Konkluzją rozważań nad stosowaniem tych mechanizmów jest to, że system w obecnym kształcie przewiduje rozwiązania wystarczające do zapewnienia możliwości stosowania *rebus sic stantibus* również na gruncie smart kontraktów. Wymaga to jednak uświadomienia sobie określonych możliwości prawnych i uwzględnienia ich zarówno w praktyce kontraktowej, jak i w orzecznictwie sądów.

Bibliografia

- Bakos, Y. i Halaburda, H. (2021). *Permissioned vs Permissionless Blockchains: Tradeoffs in Trust and Performance*. NYU Stern School of Business.
- Behan, A. (2022). *Waluty wirtualne jako przedmiot przestępstwa*. Krakowski Instytut Prawa Karnego Fundacja.

- Brzozowski, A. (2018). W: A. Olejniczak (red.), *System Prawa Prywatnego. Tom 6. Prawo zobowiązań – część ogólna*. Wydawnictwo C.H. Beck.
- Haft, M. i Post, J. (2020, 28 lipca). *Are smart contracts smart enough? COVID-19, force majeure, blockchain and oracles*. Thompson Coburn LLP. Pozyskano z: <https://www.thomsoncoburn.com/insights/publications/item/2020-07-28/are-smart-contracts-smart-enough-covid-19-force-majeure-blockchain-and-oracles> (6.11.2022).
- Hofmann, F., Wurster, S., Ron, E. i Böhmecke-Schwafert, M. (2017). *The immutability concept of blockchains and benefits of early standardization*. Chair of Innovation Economics Berlin University of Technology. Berlin – Germany and § Cryptom Technologies UG.
<https://ethereum.org/en/whitepaper/>.
<https://www.gemini.com/cryptopedia/the-dao-hack-makerdao>.
<https://www.investopedia.com/terms/h/hard-fork.asp>.
<https://www.investopedia.com/terms/s/soft-fork.asp>.
<https://www.solulab.com/what-is-immutable-ledger-in-blockchain-and-its-benefits/> (01.11.2022).
- Kaczorowska, B. (2019). Juridical status of so-called smart contracts against the background of the Polish legal framework. *Masaryk University Journal of Law and Technology*, 13, 189–218.
- Karasek-Wojciechowicz, I. (2014). *Roszczenie o wykonanie zobowiązania z umowy zgodnie z jego treścią*. Wolters Kluwer.
- Karasek-Wojciechowicz, I. (2022). W: P. Machnikowski (red.), *Zobowiązania. Przepisy ogólne i powiązane przepisy Księgi I KC. Tom I. Komentarz*. Wydawnictwo C.H. Beck.
- Kowacz, K. i Wielgus, K. (2021). *Smart kontrakty w prawie umów*. Wydawnictwo Księgarnia Akademicka.
- Mataczyński, M. i Saczywko, M. (2022). W: M. Gutowski (red.), *Kodeks cywilny. Tom I–III. Komentarz* (wyd. 3). Wydawnictwo C.H. Beck.
- Mik, E. (2019). Smart Contracts: A Requiem. *Journal of Contract Law*, 36(1).
- Mik, E. (2022, 6 października). Deconstructing Smart Contracts. W: N. Kim, S. A. Elvy (red.), *Forthcoming, Emerging Issues at the Intersection of Commercial Law and Technology. Tilburg Law School Research Paper*. Pozyskano z: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4239312 (30.10.2022).
- Morek, R. (2017). W: K. Osajda (red.), *Kodeks cywilny. Komentarz* (wyd. 30). Wydawnictwo C.H. Beck.
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. i Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*. Princeton University Press.
- OpenLaw. (2018, 8 sierpnia). *Controlling Autonomy: A New Tool to Stop Smart Contracts Once Executed*. Pozyskano z: <https://media.consensys.net/controlling-autonomy-a-new-tool-to-stop-smart-contracts-once-executed-bc9de699bca0> (8.11.2022).
- Pecyna, M. i Behan, A. (2020). Smartcontracts – nowa technologia prawa umów? *Transformacje Prawa Prywatnego*, (3), 187–217.
- Raskin, M. (2017). The Law and Legality of Smart Contracts'. *Georgetown Technology Review*, (1), 305–341.
- Reuters. (2022, 11 listopada). *Rise and fall of crypto exchange FTX*. Pozyskano z: <https://www.reuters.com/markets/currencies/rise-fall-crypto-exchange-ftx-2022-11-10/> (11.11.2022).
- Savelyev, A. (2016, 14 grudnia). Contract Law 2.0: «Smart» Contracts As the Beginning of the End of Classic Contract Law. *Higher School of Economics Research Paper*, WP BRP 71/LAW/2016. Pozyskano z: <https://ssrn.com/abstract=2885241>. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2885241>.
- Schmitz, A. J. i Rule, C. (2019). Online Dispute Resolution for Smart Contracts. *Journal of Dispute Resolution*, (103).

- Strugała, R. (2022). W: P. Machnikowski (red.), *Zobowiązania. Przepisy ogólne i powiązane przepisy Księgi I KC. Tom I. Komentarz*. Wydawnictwo C.H. Beck.
- Szczerbowski, J. (2018). *Lex cryptographia Znaczenie prawne umów i jednostek rozliczeniowych opartych na technologii Blockchain*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Tjong Tjin Tai, E. (2018). Force Majeure and Excuses in Smart Contracts. *Tilburg Private Law Working Paper Series*, (10).
- Werbach, K. i Cornell, N. (2017). Contracts Ex Machina. *Duke Law Journal*, 67(2), 313–382. Pozyskano z: <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol67/iss2/2>
- Yaga, D. J. (2018). *Blockchain Technology Overview*. National Institute of Standards and Technology Internal/ Interagency Report 8202. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>.