

LTV is belangrijk!

Het punt van geen terugkeer in kaart brengen bij Bitcoin-leningen

Bitcoin Asset Management

Voorwoord

Mijn naam is Gustavas Brazaitis. Ik studeer financiële economie aan de Erasmus Universiteit Rotterdam en ben één maand bezig met mijn stage bij Blockrise als Digital Asset Research Intern. Het heeft zes weken geduurd om deze paper te schrijven.

De bevindingen verrasten me, maar niet in één keer. Geleidelijk, over duizenden origination windows, werd de omvang van het verschil duidelijk. Een lening met 20% LTV overleefde de COVID-crash, de ineenstorting van 2022 en een drie jaar durende bull run zonder één enkele liquidatie in alle drie de regimes. Een lening met 60% LTV faalde in elk geval. Ik begreep van tevoren al dat lagere hefboomwerking veiliger was. Ik had niet verwacht dat het verschil zo groot zou zijn.

Wat deze ervaring me heeft geleerd, is moeilijk samen te vatten in één zin, dus dat zal ik dan ook niet proberen. Gedurende zes weken werken met tien jaar aan Bitcoin-prijzdata is er iets verschoven in de manier waarop ik over leningen nadenk. Ik had altijd in theorie begrepen dat hefboomwerking risico vergroot. Wat ik pas besepte toen ik met deze data aan de slag ging, is hoe de loan-to-value ratio en de looptijd van een lening de uitkomst bepalen, onder elk type marktomstandigheid. Niet gedeeltelijk. Niet in de meeste gevallen. In alle gevallen. Een lening die begint bij de verkeerde LTV wordt niet gered door een stijgende markt of een herstellende economie. Die structurele zwakte draagt zij mee vanaf de dag dat zij wordt verstrekt. Dit inzicht was de drijfveer achter de zes weken werk die volgden.

Drie onafhankelijke methoden in dit paper komen tot hetzelfde antwoord. Ik heb die convergentie niet geconstrueerd. De data heeft die voortgebracht.

Dit onderzoek had niet bestaan zonder Max Geerdink, mijn portfolio manager bij Blockrise. Hij was aanwezig bij elke vraag, elke vergadering en elke verkeerde afslag. Hij liet me ideeën uitwerken die hij niet had voorgesteld, richtingen inslaan die hij niet had gesuggereerd en op eigen kracht tot conclusies komen. Die onafhankelijkheid maakte het werk beter. Ik ben ook dankbaar aan het Blockrise-team voor de grafieken, de opmaak en zes weken feedback die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit paper.

Ik ben een stagiair, en dat weet ik. De cijfers in dit paper hebben daar geen boodschap aan. Lees ze, en oordeel zelf.

Inhoudsopgave

1. Samenvatting	5
2. Inleiding	6
<i>Methodologie</i>	7
<i>Monte Carlo-simulatie</i>	9
<i>Afleiding van de optimale LTV</i>	9
3. Bitcoin LTV-stresstest voor 12- en 24-maands leentermijnen (2016-2026)	10
<i>Looptijd van 12 maanden</i>	12
<i>Looptijd van 24 maanden</i>	12
<i>Jaarlijkse liquidatiepercentages</i>	13
4. Bitcoin-regime-analyse	15
<i>Covid-regime: 20% vs 60% LTV</i>	16
<i>Covid-regime: 30% vs 50% LTV</i>	17
<i>Bearmarktregime 2022: 20% vs. 60% LTV</i>	18
<i>Bearmarkt 2022: 30% vs. 50% LTV</i>	19
<i>Bull-run-regime: 20% vs. 60% LTV</i>	20
<i>Monte Carlo analyse</i>	22
4. Analyse van de optimale LTV:	26
<i>Historische maximum-drawdownverdeling</i>	26
<i>Maximale voorwaartse drawdown per ingangsdatum</i>	27
<i>Polynoom-afgeleide-analyse voor 12 maanden</i>	28
<i>Polynoom-afgeleide-analyse voor 24 maanden</i>	30
<i>Historische en Monte Carlo-overlevingscurves</i>	31
<i>Effectiviteit van de margin call</i>	32
5. Conclusie	33
Appendix A: 12-en 24-Maands Cohortanalyse	36
Appendix B: Regime-analyse	39
Appendix C: Monte Carlo	42

Appendix D: Dalingtolerantie 43

Appendix E: Bronnen 44

1. Samenvatting

Bitcoin-gedekte leningen bieden kredietnemers toegang tot liquiditeit door hun Bitcoin als onderpand te verpanden in plaats van deze te verkopen. De belangrijkste variabele bij een dergelijke lening is de Loan-to-Value-ratio (LTV), die het leenbedrag uitdrukt als percentage van de waarde van de Bitcoin die als onderpand is gesteld. Hoe lager de LTV, hoe groter de buffer tussen het leenbedrag en de onderpandwaarde, en dus hoe meer ruimte de Bitcoinprijs heeft om te dalen voordat de lening in gevaar komt. Dit paper berekent op empirische wijze de optimale initiële LTV, gebruikmakend van tien jaar aan dagelijkse Bitcoin-koersdata van januari 2016 tot maart 2026.

De analyse onderwerpt elke mogelijke ingangsdatum van een lening binnen de onderzochte periode aan een stresstest, op vier LTV-niveaus (20%, 30%, 50% en 60%) en met twee looptijden (12 en 24 maanden), waarbij telkens de slechtste LTV binnen het volledige vooruitkijkende venster van de lening wordt gemeten. De bevindingen zijn consistent over alle methoden. Bij 20% LTV werd 1,19% van de 12-maandsleningen geliquideerd over de volledige tien jaar, tegenover 36,07% bij 60% LTV, een verschil van bijna 35 procentpunten dat volledig wordt verklaard door de omvang van de onderpandbuffer. Bij een looptijd van 24 maanden stijgt het liquidatiepercentage bij 60% LTV verder naar 43,71%, terwijl het percentage bij 20% LTV slechts met 0,21 procentpunt toeneemt tot 1,40%. Dit illustreert dat bij lage LTV-niveaus de looptijd vrijwel irrelevant wordt.

De regime-analyse onderscheidt drie verschillende marktomstandigheden: de COVID-crash van 2020, de cryptocrisis van 2022 en de bull run van 2023 tot 2026. Bij 20% LTV werden in alle drie de regimes geen liquidaties geregistreerd, over in totaal 1.852 gezamenlijke leningverstrekkingen. Bij 30% LTV werden alleen tijdens de cryptocrisis van 2022 liquidaties waargenomen, met een percentage van 3,84%, en nul liquidaties in de andere twee regimes. Bij 60% LTV bedroegen de liquidatiepercentages respectievelijk 8,95%, 53,70% en 30,87% over dezelfde drie periodes. Opvallend is dat 30,87% van de leningen met 60% LTV werd geliquideerd, zelfs tijdens een periode waarin de Bitcoinprijs ongeveer verzevenvoudigde. Dit laat zien dat een stijgende markt kredietnemers met een hoge LTV niet beschermt tegen correcties.

Een Monte Carlo-simulatie van 10.000 onafhankelijke vijfjarige prijspaden, gekalibreerd op de empirische rendementsverdeling van Bitcoin, levert een liquidatiekans over vijf jaar van 3,40% bij 20% LTV en 42,80% bij 60% LTV. De historische overlevingsanalyse identificeert 28,50% als de maximale initiële LTV waarbij 95% van alle 12-maandsleningen zou hebben overleefd zonder liquidatie, en 23,90% voor leningen met een looptijd van 24 maanden. Een analyse op basis van de afgeleide van een polynoom identificeert onafhankelijk 25,50% LTV (12 maanden) en 18,10% LTV (24 maanden) als de punten waarop het liquidatierisico het snelst begint te versnellen met elk extra procentpunt aan hefboom. Alle drie de analytische benaderingen wijzen op dezelfde bandbreedte. De data laten consistent zien dat de initiële LTV een van de primaire bepalende factoren is voor het voortbestaan van een lening, onder vrijwel elke marktomstandigheid die Bitcoin in zijn moderne geschiedenis heeft gekend.

2. Inleiding

As Per maart 2026 bedraagt de marktkapitalisatie van Bitcoin ongeveer \$1,42 biljoen.¹ Spot-ETF's beheren momenteel rond de \$105 miljard aan activa, met grote instellingen zoals BlackRock en Fidelity als leidende partijen binnen deze markt.² Daarnaast houden meer dan 150 ondernemingen Bitcoin aan als treasury-asset, waarmee naar schatting 5,59% van het totale Bitcoin-aanbod (1,2M / 21M) in handen is van institutionele partijen.³ In essentie is Bitcoin geëvolueerd van een niche-technologie tot een activaklasse van meerdere biljoenen met een aanzienlijke institutionele infrastructuur, hoewel de markt nog altijd onderhevig is aan substantiële prijsvolatiliteit en regelgevende onzekerheid.

Bestaande Bitcoin-houders staan voor een structureel probleem. Het verkopen van Bitcoin om liquiditeit vrij te maken leidt tot een vermogenswinstbelasting (die per land verschilt) en vermindert tegelijkertijd permanent de blootstelling aan een activum dat in waarde stijgt. Een oplossing voor deze beperking is lenen tegen de eigen Bitcoin als onderpand, oftewel een bitcoin-gedekte lening. De markt voor bitcoin-gedekte leningen is gegroeid en werd in 2025 gewaardeerd op \$74 miljard.⁴ Door de aanhoudende toename in vraag naar bitcoin-gedekte leningen en de verdere ontwikkeling van de markt voor crypto-activa, wordt een heldere set aan moderne leennormen binnen deze markt een steeds belangrijker onderwerp van analyse.

De houdbaarheid van een bitcoin-gedekte lening hangt primair af van twee factoren: de loan-to-value-ratio (LTV) en de looptijd. Bij een te hoge LTV dwingt een marktcorrectie de lening richting liquidatie, verliest de kredietnemer de Bitcoin op het slechtst denkbare moment en verkoopt de kredietverstrekker in een dalende markt. Historische marktdynamiek laat zien hoe Bitcoin en de bijbehorende volatiliteit binnen zeer korte tijd waarde kunnen vernietigen. Een initiële LTV van 60% leidt pas tot liquidatie na een daling van 29,41% in de Bitcoinprijs, terwijl een lening met een initiële LTV van 20% pas liquideert wanneer Bitcoin 76,47% in prijs daalt (Zie Appendix D). Met meer dan tien jaar aan marktdata leveren deze twee drempels sterk uiteenlopende uitkomsten op. Aan het ene uiterste bereikt een kredietnemer zelden de margin call-drempel, aan het andere uiterste laat historische data zien dat de lening geliquideerd zou zijn in meerdere verschillende marktregimes.

Dit paper bouwt rechtstreeks voort op een eerder onderzoeksdocument van Blockrise, "The Bitcoin Lending Standards of 2026",⁵ waarin het concept van een Bitcoin-gouden standaard werd geïntroduceerd en 30% LTV als benchmark voor verantwoorde initiële LTV werd voorgesteld. Dat paper stelde vast dat de LTV de dominante risicovariabele is bij bitcoin-gedekte leningen en dat conservatieve initiële LTV-niveaus de kredietnemer beschermen gedurende marktcycli. Wat dat paper nog niet bood, was een volledige empirische kwantificatie van hoe verschillende LTV-niveaus zich zouden hebben gedragen in elke marktomgeving die Bitcoin in zijn moderne geschiedenis heeft doorlopen. Dit paper levert dat bewijs.

Het paper is opgebouwd uit vier analytische onderdelen: (1) De 12- en 24-maands cohortanalyse onderwerpt elke mogelijke ingangsdatum van een lening tussen januari 2016 en maart 2026 aan een stresstest, over vier LTV-niveaus en twee looptijden, en laat zien hoe verschillende drempelwaarden zich over het volledige decennium van Bitcoin-koersgeschiedenis zouden hebben gedragen. (2) De regime-analyse splitst dit decennium in drie structureel verschillende marktomgevingen: de COVID-crash van 2020, de cryptocrisis van 2022 en de bull run van 2023

tot 2026, en onderzoekt hoe LTV-gedrag en liquidatierisico verschillen afhankelijk van de marktomstandigheden. (3) De Monte Carlo-simulatie construeert 10.000 toekomstgerichte prijspaden, gekalibreerd op de empirische rendementsverdeling van Bitcoin, en produceert overlevingskansen voor een vijfjaarshorizon over elk LTV-niveau. (4) De analyse naar de optimale LTV gebruikt drie onafhankelijke bewijslijnen om het empirisch onderbouwde plafond voor de initiële LTV te bepalen: de empirische drawdownverdeling, de historische en Monte Carlo-overlevingscurves en de analyse op basis van de afgeleide van een polynoom identificeren het precieze punt waarop het liquidatierisico disproportioneel toeneemt met een stijging van de LTV.

Dit paper bouwt voort op de nieuwe gouden standaard voor bitcoin-gedekte leningen en beantwoordt de volgende vraag: **"Hoe hebben verschillende LTV-drempels zich gehouden in historische stresstests, afzonderlijke marktregimes en toekomstgerichte simulaties, en wat is op basis daarvan de empirisch onderbouwde optimale initiële LTV voor bitcoin-gedekte leningen?"**

Methodologie

Data en reikwijdte

This Dit paper werkt met dagelijkse Bitcoin-slotkoersdata afkomstig van TokenTerminal, over de periode april 2013 tot maart 2026. De kernanalyse is echter beperkt tot januari 2016 tot maart 2026. Deze keuze weerspiegelt de structurele verschillen tussen de vroege adoptiefase van Bitcoin en de huidige markt. Factoren zoals extreme volatiliteit, verwaarloosbare institutionele participatie en beperkte liquiditeit zijn in deze vroege periode niet representatief voor de leenomgeving zoals die nu bestaat. De in dit paper gehanteerde leningstructuur is als volgt: de LTV op elk moment is gedefinieerd als $LTV = \text{Leenbedrag (USD)} / \text{Actuele BTC-prijs (USD)}$. Elke lening gebruikt 1 BTC als onderpand, waarbij het leenbedrag in USD bij aanvang wordt vastgesteld op basis van de initiële LTV. De mechaniek is eenvoudig: een kredietnemer stort 1 BTC en ontvangt een USD-lening gelijk aan de initiële LTV vermenigvuldigd met de Bitcoinprijs op het moment van afsluiten. Bijvoorbeeld: als Bitcoin bij aanvang \$50.000 noteert en de kredietnemer kiest voor een LTV van 30%, dan wordt het leenbedrag vastgezet op \$15.000 voor de volledige looptijd, ongeacht hoe de Bitcoinprijs zich daarna ontwikkelt.

De vier LTV-niveaus die voor de stresstests zijn geselecteerd zijn 20%, 30%, 50% en 60%. Deze niveaus zijn zo gekozen dat wat dit paper beschouwt als de verantwoorde bandbreedte voor leningen direct kan worden vergeleken met risicovollere alternatieven. De 20% en 30% niveaus vormen de voorgestelde gouden standaard voor bitcoin-gedekte leningen, terwijl de 50% en 60% niveaus zijn opgenomen als vergelijkingen met een hoger risico, om te laten zien hoe uitkomsten verslechteren naarmate de LTV boven de veilige zone uitkomt, en om de lezer een compleet beeld te geven van het risicospectrum.

Periode en leningstructuur

Tabel 1: LTV-fluctuatietabel bij initiële LTV van 60%

LTV Fluctuation								60% LTV Liquidation Threshold: 85%
Origination Date	Context	Entry Price	Loan USD (60%)	Worst Day	Worst BTC Price	BTC Drop	Stressed LTV	Outcome
2020-02-12	COVID – first loan day	\$10,328.90	\$6,197.34	2020-03-16	\$5,032.50	51.3%	123.15%	Liquidated
2020-03-13	COVID – day after crash low	\$5,542.82	\$3,325.69	2020-03-16	\$5,032.50	9.2%	66.08%	At Risk
2022-01-03	2022 – first trading day	\$46,531.14	\$27,918.68	2022-11-09	\$15,742.44	66.2%	177.35%	Liquidated
2022-05-10	2022 – LUNA collapse begins	\$31,026.93	\$18,616.16	2022-11-09	\$15,742.44	49.3%	118.25%	Liquidated
2022-11-07	2022 – day before FTX news	\$20,597.76	\$12,358.65	2022-11-09	\$15,742.44	23.6%	78.51%	Margin Called
2023-01-02	Bull run – first trading day	\$16,674.34	\$10,004.61	2023-01-02	\$16,674.34	0.0%	60.00%	At Risk
2024-04-20	Bull run – Bitcoin halving	\$64,894.42	\$38,936.65	2024-09-06	\$53,923.36	16.9%	72.21%	At Risk
2025-10-06	Bull run – near all-time high	\$124,773.51	\$74,864.10	2026-02-05	\$62,853.69	49.6%	119.11%	Liquidated

Tabel 1 toont een voorbeeld van hoe LTV-fluctuaties worden berekend voor een initiële LTV van 60% gedurende drie specifieke periodes. De drie marktregimes die in de detailanalyse worden onderzocht zijn: COVID-19 van 12 februari tot en met 31 december 2020, de cryptocrisis van 2022 van 1 januari tot en met 31 december 2022, en de bull run van 1 januari 2023 tot 8 maart 2026. Ze zijn geselecteerd omdat ze drie structureel verschillende Bitcoin-marktomgevingen vertegenwoordigen: een plotselinge heftige schok, een langdurige bearmarkt en een aanhoudende periode van prijsstijging. Samen bieden ze de breedst mogelijke test van hoe de initiële LTV zich verhoudt tot uiteenlopende marktomstandigheden. Aangezien het leenbedrag in USD is vastgezet en de Bitcoinprijs dagelijks fluctueert, wordt de LTV na afsluiten volledig bepaald door koersbewegingen. Stijgt de Bitcoinprijs, dan daalt de LTV en groeit de buffer van de kredietnemer; daalt de Bitcoinprijs, dan stijgt de LTV en erodeert de buffer.

Drie drempeldefinities bepalen de LTV-classificatie in dit paper. Een lening wordt als at-risk beschouwd wanneer de LTV 60% bereikt of overstijgt, wat betekent dat de onderpandbuffer voldoende is geërodeerd om monitoring te rechtvaardigen. Een margin call wordt geactiveerd bij 75% LTV, het punt waarop de kredietnemer in de praktijk onderpand zou moeten bijstorten of met aflossing zou moeten beginnen. Liquidatie vindt plaats bij 85% LTV, het punt waarop de kredietverstrekker de lening beëindigt en het onderpand verkoopt om het uitstaande saldo te verhalen. Deze drie drempels zijn sequentieel en cumulatief: de at-risk-drempel geeft een vroege waarschuwing, de margin call-drempel vereist een operationele reactie en de liquidatiedrempel vertegenwoordigt het eindpunt. Een lening kan alle drie de drempels binnen één marktgebeurtenis doorlopen. De belangrijkste aannames van dit paper zijn dat bij een margin call geen onderpand wordt bijgestort en dat er gedurende de looptijd geen rente wordt opgebouwd. Belangrijk is dat hoewel een lening in de praktijk bij de 85%-liquidatiedrempel wordt beëindigd, de stresstest-analyse de LTV op dit punt niet afkapt, maar deze laat doorstijgen boven 85% om de werkelijke omvang van de stress te laten zien die een kredietnemer zou hebben ervaren, en om te illustreren hoe ver bepaalde ingangsvensers boven de liquidatiedrempel zouden zijn uitgekomen.

Monte Carlo-simulatie

Naast de empirische stresstest hanteert dit paper een Monte Carlo-simulatie om toekomstgerichte risicoschattingen te produceren over een reeks aannemelijke Bitcoin-prijspaden. De simulatie construeert 10.000 onafhankelijke vijfjarige prijspaden van elk 1.825 dagelijkse stappen, door dagelijkse log-rendementen met teruglegging te trekken uit de empirische rendementsverdeling 2016-2026. Deze bootstrap-benadering is bewust gekozen boven een standaard parametrisch model, omdat de rendementsverdeling van Bitcoin eigenschappen vertoont waarbij de aanname van een normale verdeling het staartrisiko stelselmatig onderschat. Door rechtstreeks uit de waargenomen historische rendementen te samplen, behoudt de bootstrap deze eigenschappen zonder verdelingsaannames op te leggen die de data niet ondersteunen. De leenstructuur komt exact overeen met die in de empirische analyse, zodat de Monte Carlo-overlevingskansen direct vergelijkbaar zijn met de historische overlevingspercentages die door dit paper zijn vastgesteld.

Afleiding van de optimale LTV

De analyse van de optimale LTV gebruikt drie methodes om te bepalen waar de leendrempel zou moeten liggen. Ten eerste wordt de maximale voorwaartse drawdown berekend voor elke ingangsdatum over alle 3.355 vensters van 12 maanden en 2.990 vensters van 24 maanden, wat de grootste koersdaling van Bitcoin toont die een kredietnemer zou hebben ervaren afhankelijk van wanneer de lening werd afgesloten. Deze drawdownverdeling wordt vervolgens gebruikt om de hoogste LTV te berekenen die zou hebben overleefd zonder liquidatie, op het 90e en 95e percentiel van historische drawdowns; dat wil zeggen de LTV die een kredietnemer in respectievelijk 90% en 95% van alle mogelijke ingangsvensters in het decennium zou hebben beschermd. Dezelfde drawdowndata wordt vervolgens uitgezet als tijdreeks om te tonen wanneer deze ernstige drawdowns plaatsvonden en welke ingangsdatums het meest blootstonden. Daarnaast wordt een polynoom van de vierde graad gefit op het empirische liquidatiepercentage over elk LTV-niveau van 1% tot 60%, en wordt het punt waarop het risico het snelst begint te versnellen wiskundig geïdentificeerd via de tweede afgeleide, waarmee een precies LTV-plafond wordt verkregen waarboven elk extra procentpunt aan lenen disproportioneel meer liquidatierisico toevoegt dan het vorige. Ten derde worden de historische overlevingspercentages voor zowel 12-maands- als 24-maandsleningen geprojecteerd op de Monte Carlo-simulatiecurves, en wordt de LTV geïdentificeerd waarbij alle vier curves gelijktijdig boven de 90%- en 95%-overlevingskans blijven.

3. Bitcoin LTV-stresstest voor 12- en 24-maands leentermijnen (2016-2026)

Om precies te kwantificeren hoezeer de initiële LTV invloed had op leenresultaten, wordt in de volgende analyse elke handelsdag gedurende een decennium een nieuwe lening afgesloten en aan een stresstest onderworpen tegen de laagste Bitcoinprijs binnen het voorwaartse venster van 12 of 24 maanden. Er worden vier initiële LTV-niveaus onderzocht: 20%, 30%, 50% en 60%, die samen het volledige spectrum van conservatief tot agressief omvatten.

Tabel 2: Belangrijkste samenvattende statistieken voor 12- en 24-maandsleningen

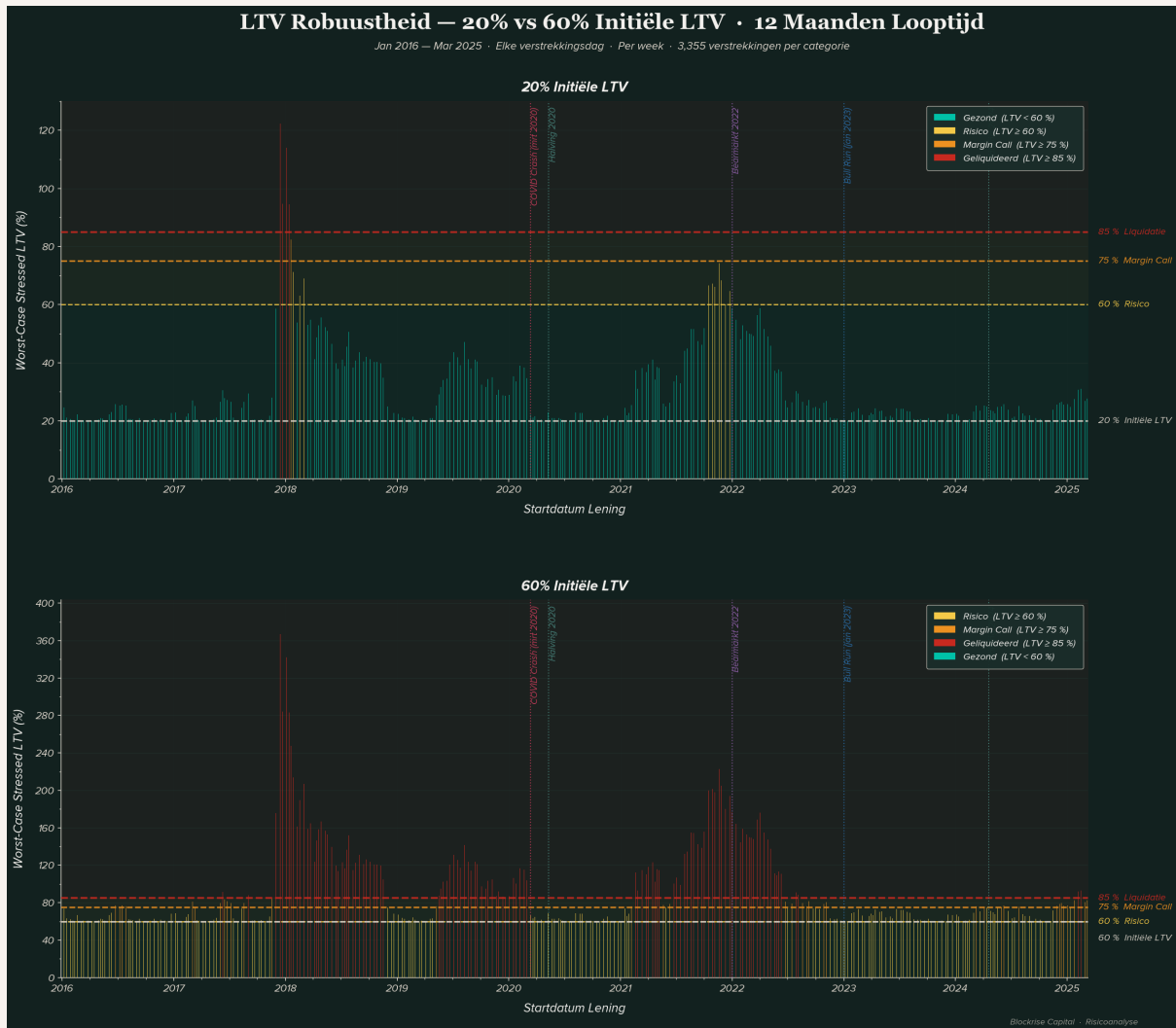
Belangrijke statistieken							3.355 verstrekkingen per categorie	
Looptijd	LTV	Verstrekkingen	Gezond (<60%)	Risico (60-75%)	Margin Call	Geliquideerd (≥85%)	Overleefd (niet geliq.)	
12 maanden	20%	3,355	95.2%	3.2%	0.4%	1.2%	98.8%	
12 maanden	30%	3,355	79.8%	9.4%	4.6%	6.1%	93.9%	
12 maanden	50%	3,355	47.8%	18.7%	4.4%	29.1%	70.9%	
12 maanden	60%	3,355	0.0%	53.0%	10.9%	36.1%	63.9%	
24 maanden	20%	2,990	90.4%	6.7%	1.6%	1.4%	98.6%	
24 maanden	30%	2,990	70.2%	12.5%	5.4%	11.8%	88.2%	
24 maanden	50%	2,990	45.0%	14.3%	3.3%	37.4%	62.6%	
24 maanden	60%	2,990	0.0%	48.9%	7.4%	43.7%	56.3%	

Noot: deze tabel vat de uitkomsten samen van 3.355 individuele leningverstrekkingen, getoetst op vier LTV-niveaus (20%, 30%, 50%, 60%) en twee looptijden (12 en 24 maanden) over de volledige periode januari 2016 tot maart 2026. Elke lening wordt aan een stresstest onderworpen tegen de laagste Bitcoinprijs binnen het voorwaartse looptijdvenster, en elke leningverstrekking wordt toegewezen aan een van vier elkaar uitsluitende uitkomsten: Healthy (stressed LTV bleef de hele looptijd onder 60%), At-Risk (stressed LTV passeerde 60% maar niet 75%), Margin Called (stressed LTV passeerde 75% maar niet 85%) en Liquidated (stressed LTV bereikte of overschreed de liquidatiedrempel van 85%). De kolom Survived is de som van Healthy, At-Risk en Margin Called (elke niet-beëindigde lening).

Tabel 2 toont de belangrijkste samenvattende statistieken en hoe verschillende initiële LTV's zich door de drempels heen bewegen. Ten eerste ligt de overlevingskans bij een initiële LTV van 20% voor zowel de 12- als 24-maandsleningen bijna op 100%. Dit wijst op een belangrijk element voor leennormen, namelijk dat bij een lage LTV de looptijd vrijwel irrelevant is en de LTV het belangrijkste punt van overweging is. Een ander opvallend verschil voor de leenstructuren is de sprong van 30% naar 50% LTV. Bij de 12-maandsleningen resulteert deze sprong in een toename van 22,98 procentpunten (pp) in liquidaties, en bij de 24-maandsleningen in een toename van 25,52 pp. De situatie verslechtert bij een LTV van 60%, met liquidatiepercentages van respectievelijk 36,07% en 43,71% voor 12- en 24-maandstermijnen. De data laten zien dat de liquidatiepercentages voor de 24-maandstermijnen hoger liggen, wat intuïtief logisch is: een langere looptijd betekent een hogere kans dat binnen de toekomstige termijn een lagere Bitcoinprijs wordt bereikt. Desondanks toont de tabel dat een lage LTV zoals 20% de looptijd vrijwel irrelevant maakt, met slechts 0,21 pp verschil in liquidatiepercentages tussen de twee geanalyseerde looptijden.

De geaggregeerde statistieken in Tabel 2 geven de hoofdresultaten maar maskeren het onderliggende mechanisme. De volgende grafieken onderzoeken elk LTV-niveau over de

volledige tijdlijn van ingangsdatums en identificeren de specifieke periodes van maximale stress, en leggen uit waarom bepaalde niveaus overleefden waar andere dat niet deden.



Figuur 1: 20% vs 60% LTV Robuustheid voor een 12-Maands Looptijd

Noot: Figuur 1 bestaat uit twee panelen, die elk de maximale stressed LTV tonen die werd bereikt door leningen die wekelijks werden afgesloten tussen januari 2016 en maart 2025, aan een stresstest onderworpen over een 12-maands voorwaarts venster. Het bovenste paneel toont leningverstrekkingen met 20% LTV en het onderste paneel leningverstrekkingen met 60% LTV, elk gebaseerd op 3.355 dagelijkse leningverstrekkingen per niveau. De stressed LTV wordt berekend als het oorspronkelijke leenbedrag in USD gedeeld door de laagste Bitcoinprijs die binnen de twaalf maanden na afsluiten is wargenomen. Balken zijn gekleurd naar uitkomst: groen = Healthy (stressed LTV onder 60%), amber = At-Risk (60-75%), oranje = Margin Called (75-85%), rood = Liquidated (85%+). Wekelijkse aggregatie wordt gebruikt voor visuele helderheid. De laatste ingangsdatum is 8 maart 2025, aangezien leningen een volledig voorwaarts venster van 12 maanden vereisen dat uiterlijk op 8 maart 2026 eindigt.

Looptijd van 12 maanden

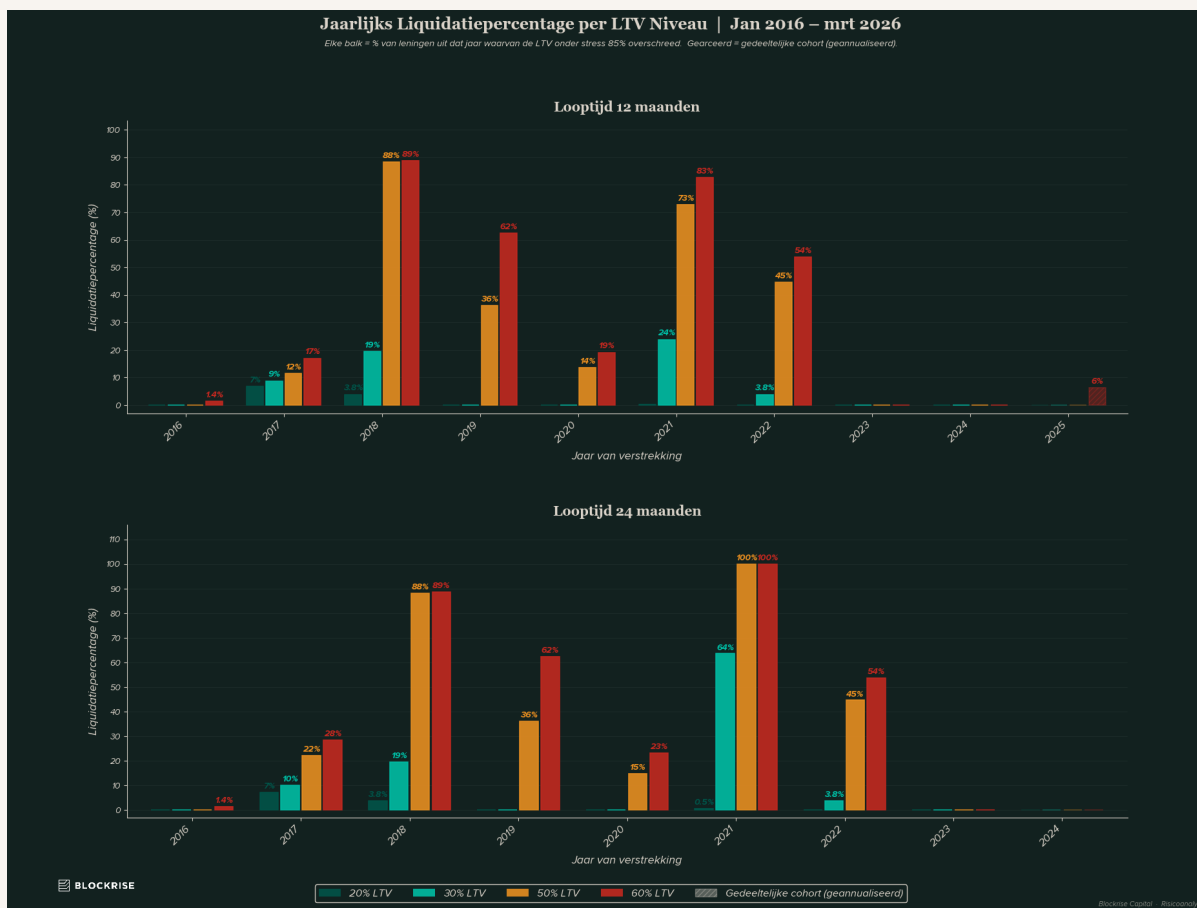
Op het eerste gezicht domineert het 20%-paneel met gezonde leningen: 95,23% van de leningverstrekkingen passeerde gedurende de volledige 12-maands looptijd nooit de 60%-LTV-drempel en slechts 1,19% werd geliquideerd. Het kleine cluster rode balken dat oploopt tot 120% ligt rond 2018, een direct gevolg van de cryptowinter waarin Bitcoin meer dan 80% daalde van december 2017 tot december 2018. Een lening die bijvoorbeeld op 15 december 2017 werd afgesloten bij een Bitcoinprijs van \$19.665,39 zou bij een LTV van 20% een leenbedrag van \$3.933 hebben. De slechtste voorwaartse prijs binnen die looptijd trad op op 14 december 2018 bij \$3.216,63, wat een stressed LTV van 122,27% opleverde. Dit was de enige periode binnen het volledige tienjarige venster waarin leningen met een initiële LTV van 20% werden geliquideerd. Een tweede cluster van verhoogde balken verschijnt rond 2021 en begin 2022, toen leningen die werden afgesloten terwijl Bitcoin tussen \$50.000 en \$60.000 schommelde, hun 12-maands voorwaartse stressvenster direct in de crisis van 2022 zagen vallen, waar de prijs tot \$16.000 daalde. Desondanks werd geen van deze leningen geliquideerd en werden er hooguit enkele margin called, omdat een initiële LTV van 20% een koersdaling van 76,47% vereist voordat de liquidatiedrempel wordt overschreden.

De overgang naar het 60%-paneel laat zien hoe snel de overlevingskansen onder dezelfde marktomstandigheden verslechteren. Waar 20% LTV bijna volledige bescherming bood, stelt 60% LTV kredietnemers bloot aan de volle kracht van BTC-drawdowns: 36,07% van de 3.355 leningverstrekkingen werd geliquideerd, een toename van 34,88 procentpunten. De pieken volgen een vergelijkbaar patroon als in het 20%-paneel, maar zijn veel dichter opeengepakt. Tijdens de cryptowinter van 2018 passeerden stressed LTV's de drempel van 360%, en werd 88,80% van de leningen met een initiële LTV van 60% uit 2018 geliquideerd, terwijl 82,70% van de leningverstrekkingen uit 2021 hetzelfde lot onderging tijdens de bearmarkt van 2022. Anders dan bij het 20%-niveau, dat alleen faalt in staartgebeurtenissen, faalt 60% LTV breed in alle regimes omdat er geen betekenisvolle onderpandbuffer meer overblijft.

Looptijd van 24 maanden

Verlenging van de looptijd naar 24 maanden versterkt elk effect dat hierboven is beschreven: bij 60% LTV stijgt het liquidatiepercentage naar 43,71%, een toename van 7,64 procentpunten ten opzichte van de 12-maandsvariant, omdat het langere voorwaartse venster meerjarige drawdowns vangt die kortere termijnen vermijden. Bij 20% LTV wordt slechts 1,40% van de leningen geliquideerd, ongeacht de looptijd, wat bevestigt dat een conservatieve onderpandbuffer groot genoeg is om marktdrawdowns op te vangen. De tussenliggende niveaus volgen een niet-lineair patroon: de stap van 20% naar 30% LTV voegt slechts 4,89 procentpunten aan liquidatierisico toe, terwijl de stap van 30% naar 50% LTV een scherpere toename van 22,98 procentpunten oplevert, met structurele breuken rond de bearmarkten van 2018 en 2022. Volledige robuustheidsgrafieken voor alle vier LTV-niveaus en beide looptijden zijn opgenomen in Appendix A.

Jaarlijkse liquidatiepercentages



Figuur 2: Jaarlijks liquidatiepercentage per LTV-niveau

Noot: deze gegroepende staafdiagrammen splitsen de stresstests uit in jaarlijkse cohorten verstrekte leningen en tonen het aandeel leningen uit elk kalenderjaar dat de volledige looptijd overleefde (dat wil zeggen niet werd geliquideerd), over alle vier LTV-niveaus en beide looptijden. Overleving is gedefinieerd als de situatie waarin de stressed LTV van de lening de liquidatiedrempel van 85% nooit bereikt binnen het voorwaartse venster. Het cohort 2025 is deels onvolledig en geannualiseerd, aangezien leningen die na 8 maart 2025 zijn afgesloten op de einddatum van de dataset (8 maart 2026) nog geen volledig voorwaarts venster van 12 maanden hebben ervaren.

De uitsplitsing per jaarcohort biedt een visueel overtuigender beeld van de jaarlijkse LTV-liquidaties. Voor het 12-maands cohort blijven de liquidatiepercentages bij 20% LTV jaarlijks op of nabij nul, met als enige uitzonderingen 2017 en 2018 met respectievelijk 6,80% en 3,80%, beide veroorzaakt door de cryptowinter van 2018. Bij het 60%-niveau is het verhaal omgekeerd: in 2018 werd 88,80% van de 12-maandsleningverstrekkingen geliquideerd, in 2021 82,70%, en zelfs 2019 produceerde een liquidatiepercentage van 62,50% omdat deze leningen vooruitkeken richting de COVID-crash van maart 2020. Bij een looptijd van 24 maanden wordt het beeld nog pregnanter, met leningverstrekkingen uit 2021 bij 60% LTV die een liquidatiepercentage van 100% bereikten, omdat de volledige bearmarkt van 2022 binnen hun voorwaartse venster viel. Alleen 2023 en 2024 produceerden geen liquidaties op welk niveau dan ook, wat de aanhoudende bull run weerspiegelt. Een decennium aan data maakt

het patroon duidelijk: bij 20% en 30% LTV zijn slechte jaren te overleven, bij 50% en 60% zijn slechte jaren catastrofaal.

4. Bitcoin-regime-analyse

Nu duidelijk is hoe LTV-leningverstrekkingen in het afgelopen decennium over verschillende marktregimes hebben gefluctueerd, rijst een belangrijke vraag: telt het LTV-niveau in alle marktomstandigheden even zwaar, of versterkt of dempt het specifieke regime het risico? De volgende analyse beantwoordt deze vraag door drie verschillende marktregimes in detail te onderzoeken.

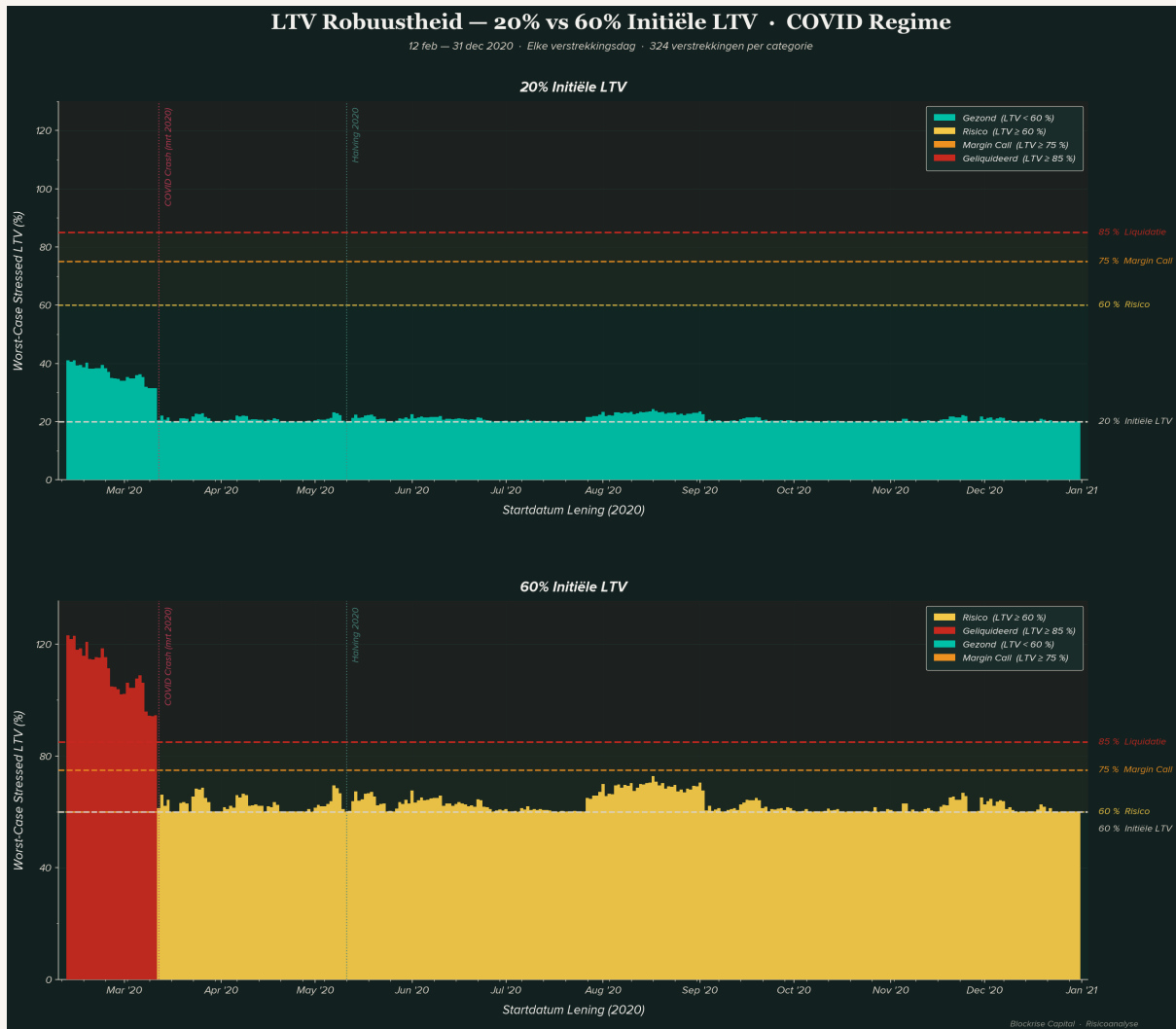
Tabel 3: LTV - statistieken van 3 Marktregimes

LTV statistieken							Stress tot einde regime	
Regime	LTV	Verstrekkingen	Gezond (<60%)	Risico (60-75%)	Margin Call	Geliquideerd (≥85%)	Overleefd (niet geliq.)	
Feb-dec 2020	20%	324	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
Feb-dec 2020	30%	324	98.8%	1.2%	0.0%	0.0%	100.0%	
Feb-dec 2020	50%	324	90.7%	0.3%	1.5%	7.4%	92.6%	
Feb-dec 2020	60%	324	0.0%	91.0%	0.0%	9.0%	91.0%	
Jan-dec 2022	20%	365	99.2%	0.8%	0.0%	0.0%	100.0%	
Jan-dec 2022	30%	365	64.4%	11.8%	20.0%	3.8%	96.2%	
Jan-dec 2022	50%	365	15.9%	36.4%	3.0%	44.7%	55.3%	
Jan-dec 2022	60%	365	0.0%	26.8%	19.5%	53.7%	46.3%	
Jan 2023-mrt 2026	20%	1,163	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
Jan 2023-mrt 2026	30%	1,163	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
Jan 2023-mrt 2026	50%	1,163	50.0%	24.5%	13.4%	12.1%	87.9%	
Jan 2023-mrt 2026	60%	1,163	0.0%	56.7%	12.5%	30.9%	69.1%	

Noot: deze tabel hanteert dezelfde vier uitkomstcategorieën als Tabel 2 (Healthy, At-Risk, Margin Called, Liquidated, Survived), maar berekend over drie specifieke marktregimes: COVID-19 (12 februari tot 31 december 2020), de cryptocrisis van 2022 (1 januari tot 31 december 2022) en de bull run van 2023-2026 (1 januari 2023 tot 8 maart 2026). Anders dan bij de voorgaande analyse wordt elke lening hier aan een stresstest onderworpen tegen de slechtste Bitcoinprijs tussen de ingangsdatum en het einde van het regimevenster, niet tegen een vast venster van 12 of 24 maanden. Deze 'vooruitkijkend tot einde regime'-benadering betekent dat de effectieve stressperiode per ingangsdatum binnen elk regime varieert. De drie regimes beslaan gezamenlijk 1.852 leningverstrekkingen: 324 (COVID), 365 (2022) en 1.163 (bull run).

Zoals Tabel 3 laat zien, is de meest directe observatie de consistentie van de 20% en 30% LTV-niveaus over de verschillende regimes. Op één uitzondering na halen al deze niveaus een overlevingspercentage van 100%, wat betekent dat ze binnen hun regime-periode nooit zijn geliquideerd. De meest dramatische enkele observatie is de toename van 40,82 procentpunten in liquidaties tussen de 30% en 50% LTV tijdens de cryptobearmarkt van 2022. Omgekeerd haalden leningen met een initiële LTV van 60% in de periode januari 2023 tot maart 2026, waarin Bitcoin ongeveer verzevenvoudigde in prijs, nog altijd een liquidatiepercentage van 30,87%. Dit betekende dat een stijgende markt kredietnemers met een hoge LTV niet beschermde, omdat marktcorrecties voldoende waren om de liquidatiedrempel te passeren voordat enig herstel kon optreden.

Covid-regime: 20% vs 60% LTV



Figuur 3: COVID-regime 20% vs. 60% LTV

Noot: deze figuur bevat twee panelen in hetzelfde staafdiagramformaat als Figuur 1, maar beperkt de leningverstrekkingen tot het COVID-19-regimevenster (12 februari tot 31 december 2020). Elke lening wordt aan een stresstest onderworpen tegen de slechtste Bitcoinprijs tussen de ingangsdatum en 31 december 2020, in plaats van over een vaste voorwaartse looptijd. Het bovenste paneel toont leningverstrekkingen met 20% LTV en het onderste paneel leningverstrekkingen met 60% LTV. De kleurcodering is identiek aan Figuur 1: groen = Healthy, amber = At-Risk, oranje = Margin Called, rood = Liquidated. In het onderste paneel komen geen groene balken voor, aangezien de initiële LTV van 60% al gelijk is aan de at-risk-drempel.

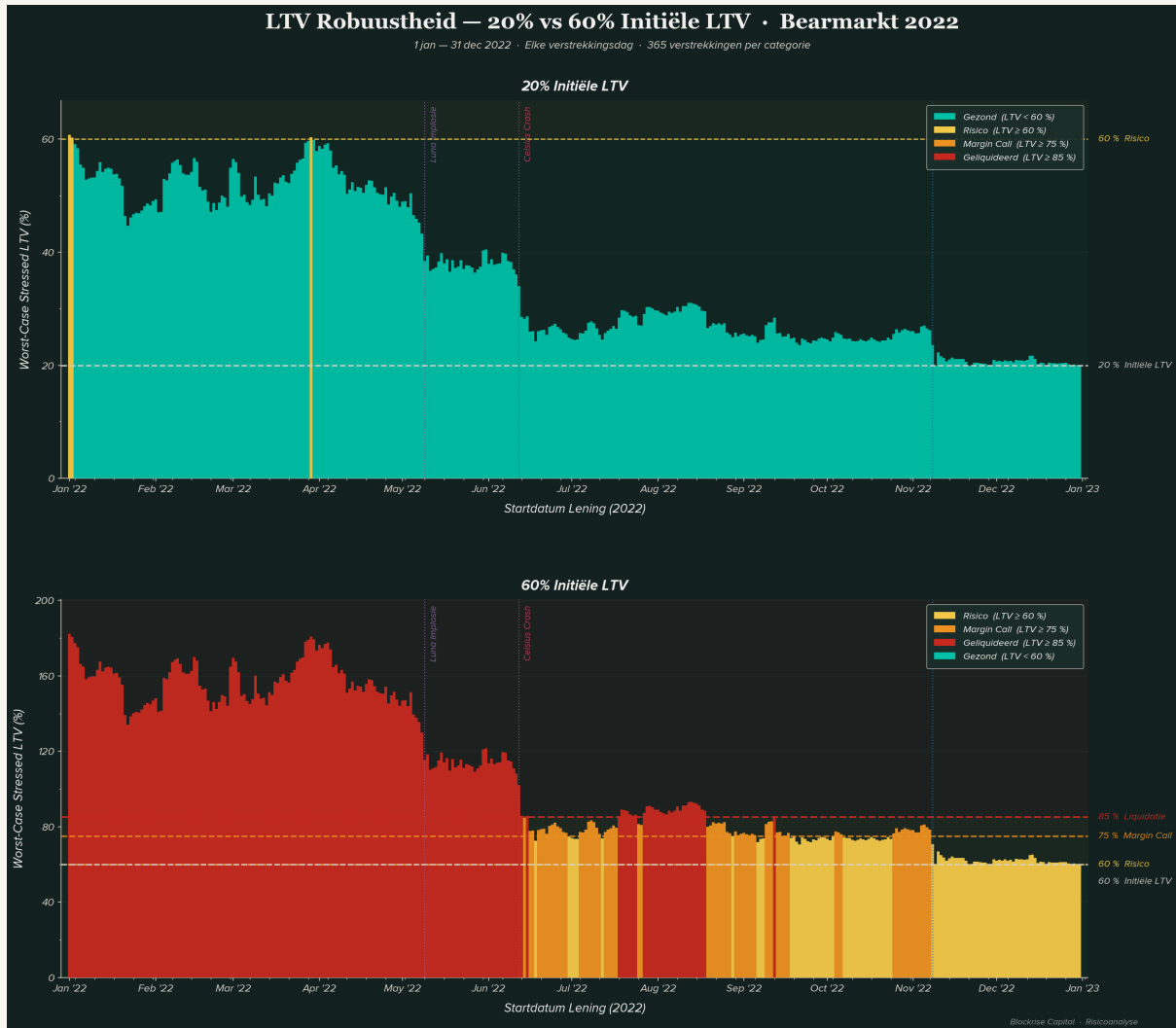
Zoals te zien in Figuur 3 vertelt het 20%-paneel een eenvoudig verhaal: elke leenbalk is groen. Dat betekent niet alleen dat de overlevingskans 100% was, maar ook dat geen enkele lening de at-risk-drempel van 60% LTV bereikte. De maximale stressed LTV over de gehele periode kwam niet hoger dan 41%. Een opvallend visueel patroon is dat balken die vóór 12 maart zijn afgesloten duidelijk hoger zijn dan de balken daarna, omdat 12 maart de dag was van de COVID-marktcrash waarop Bitcoin in één dag 35,19% daalde. Bij elke lening die voor die datum was afgesloten werd de stressed LTV door die daling beïnvloed, maar niet in voldoende mate om bij 20% LTV de at-risk-drempel te overschrijden. Het 60%-paneel vertelt een tegenovergesteld verhaal. Hoewel

het patroon van de balken vergelijkbaar is, zijn de LTV's aanzienlijk sterker uitvergroet. Van de 324 leningverstrekkingen werd 8,95% geliquideerd en bleef geen enkele lening in het margin call-bereik. Elke lening die vóór 12 maart was afgesloten werd geliquideerd, met een maximale stressed LTV van 123,10%, ruim voorbij de liquidatiedrempel. Anders dan bij de bearmarkten van 2018 en 2022 werd de liquidatie van 60%-LTV-leningen tijdens COVID niet veroorzaakt door een langdurige daling, maar door een zeer korte periode van extreme prijsbewegingen. COVID is de stresstest voor snelheid: het laat zien dat de noodzaak van een lage LTV niet beperkt is tot langdurige marktcorrecties, maar zich ook uitstrekt tot schokken waarop niemand tijdig kan anticiperen of reageren.

Covid-regime: 30% vs 50% LTV

Daarnaast is het verschil tussen een 30% en 50% LTV tijdens dit marktregime eveneens significant. Bij een initiële LTV van 30% zou geen enkele lening zijn geliquideerd en zou slechts 1,23% de at-risk-drempel van 60% LTV hebben bereikt. Bij een initiële LTV van 50% werden echter alle leningen van vóór 12 maart ofwel geliquideerd ofwel margin called, wat resulteert in een liquidatiepercentage van 7,41% (zie Appendix B).

Bearmarktregime 2022: 20% vs. 60% LTV



Figuur 4: Bear markt (2022) 20% vs. 60% initiële LTV

Noot: deze figuur past dezelfde regime-staafdiagram-methode toe op het venster van de cryptocrisis van 2022 (1 januari tot 31 december 2022), over 365 dagelijkse leningverstrekkingen per niveau. Elke lening wordt aan een stresstest onderworpen tegen de slechtste Bitcoinprijs tussen de ingangsdatum en 31 december 2022. Het bovenste paneel toont leningverstrekkingen met 20% LTV en het onderste paneel leningverstrekkingen met 60% LTV. De kleurcodering volgt hetzelfde schema als alle voorgaande figuren. In het onderste paneel komen geen groene balken voor, aangezien de initiële LTV van 60% gelijk is aan de at-risk-drempel. De formule voor de stressed LTV is ongewijzigd ten opzichte van voorgaande figuren.

Figuur 4 laat zien dat het 20%-paneel een duidelijke neergaande trend vertoont door het jaar heen, gevormd door drie grote ineenstortingingen. De val van Luna, Celsius en FTX dreef Bitcoin gezamenlijk van \$47.800 in januari naar een jaardieptepunt van \$15.742 in november, een daling van bijna 67%. De dalende trend in balkhoogtes wordt verklaard door het feit dat leningen die na elke crash werden afgesloten instapten tegen lagere Bitcoinprijzen, waardoor hun stressed LTV op het voorwaartse worst-case-punt lager lag. De belangrijkste boodschap uit het 20%-

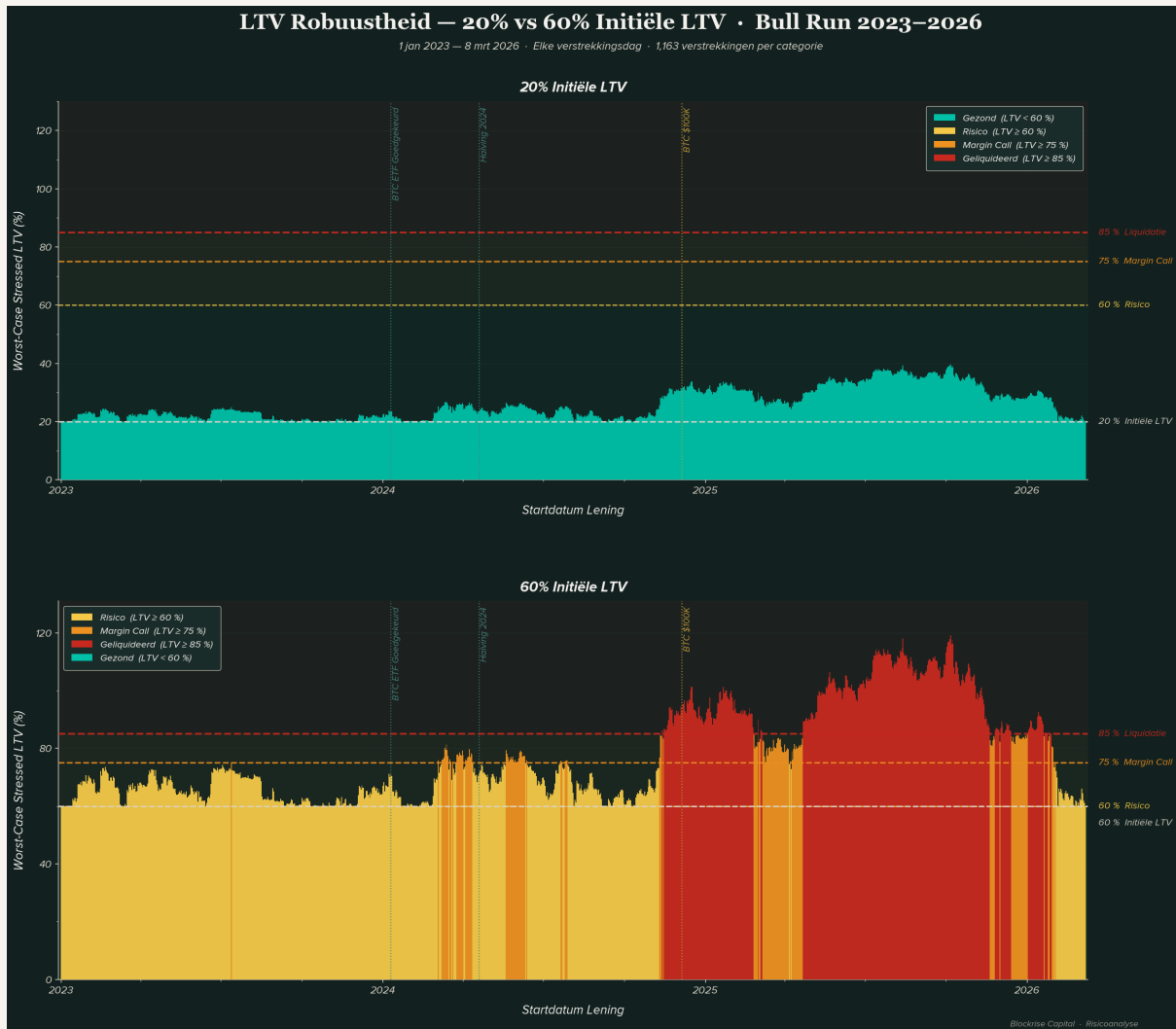
paneel is dat over alle 365 leningverstrekkingen, door een van de slechtste jaren in de geschiedenis van crypto, geen enkele liquidatie plaatsvond.

De overgang naar het 60%-paneel levert een onvergelijkbaar beeld op. Een lening die aan het begin van januari werd afgesloten zou al een stressed LTV van meer dan 170% opleveren. Na de Celsius-crash verbeteren de balkkleuren, maar dit is een overlevingsvertekening in plaats van een veiligheidseffect: latere leningen stapten simpelweg in tegen lagere prijzen, terwijl de onderliggende markt even gevaarlijk bleef. Beide ineenstorting, die in het 20%-paneel bijna onzichtbaar zijn, vertegenwoordigen in het 60%-paneel een verdere verslechtering van een al catastrofale positie. In totaal produceerde een initiële LTV van 60% in dit regime een liquidatiepercentage van 53,70%, wat betekent dat kredietnemers binnen één jaar meer dan de helft van alle verstrekte leningen verloren.

Bearmarkt 2022: 30% vs. 50% LTV

De tussenliggende LTV-niveaus van 30% en 50% laten tegenovergestelde uitkomsten zien wanneer de markt van 2022 wordt geanalyseerd. Bij een initiële LTV van 30% wordt slechts 3,84% van de leningen geliquideerd. Bijna alle leningen van vóór 12 mei (de Luna-ondergang) staan boven 60% LTV, terwijl bijna alle leningen daarna onder de 60% LTV in een gezonde staat blijven; dit illustreert de kracht van de initiële LTV: een 30% LTV zou piekverhogingen laten zien vóór de Luna-ondergang, maar zelden een liquidatie afdwingen. Omgekeerd leidt een initiële LTV van 50% tot een liquidatiepercentage van 44,66%, waarbij elke lening van vóór 12 mei werd geliquideerd. Pas na de FTX-crash in november kwam een klein aantal leningverstrekkingen in een gezonde staat terecht, voornamelijk doordat de Bitcoinprijs zo laag stond (zie Appendix B).

Bull-run-regime: 20% vs. 60% LTV



Figuur 5: 20% vs. 60% initiële LTV bull-run-regime

Noot: deze figuur past de regime-staafdiagram-methode toe op het bull-run-venster (1 januari 2023 tot 8 maart 2026), over 1.163 dagelijkse leningverstrekkingen per niveau. Elke lening wordt aan een stresstest onderworpen tegen de slechtste Bitcoinprijs tussen de ingangsdatum en 8 maart 2026. Het bovenste paneel toont leningverstrekkingen met 20% LTV en het onderste paneel leningverstrekkingen met 60% LTV. De kleurcodering is identiek aan alle voorgaande figuren. In het onderste paneel komen geen groene balken voor, aangezien de initiële LTV van 60% gelijk is aan de at-risk-drempel. De formule voor de stressed LTV en de kleurcodering zijn consistent met alle voorgaande figuren.

Figuur 5 laat zien dat het 20%-paneel het duidelijkste resultaat oplevert van alle vier regimes: van de 1.163 leningverstrekkingen passeerde geen enkele lening welke drempel dan ook, en bleef elke lening gedurende de gehele periode gezond. Anders dan bij de vorige twee regimes lopen de balken hier op naarmate de bull run vordert, wat de stijging van Bitcoin weerspiegelt van \$16.616 op 1 januari 2023 naar een all-time high van \$124.774 op 6 oktober 2025, een stijging van 650,50% over ongeveer 33 maanden. Aan het einde van het analysevenster op 8 maart 2026 stond Bitcoin op \$66.036, nog altijd goed voor een stijging van 297,40% ten opzichte van het begin van het regime. Opvallend is dat zelfs leningen die werden afgesloten op het all-time

high onder de 40% LTV-drempel bleven, wat bevestigt dat de onderpandbuffer van 20% volstaat, zelfs bij extreme marktuittbundigheid.

Het 60%-paneel vertelt een volledig ander verhaal. Hoewel het patroon van de balkbeweging vergelijkbaar is, is de uitvergroting enorm. Binnen dezelfde periode werd 30,87% van de leningen geliquideerd, en opvallend is dat alle liquidaties voortkomen uit leningen die na oktober 2024 werden afgesloten. Naarmate Bitcoin de \$100.000 naderde en passeerde, werden leningen uit dit venster het hardst geraakt door de correctie eind 2025. Een kredietnemer die tussen juli en oktober 2025 een lening afsloot, zou stressed LTV's boven de 110% hebben ervaren, en op het all-time high werd liquidatierisico bijna onvermijdelijk, aangezien elke correctie vanaf die verhoogde prijzen voldoende was om de liquidatiedrempel te passeren binnen een fractie van de totale daling. De meest contra-intuïtieve bevinding van dit paper ontstaat hier: 30,87% van alle leningen die werden afgesloten in een periode waarin de prijs verzevenvoudigde werd geliquideerd. Een positieve langetermijnvisie op Bitcoin biedt bij 60% LTV onvoldoende bescherming, waar de buffer van 20% in het bovenste paneel dat wel doet.

Alles bij elkaar genomen leveren de drie regime-analyses consistent één bevinding op: het 20%-LTV-niveau produceerde geen enkele liquidatie tijdens COVID, de cryptocrisis van 2022 en een drie jaar durende bull run, over in totaal 1.852 leningverstrekkingen zonder een enkele beëindiging. Het 60%-niveau faalde in alle drie, met liquidatiepercentages van respectievelijk 8,95%, 53,70% en 30,87%. Wat de regime-analyse toevoegt aan de macro-analyse is het volgende: COVID bewees dat één week van heftige prijsbewegingen voldoende is om een lening met 50-60% LTV te liquideren, 2022 bewees dat een langdurige bearmarkt in meerdere fases systematische uitval produceert bij 50% en hoger, en de bull run bewees dat zelfs aanhoudende opwaartse prijstrends kredietnemers met een hoge LTV niet beschermen tegen correcties. Het LTV-niveau is niet enkel een getal dat in slechte markten telt, maar een van de dominante variabelen over elke marktomstandigheid die Bitcoin in zijn moderne geschiedenis heeft geproduceerd.

Monte Carlo analyse

De macro- en regime-analyses zijn volledig gebaseerd op tien jaar aan werkelijke Bitcoin-coersdata, getoetst aan reële ingangsdata en werkelijke marktgebeurtenissen. Hoewel dit tot interessante resultaten leidt, blijven er beperkingen, omdat de toekomst niet noodzakelijk identiek zal zijn aan het verleden. De marktstructuur van Bitcoin blijft zich ontwikkelen, institutionele participatie is dieper dan op enig eerder moment in de dataset, en de macro-economische omgeving waarin Bitcoin opereert is verschoven, waardoor het volatiliteitsregime dat in dit decennium is waargenomen mogelijk verandert. Gegeven de rendementsverdeling van Bitcoin, wat is dan te verwachten in een reeks aan mogelijke prijspaden, en hoe zou dit de initiële LTV beïnvloeden? Dat is het vraagstuk dat de Monte Carlo-simulatie beoogt te beantwoorden.

De simulatie construeert 10.000 onafhankelijke vijfjarige prijspaden, elk bestaande uit 1.825 leningverstrekkingen, door dagelijkse log-rendementen met teruglegging te trekken uit de empirische rendementsverdeling 2016-2026. Deze bootstrap-benadering is bewust gekozen boven een standaard parametrische simulatie, omdat een model dat normaal verdeelde rendementen aanneemt het staartrisiko van Bitcoin materieel zou onderschatten (zie Appendix C).

Tabel 4: Percentielen van Monte Carlo vijfjaars Bitcoin-prijspaden

Startprijs: \$66.036 10.000 paden IJking 2016–2026					
Jaar	P5	P25	P50 (Mediaan)	P75	P95
Jaar 1	\$35.642	\$69.545	\$110.236	\$169.816	\$321.965
Jaar 2	\$37.554	\$95.333	\$180.252	\$335.928	\$832.675
Jaar 3	\$43.676	\$135.238	\$294.972	\$639.189	\$1.891.346
Jaar 4	\$51.733	\$199.254	\$481.465	\$1.195.666	\$4.219.096
Jaar 5	\$66.005	\$291.689	\$792.056	\$2.140.602	\$9.243.886

Noot: deze tabel toont de verdeling van gesimuleerde Bitcoin-prijzen aan het einde van elk jaar over een vijfjaarshorizon, gegenereerd op basis van 10.000 onafhankelijke prijspaden. Elk pad wordt geconstrueerd door dagelijkse log-rendementen met teruglegging te trekken uit de empirische rendementsverdeling 2016-2026 (bootstrap-methode), startend vanaf de prijs op 8 maart 2026 van \$66.036. De kolommen P5, P25, P50, P75 en P95 tonen respectievelijk de vijfde, vijftiende, vijftigste, vijfenzeventigste en vijfennegentigste percentiel-uitkomsten over alle 10.000 paden aan het einde van elk jaar. Een vaste random seed van 42 wordt gebruikt om volledige reproduceerbaarheid te garanderen.

Tabel 4 toont de voorspelde vijfjaars voorwaartse Bitcoinprijzen op basis van de Monte Carlo-bootstrapsimulatie. De breedte van de verdeling neemt over de tijd dramatisch toe: in jaar vijf loopt het verschil tussen de P5- en P95-uitkomst van \$66.005 tot \$9.243.886. Dit is geen modelleringsfout maar moet worden geïnterpreteerd als een statistische uitschieter in de staart, en niet als een centrale voorspelling. Dit vloeit voort uit de geannualiseerde volatiliteit van Bitcoin van 67,50% die over een vijfjaarshorizon exponentieel oploopt. Hetzelfde geldt voor de mediane uitkomst, die Bitcoin in jaar één op \$110.236 plaatst en in jaar vijf op \$792.056, overeenkomend met het positieve gemiddelde log-rendement van 49,29% per jaar dat in de empirische verdeling is ingebed (zie Appendix C voor de cijfers). Deze verdeling laat zien dat, hoewel bitcoin-gedekte leningen aan meerdere risicobronnen blootstaan, de initiële LTV de structurele parameter is die specifiek beschermt tegen liquidatierisico over het volledige spectrum van aannemelijke

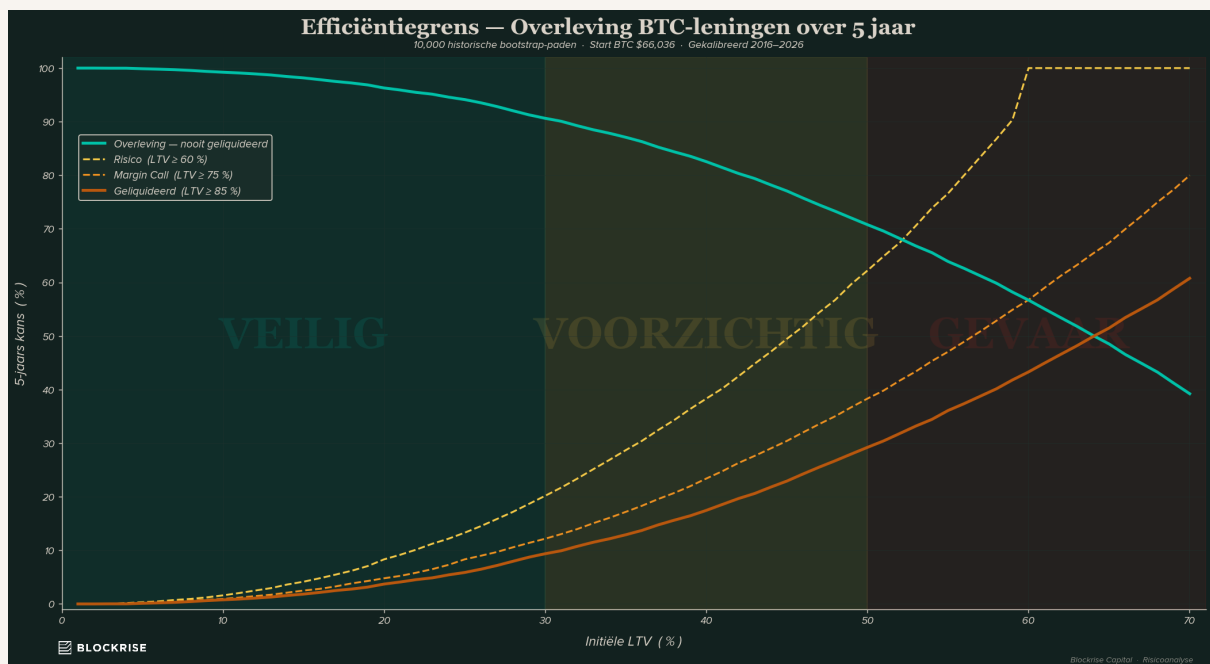
prijsuitkomsten. Andere operationele risico's blijven bestaan, maar prijsvolatiliteit alleen kan niet worden beheerst zonder een voldoende onderpandbuffer bij aanvang.

Monte Carlo: vijfjaars-overlevingskans

Tabel 5: Monte Carlo vijfjaars-overlevingskans per LTV-niveau

LTV risicobenchmarks			10,000 paden 5-jaars horizon 2016–2026			
Initiële LTV	Leenbedrag	Zone	P(Risico)	P(Margin Call)	P(Liquidatie)	P(Overleving 5 jr)
10%	\$6,604	Veilig	1.6%	0.9%	0.8%	99.2%
20%	\$13,207	Veilig	8.3%	4.8%	3.7%	96.3%
30%	\$19,811	Veilig	20.2%	12.2%	9.4%	90.6%
40%	\$26,414	Voorzichtig	38.3%	23.4%	17.5%	82.5%
50%	\$33,018	Voorzichtig	62.2%	38.3%	29.2%	70.8%
60%	\$39,622	Gevaar	100.0%	56.7%	43.3%	56.7%
70%	\$46,225	Gevaar	100.0%	80.0%	60.8%	39.2%

Noot: deze tabel toont de vijfjaars-overlevingskans en het bijbehorende liquidatiepercentage voor zeven benchmark-LTV-niveaus (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%), berekend uit dezelfde 10.000-padige bootstrapsimulatie als beschreven in Tabel 4. De overlevingskans is het aandeel paden waarin de stressed LTV van de lening op geen enkel moment tijdens de vijfjaarshorizon de liquidatiedrempel van 85% bereikt. Elk niveau is ook geclassificeerd in een van drie risicozones: Safe (tot 30%), Caution (30-50%) en Danger (boven 50%).



Figuur 6: Monte Carlo-efficiëntiegrens voor overlevingskansen

Noot: deze lijngrafiek toont de vijfjaars-overlevingskans (op basis van dezelfde Monte Carlo-simulatie als Tabel 4 en 5) als een continue curve over elke integer-LTV van 1% tot 70%. De y-as toont de overlevingskans en de x-as toont de initiële LTV. Achtergrondarceringen geven de drie risicozones aan: groen (Safe, 0-30%), amber (Caution, 30-50%) en rood (Danger, boven 50%).

Tabel 5 presenteert de vijfjaars-overlevingskansen en het liquidatierisico over de standaard LTV-niveaus, terwijl Figuur 6 dezelfde cijfers vertaalt naar een continue curve over elk LTV van 1% tot 70%. De tabel en de grafiek vullen elkaar aan, aangezien beide laten zien dat een hogere initiële LTV leidt tot een hogere kans op liquidatie. Tabel 5 laat zien dat wanneer de initiële LTV in de veilige zone (0-30%) ligt, de kans op liquidatie binnen een vijfjaarsperiode maximaal 9,10% is. Ter vergelijking: bij een LTV van 60% komt de liquidatiekans uit op 42,80%, wat betekent dat bijna de helft van alle leningen die met 60% LTV worden afgesloten, binnen een vijfjaarsperiode zou worden geliquideerd. Wat de tabel niet kan tonen, maar de efficiëntiegrens wel direct zichtbaar maakt, is dat de verslechtering tussen deze niveaus niet uniform is.

De overlevingscurve in Figuur 6 is relatief vlak onder de 30% LTV, wordt zichtbaar steiler door de caution-zone tussen 30% en 50%, en versnelt scherp in de danger-zone boven 50%. Alleen de stap van 30% naar 40% LTV kost al 8,10 procentpunten aan vijfjaars-overlevingskans. In essentie bestaat er geen vloeiende trade-off tussen leencapaciteit en liquidatierisico bij bitcoin-gedekte leningen. Er is een veilige zone, een snel verslechterende zone en een danger-zone, waarbij de drempel van 30% de empirische grens markeert tussen de eerste en de tweede.

Monte Carlo: marginaal risico per zone

Tabel 6: Monte Carlo marginaal risico per zone

Monte Carlo marginaal risico per zone				Gemiddelde impact van +1 pp LTV 10,000 paden 5-jaars horizon			
Zone	LTV-bereik	P(Liq) begin	P(Liq) einde	Gem. $\Delta P(\text{Risiko}) / 1 \text{ pp}$	Gem. $\Delta P(\text{MC}) / 1 \text{ pp}$	Gem. $\Delta P(\text{Liq}) / 1 \text{ pp}$	Gem. $\Delta P(\text{Overl}) / 1 \text{ pp}$
Veilig	1%–30%	0.00%	9.37%	+0.696 pp	+0.420 pp	+0.323 pp	-0.323 pp
Voorzichtig	30%–50%	9.37%	29.22%	+2.102 pp	+1.307 pp	+0.993 pp	-0.992 pp
Gevaar	50%–70%	29.22%	60.77%	+1.889 pp	+2.084 pp	+1.577 pp	-1.578 pp

Noot: deze tabel kwantificeert de gemiddelde stijging in de vijfjaars-liquidatiekans per afzonderlijk procentpunt LTV binnen elk van de drie risicozones (Safe, Caution, Danger), berekend uit de 10.000-padige Monte Carlo-simulatie. Voor elke zone toont de tabel de begin-liquidatiekans, de eind-liquidatiekans, de totale kans die over de zone is geaccumuleerd en de gemiddelde marginale kosten per 1 procentpunt LTV-stijging.

Tabel 6 meet het gemiddelde extra risico dat elk afzonderlijk procentpunt LTV binnen elke zone toevoegt en illustreert daarmee de versnelling van het risico naarmate de LTV stijgt. In de veilige zone van 1% tot 30% LTV voegt elk extra procentpunt LTV gemiddeld 0,315 procentpunt aan liquidatiekans toe. Over de volledige veilige zone stijgt de liquidatiekans met slechts 9,13 procentpunt in totaal.

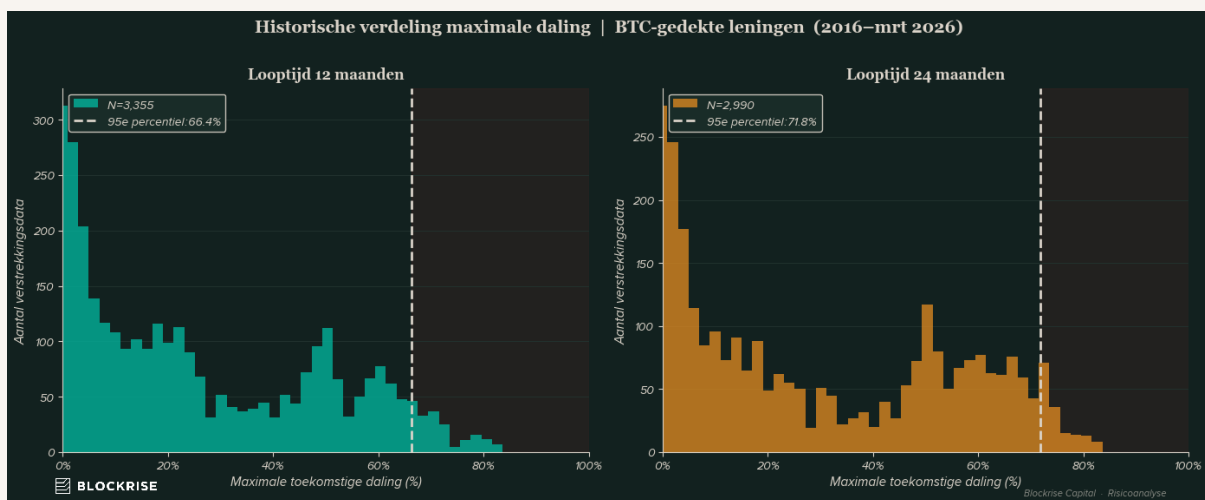
Bij de 30%-grens verandert het tempo waarin risico wordt toegevoegd structureel. In de caution-zone van 30% tot 50% voegt elk extra procentpunt LTV 0,945 procentpunt aan liquidatiekans toe, drie keer het tempo van de veilige zone. Daarnaast cumuleert de caution-zone 18,91 procentpunten aan liquidatiekans, ongeveer tweemaal de totale spreiding van de veilige zone.

De danger-zone, die loopt van 50% tot 70% LTV, voegt 1,602 procentpunt aan liquidatiekans toe per procentpunt LTV. De cumulatieve liquidatiekans stijgt met 32,03 procentpunten, ongeveer 3,5 keer de totale spreiding van de veilige zone en bijna tweemaal die van de caution-zone. Samen laten deze drie zones zien dat het liquidatierisico niet proportioneel meeschaalt met de LTV. Elk procentpunt boven de veilige zone kost progressief meer in verwachte liquidatiekans, wat benadrukt dat lagere initiële LTV's voordelen bieden over uiteenlopende marktomgevingen.

4. Analyse van de optimale LTV:

De 12- en 24-maands cohort-, regime- en Monte Carlo-analyses kwantificeren samen hoe liquidatierisico verandert over LTV-niveaus, looptijden en marktomgevingen. Wat resteert is het empirisch identificeren van het punt waarop dit risico begint te versnellen voorbij wat historische en gesimuleerde koersdata suggereren dat structureel beheersbaar is. Deze sectie past drie analytische methodes in volgorde toe: een empirische drawdownverdeling, een analyse op basis van de afgeleide van een polynoom en een vier-curven-vergelijking van overlevingspercentages, om die drempel binnen de data te lokaliseren. De resultaten zijn analytische uitkomsten afgeleid van tien jaar historische Bitcoin-koersdata en voorwaartse simulatie, en zijn uitsluitend bedoeld om een structureel inzicht in liquidatierisico te bieden.

Historische maximum-drawdownverdeling



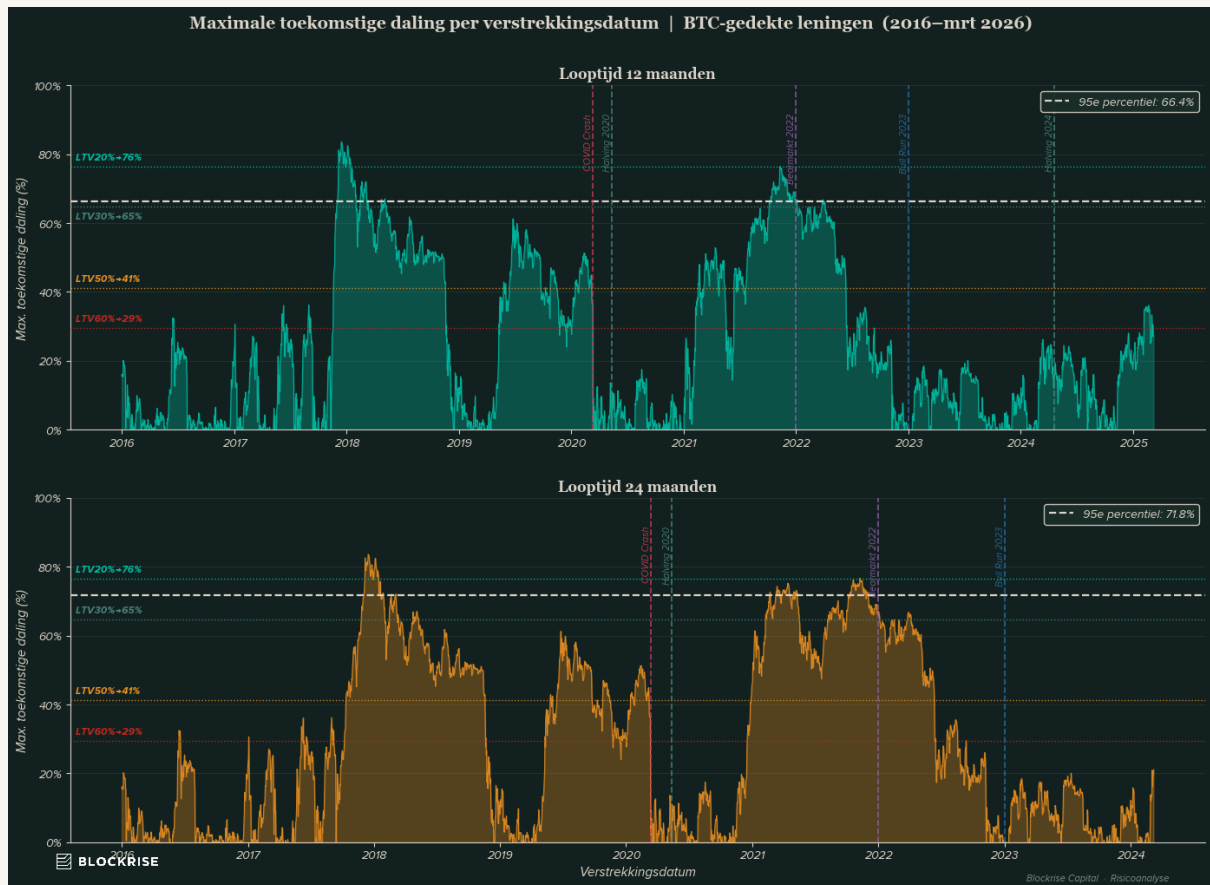
Figuur 7: Historische maximum-drawdownverdeling (12M en 24M)

Noot: dit paar histogrammen, zij aan zij, toont de empirische verdeling van maximale voorwaartse drawdowns over alle 3.355 12-maands ingangsvensers (linker paneel) en alle 2.990 24-maands ingangsvensers (rechter paneel). Voor elke ingangsdatum is de maximale voorwaartse drawdown de grootste procentuele daling in de Bitcoinprijs vanaf de ingangsdatum tot de laagste prijs binnen de voorwaartse looptijd. De x-as toont de omvang van de drawdown en de y-as toont de frequentie van leningverstrekkingen die elk drawdown-niveau ervoeren. Verticale stippellijnen markeren de 95e-percentiel-drawdown voor elke looptijd, met als annotatie de bijbehorende impliciete veilige LTV, gedefinieerd als de maximale initiële LTV die die drawdown zonder liquidatie zou overleven.

De 12-maandsverdeling laat zien dat de meerderheid van de leningverstrekkingen bescheiden drawdowns in de 0-20%-range ervoer. De 95e-percentiel-drawdown voor een 12-maandslening is 66,40%, wat betekent dat 5% van alle mogelijke ingangsvensers een voorwaartse daling van meer dan 66,40% kenden. Belangrijk is dat deze 95e-percentiel-drawdown een overlevingsdrempel van 28,50% impliceert: elke lening die boven deze LTV werd afgesloten zou zijn geliquideerd in de slechtste 5% van de historische 12-maandsvensters. Voor 24-maandsleningen zijn de verdelingen iets volatieler, met een 95e-percentiel-drawdown van 71,80%, wat een veilige LTV van slechts 23,90% impliceert. In samenhang liggen beide impliciete veilige LTV's voor 12- en 24-maandsleningen onder de 30%, wat betekent dat een initiële LTV

onder de 30% historisch gezien voldoende zou zijn geweest om de 95e-percentiel-drawdown over beide looptijden te overleven.

Maximale voorwaartse drawdown per ingangsdatum

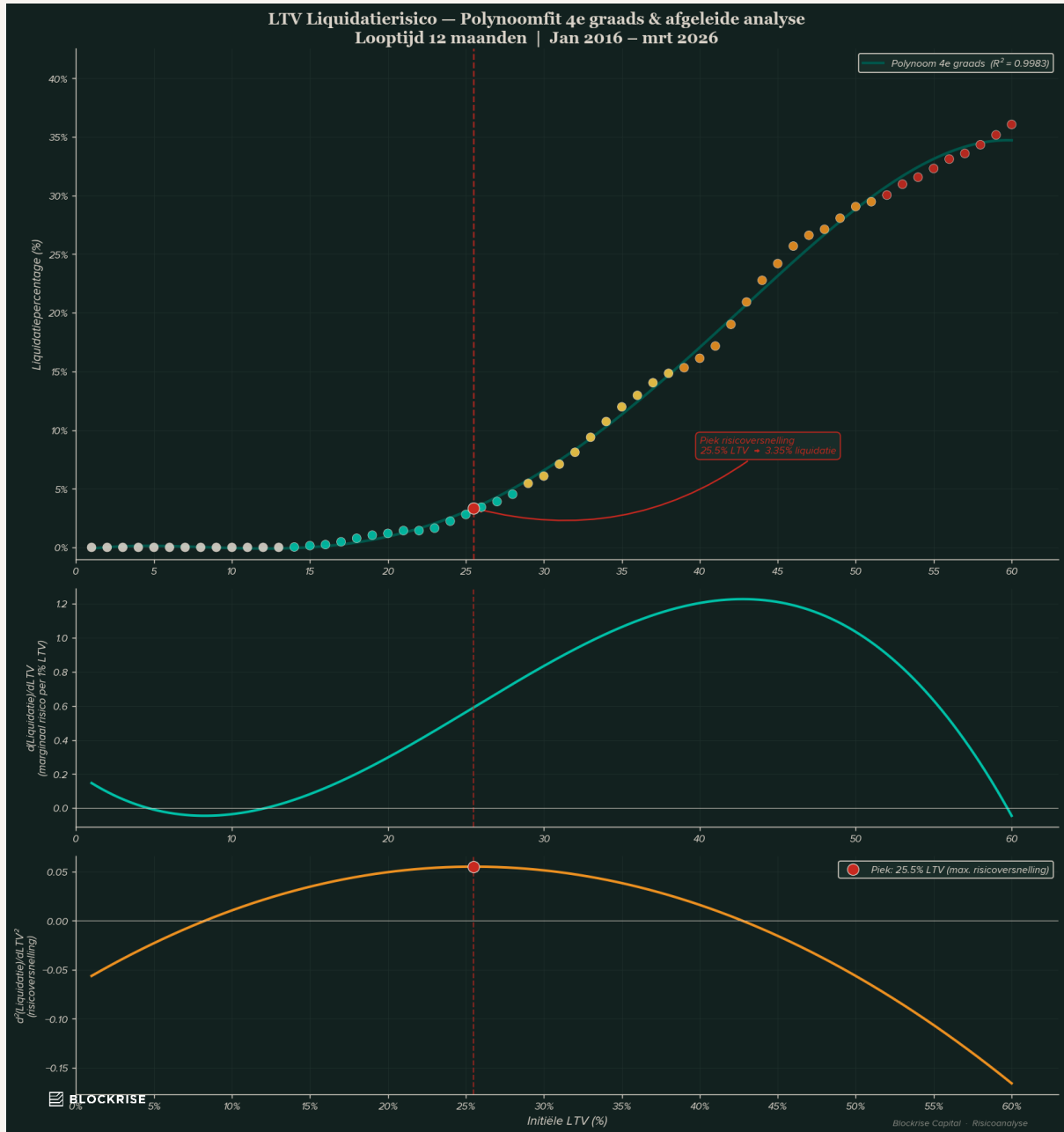


Figuur 8: Maximale voorwaartse drawdown per verstrekingsdatum (2016-2026)

Noot: deze tweepaneels tijdreeksgrafiek toont de maximale voorwaartse drawdown voor elke ingangsdatum, met de looptijd van 12 maanden in het bovenste paneel en de looptijd van 24 maanden in het onderste paneel. De x-as is de ingangsdatum en de y-as is de maximale procentuele daling in de Bitcoinprijs binnen het betreffende voorwaartse venster. Horizontale stippellijnen markeren het kritieke drawdown-niveau waarbij elk LTV-niveau (20%, 30%, 50%, 60%) zou worden geliquideerd. De grafiek eindigt vóór de meest recente data, omdat leningen een volledig voorwaarts venster binnen de einddatum van de dataset van 8 maart 2026 vereisen.

Drie dominante stressperiodes komen duidelijk naar voren: de piek van 2017-2018 produceerde ernstige 12- en 24-maands drawdowns van meer dan 80% voor leningverstrekkingen eind 2017, waarmee de liquidatiedrempel voor elk niveau werd overschreden. De liquidatiedrempellijn voor 30% LTV bij een drawdown van 64,71% wordt alleen overschreden tijdens de meest extreme vensters, wat bevestigt dat 30% LTV over vrijwel het gehele decennium adequate bescherming bood. Cruciaal is dat de liquidatielijn voor 20% LTV bij een drawdown van 76,47% alleen kort wordt overschreden tijdens de meest extreme gebeurtenissen in de dataset, en uitsluitend voor leningverstrekkingen op het absolute hoogtepunt van elke cyclus.

Polynoom-afgeleide-analyse voor 12 maanden

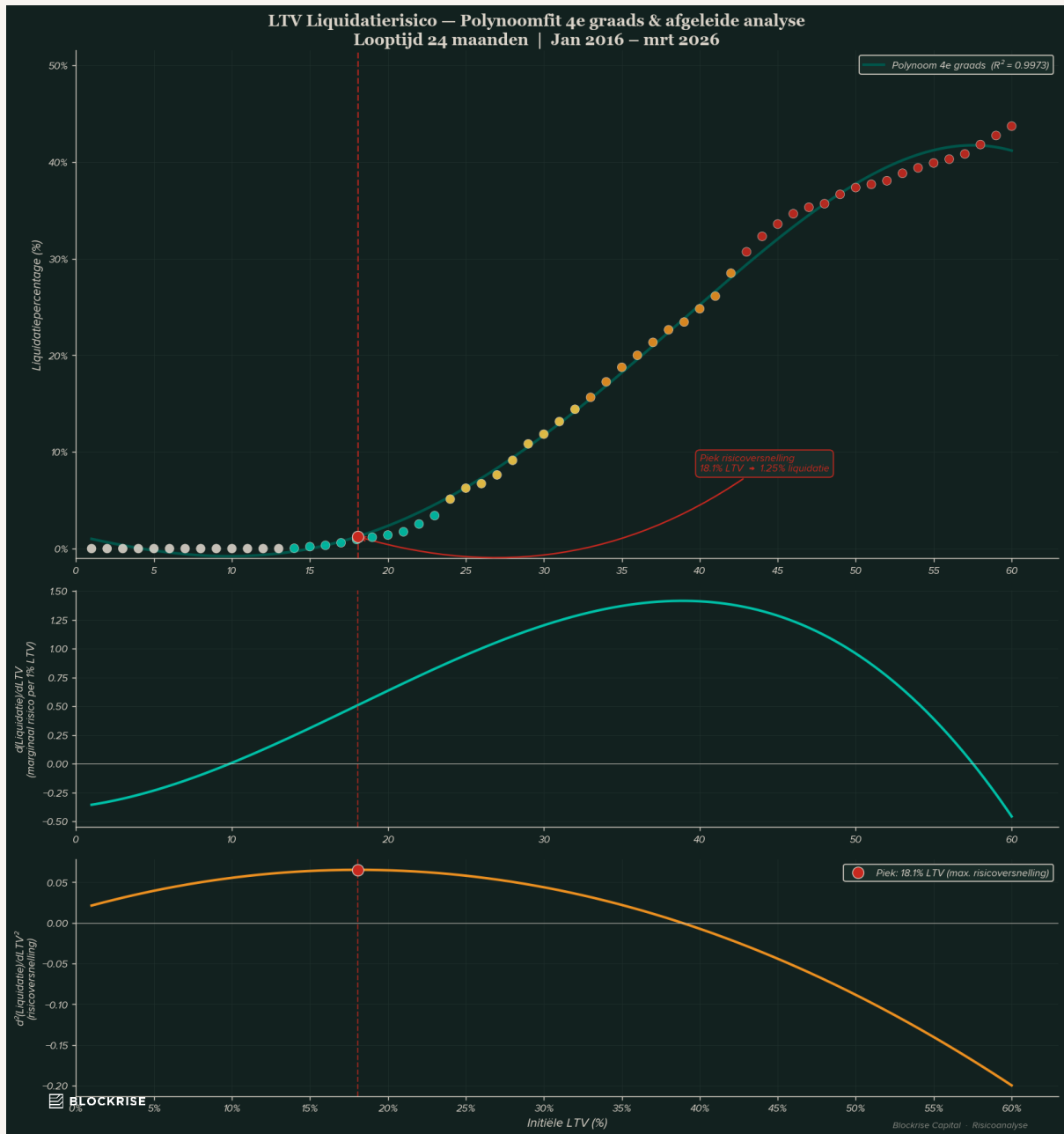


Figuur 9: Polynoom-afgeleide-analyse (12 maanden)

Noot: deze drie-paneelsgrafiek leidt het optimale LTV-plafond voor 12-maandsleningen af via een polynoom-regressiebenadering. Paneel 1 toont het empirische liquidatiepercentage op elke LTV van 1% tot 60% (gebaseerd op 3.355 historische leningverstrekkingen) met een gefitte polynoomcurve van graad 4. Paneel 2 toont de eerste afgeleide van de gefitte polynoom, die de marginale stijging in liquidatiekans per extra 1 procentpunt LTV weergeeft. Paneel 3 toont de tweede afgeleide, die het tempo weergeeft waarmee dat marginale risico versnelt; het LTV-punt waarop de tweede afgeleide zijn piek bereikt is het punt waarop de risicoversnelling maximaal is, hier geïdentificeerd op 25,5% voor de 12-maands looptijd. Een polynoom van graad 4 wordt gebruikt omdat het liquidatiepercentage een S-vormige curve volgt over de LTV-bandbreedte.

De piek van de tweede afgeleide voor de 12-maands looptijd wordt geïdentificeerd bij 25,50% LTV, waar het empirische liquidatiepercentage 3,35% bedraagt. Dit resultaat is consistent met de bandbreedte die volgt uit de 95e-percentiel-drawdown-analyse in de voorgaande figuur, waar de impliciete veilige LTV's van 28,50% en 23,90% voor respectievelijk 12 en 24 maanden naar een vergelijkbaar plafond wezen. Het belang van het punt van 25,50% is dat elk extra procentpunt initiële LTV risico toevoegt met een tempo dat zelf toeneemt. Voorbij dit punt stijgt het empirische liquidatiepercentage van 3,35% bij 25,50% LTV naar 36,10% bij 60% LTV over de 3.355 historische leningverstrekkingen, een toename van 32,75 procentpunten geconcentreerd in slechts 34,50 procentpunten aan extra LTV.

Polynoom-afgeleide-analyse voor 24 maanden



Figuur 10: Polynoom-afgeleide-analyse (24 maanden)

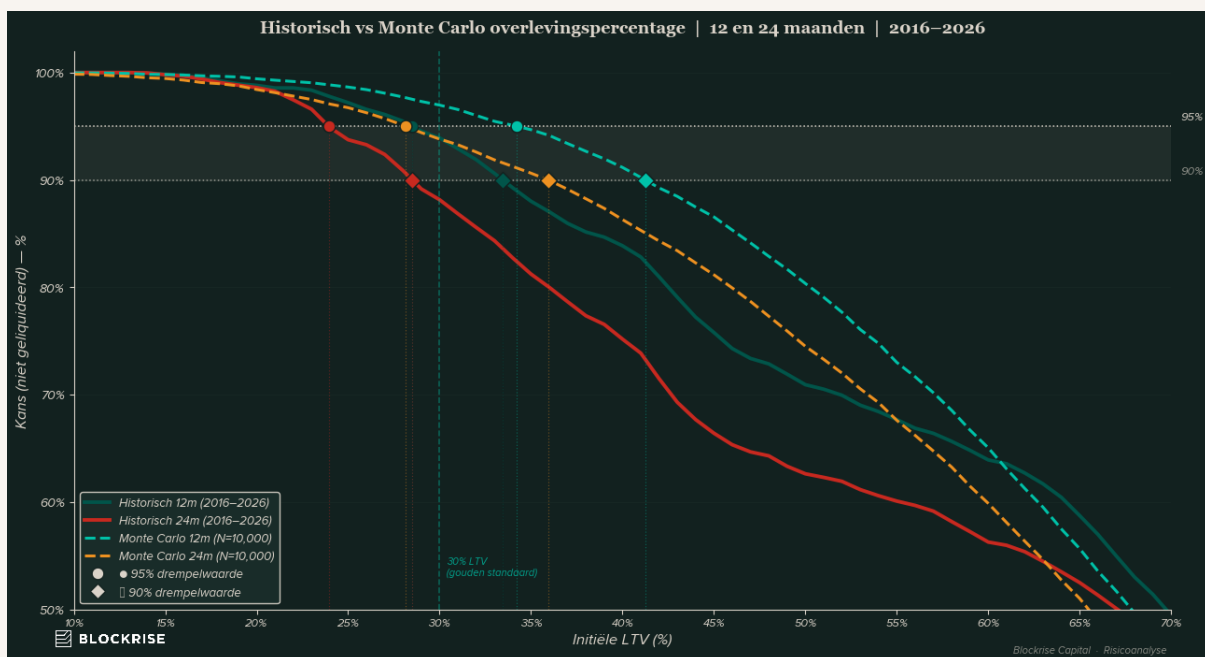
Noot: deze grafiek repliceert de driepaneels polynoom-afgeleide-methode van Figuur 9, toegepast op 24-maandsleningen op basis van 2.990 historische leningverstrekkingen. Paneel 1 toont het empirische liquidatiepercentage met een polynoomfit van graad 4. Paneel 2 toont de eerste afgeleide (marginaal liquidatierisico per 1 procentpunt LTV). Paneel 3 toont de tweede afgeleide, waarbij de piek (het punt van maximale risicoversnelling) optreedt bij 18,1% LTV voor de 24-maands looptijd.

Dezelfde polynoom-analyse toegepast op 24-maandsleningen levert een consistent maar strenger resultaat op voor de optimale initiële LTV. Het punt van maximale tweede afgeleide verschuift naar 18,10% LTV met een liquidatiepercentage van 1,24%, wat betekent dat de

risicocurve eerder en bij een lager liquidatiepercentage begint te versnellen dan bij de 12-maands looptijd. Dit is het kwantitatieve bewijs van wat de eerdere analyses hebben getoond: langere looptijden versterken LTV-risico omdat extra tijd meer gelegenheden schept voor een ernstige drawdown. Het punt van maximale tweede afgeleide bij 24 maanden op 18,10% LTV impliceert dat een kredietverstrekker met langerlopende producten strengere LTV-limieten zou moeten hanteren dan een kredietverstrekker met kortlopende producten, niet uit conservatieve voorkeur, maar als wiskundig gevolg van het verlengde blootstellingsvenster.

Samengenomen identificeren de twee polynoom-analyses een optimale LTV-bandbreedte van circa 18% tot 26% als het wiskundig afgeleide plafond, met 25,50% als bovengrens voor 12-maandsproducten en 18,10% als bovengrens voor 24-maandsproducten. Opvallend is dat beide wiskundig bepaalde tweede-afgeleide-punten binnen dezelfde bandbreedte vallen als die geïmpliceerd door de 95e-percentiel-drawdown-drempels uit Figuur 7. Daarmee komen de polynoom-afgeleide-analyse en de empirische drawdownverdeling, langs volledig onafhankelijke wegen, tot een consistent resultaat.

Historische en Monte Carlo-overlevingscurves



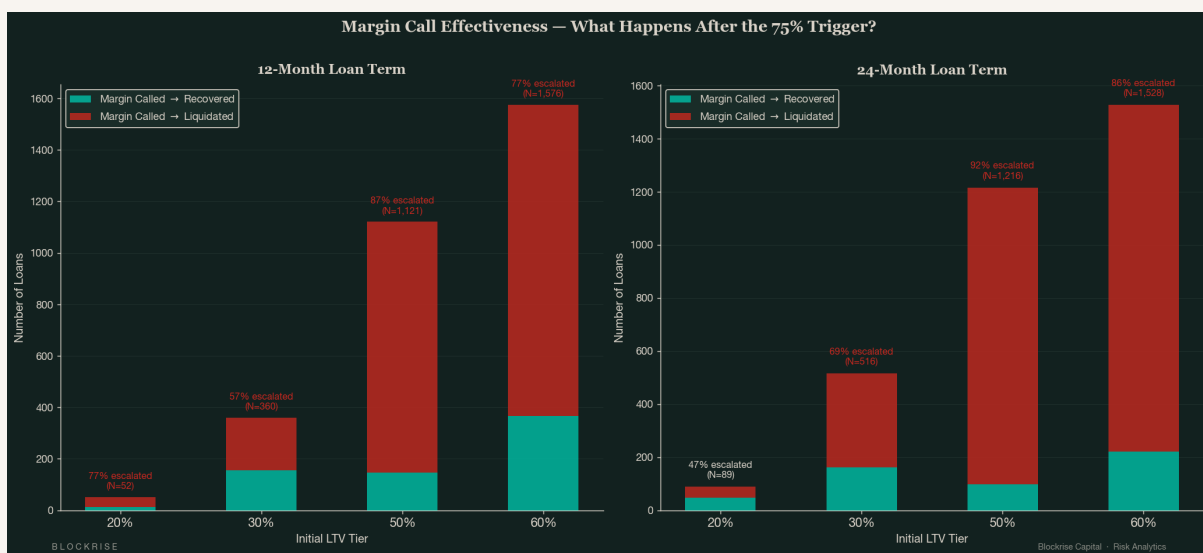
Figuur 11: Historische en Monte Carlo-overlevingscurves

Noot: deze lijngrafiek legt vier overlevingskanscurves over elkaar heen over LTV-niveaus van 10% tot 70%: historisch 12-maands (op basis van 3.355 leningverstrekkingen), historisch 24-maands (op basis van 2.990 leningverstrekkingen), Monte Carlo 12-maands (10.000 paden op de 12-maandshorizon) en Monte Carlo 24-maands (10.000 paden op de 24-maandshorizon). De y-as toont het aandeel leningen dat niet is geliquideerd en de x-as toont de initiële LTV. Horizontale gearceerde banden markeren de overlevingsdrempels van 90% en 95%. Een verticale stippelijlijn markeert de referentiewaarde van 30% LTV.

Figuur 11 laat zien dat bij 28,50% LTV alle vier curves op of boven de 90%-overlevingsdrempel blijven, en bij 23,90% LTV op of boven de 95%-overlevingsdrempel. De Monte Carlo-curves liggen over alle LTV-niveaus consistent boven hun historische tegenhangers. Dit komt doordat

de historische overlevingspercentages een specifiek decennium weerspiegelen dat een geconcentreerde opeenvolging van staartgebeurtenissen bevatte, zoals de cryptowinter van 2018, de COVID-crash en de cryptocrisis van 2022, allemaal binnen een vijfjaarsvenster. De Monte Carlo-simulatie trekt uit dezelfde empirische rendementsverdeling die deze gebeurtenissen voortbracht, maar over 10.000 willekeurig getrokken paden is de kans op het tegenkomen van meerdere ernstige crashes binnen een enkel leenvenster lager dan het daadwerkelijk was in het decennium 2016-2026. De historische data stellen daarmee vast dat een initiële LTV onder 30% het 95e percentiel van historische drawdownvensters voor beide looptijden zou hebben overleefd.

Effectiviteit van de margin call



Figuur 12: Effectiviteit van de margin call

Noot: deze grafiek toont, voor elk initieel LTV-niveau en beide looptijden, het aandeel leningen dat de margin call-drempel van 75% bereikte en vervolgens ofwel herstelde (stressed LTV viel terug onder 75% zonder 85% te bereiken) ofwel escaleerde naar liquidatie (stressed LTV liep door naar 85% of hoger). De data zijn afkomstig uit dezelfde historische stresstest als de voorgaande figuren. Resultaten worden apart getoond voor 12-maands- en 24-maands-looptijden over alle vier LTV-niveaus.

Figuur 12 laat zien of leningen die de margin call-drempel bereikten in de praktijk vanzelf herstelden of escaleerden richting liquidatie. Bij 20% LTV op een 12-maandslening escaleerde 77% van de margin called-leningen naar liquidatie. Dit lijkt een hoog escalatiepercentage, maar het absolute aantal margin calls is op dit niveau klein, wat weerspiegelt dat de drempel zelden wordt bereikt. Bij 50% LTV escaleerde 87% van de margin called-leningen naar liquidatie, en bij 60% LTV bereikt het escalatiepercentage 77% over een veel grotere pool van 1.576 margin called-leningen. De 24-maands-resultaten zijn slechter: bij 50% LTV escaleerde 92% van de margin calls en bij 60% LTV 86% over 1.528 leningen. De figuur laat in essentie zien dat zodra leningen de margin call-drempel passeren, slechts weinige herstellen. Een beschermingsmechanisme tegen liquidatie is dan ook een initiële LTV die laag genoeg is om te voorkomen dat de margin call-drempel überhaupt wordt bereikt, wat de analyse terugvoert naar de kernbevinding: 20-30% LTV is empirisch een verdedigbare bandbreedte voor bitcoin-gedekte leningen.

5. Conclusie

Dit paper beoogt een rigoureuze analyse te leveren van waarom 30% LTV niet zomaar een willekeurig getal is, maar een nieuwe gouden standaard voor bitcoin-gedekte leningen vormt.

De analyse bestond uit het stresstesten van dagelijkse leningverstrekkingen tussen januari 2016 en maart 2026 over vier belangrijke LTV-niveaus en twee looptijden, het in isolatie onderzoeken van drie verschillende marktregimes, het construeren van 10.000 toekomstgerichte simulatiepaden vanuit de empirische rendementsverdeling, en het gebruik van kansen en wiskundige afleidingen om de optimale LTV te vinden. Elke methode was onafhankelijk, en toch kwamen ze tot vergelijkbare uitkomsten.

De bevindingen waren helder: bij 20% LTV bedroegen de historische liquidatiepercentages 1,19% over het volledige decennium voor de 12-maandsleningen en 1,40% voor de 24-maandsleningen. Voor de drie specifieke marktregimes waren de liquidatiepercentages 0%, wat betekent dat al deze leningverstrekkingen meerdere marktomslagen hebben overleefd, waaronder COVID, de cryptocrisis van 2022 en een bull run waarin een marktcorrectie van 50% binnen vier maanden plaatsvond. Bij 30% LTV bleven de overlevingspercentages boven 88% voor beide looptijden (12 en 24 maanden), en bij analyse van de drie specifieke marktregimes werden liquidaties enkel waargenomen tijdens de cryptocrisis van 2022, met 3,84% van de leningverstrekkingen geliquideerd.

De polynoom-afgeleide-analyse identificeerde de wiskundig verkregen tweede afgeleiden die aangeven wanneer de versnelling van LTV-risico piekt. De precieze LTV-grenzen voor de 12- en 24-maands looptijden, bepaald via historische koersanalyse, kwamen uit op 25,50% en 18,10%. De Monte Carlo-analyse, die toekomstgericht was en 10.000 simulatiepaden via de bootstrap-methode simuleerde, voorspelde een vijfjaars-overlevingskans van 96,60% en 90,90% voor respectievelijk 20% en 30% initiële LTV.

Dit contrast is scherp met de vergelijkbare LTV's van 50% en 60%, waar de vijfjaars voorwaartse overlevingskans respectievelijk 72% en 57,20% bedraagt. Bij een initiële LTV van 60% komen de historische liquidatiepercentages uit op 36,07% en 43,71% voor respectievelijk een 12-maands- en 24-maandslening. Het margin call-mechanisme liet daarnaast zien dat tussen 77% en 92% van de margin called-leningen bij hoge LTV-niveaus (50-60%) escaleerde naar liquidatie, wat betekent dat leningen zich doorgaans niet vanzelf herstellen zodra een margin call is geactiveerd.

Over elk analytisch perspectief in dit paper komt één conclusie naar voren: de 20-30% LTV-bandbreedte is een empirisch verdedigbare bandbreedte voor bitcoin-gedekte leningen. De diepere implicatie van deze analyse is dat de LTV niet zomaar een variabele is bij bitcoin-gedekte leningen, maar een van de bepalende factoren voor het voortbestaan van een lening. Door de analyse heen is gebleken hoe regime-type, looptijd en marktrichting de ernst van de uitkomsten moduleren, maar geen daarvan slaagt erin het fundamentele principe van de onderpandbuffer teniet te doen.

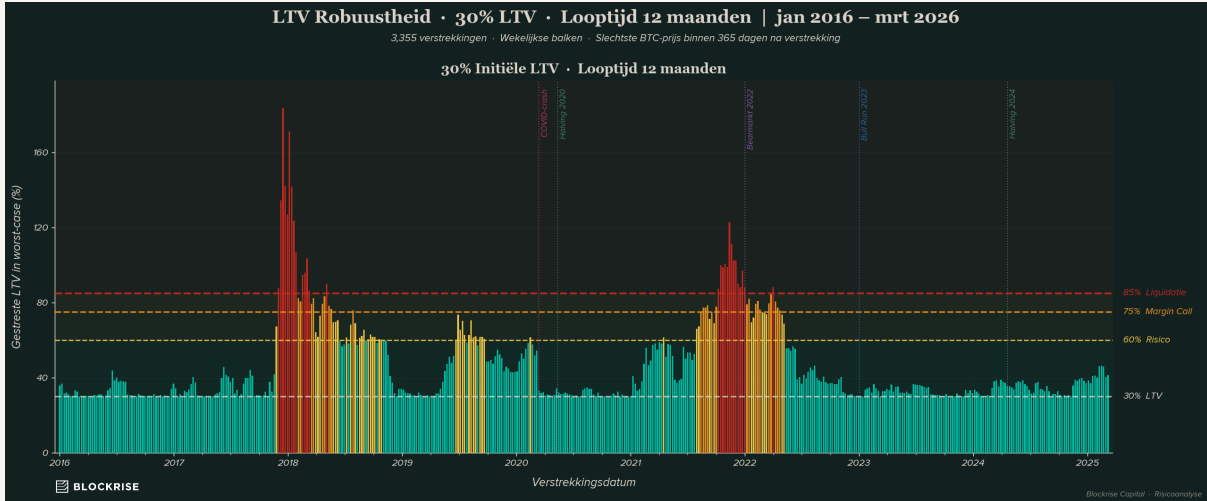
De conclusie is daarmee dat leennormen niet moeten worden afgestemd op de voorkeur van de kredietnemer voor maximaal kapitaal of op de voorkeur van de kredietverstrekker, maar

moeten worden gekalibreerd op de daadwerkelijke volatiliteit van Bitcoin. De data onderbouwen dan ook een plafond van onder de 30% initiële LTV als empirisch gegrond: de grens waaronder de historische rendementsverdeling van Bitcoin consistent leningoverleving laat zien.

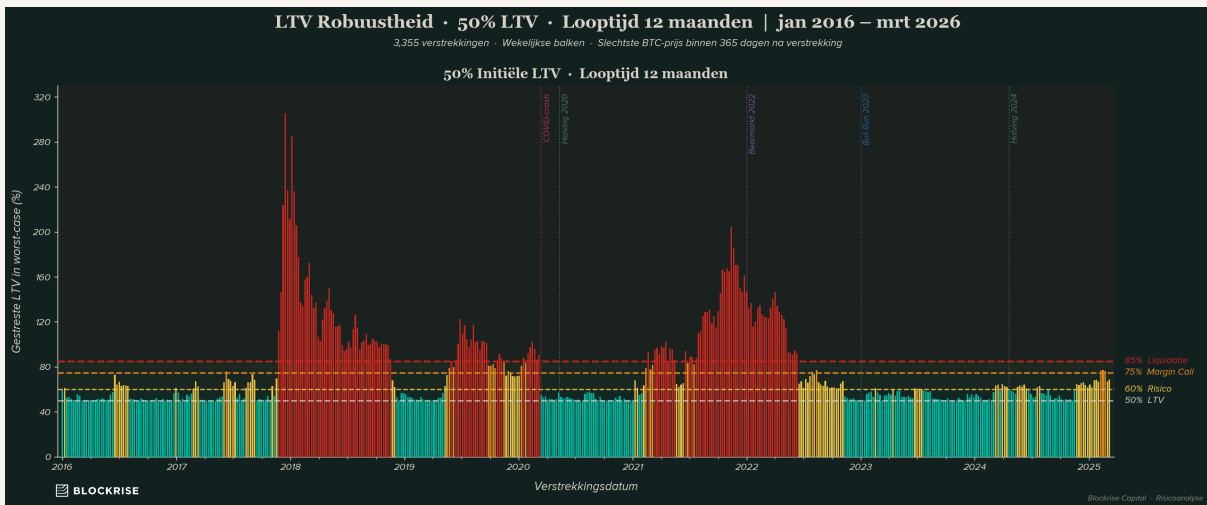
Disclaimer

Blockrise™ is een handelsmerk van Blockrise Capital B.V. in Nederland en andere landen. Blockrise Capital B.V. is een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid, geregistreerd in Nederland onder KVK-nummer 74879782. Blockrise Capital B.V. beschikt over een MiCAR-vergunning met nummer 41000029, verleend door de Autoriteit Financiële Markten (AFM). Blockrise Lending B.V. is een groepsvennootschap en beschikt niet over een MiCAR-vergunning.

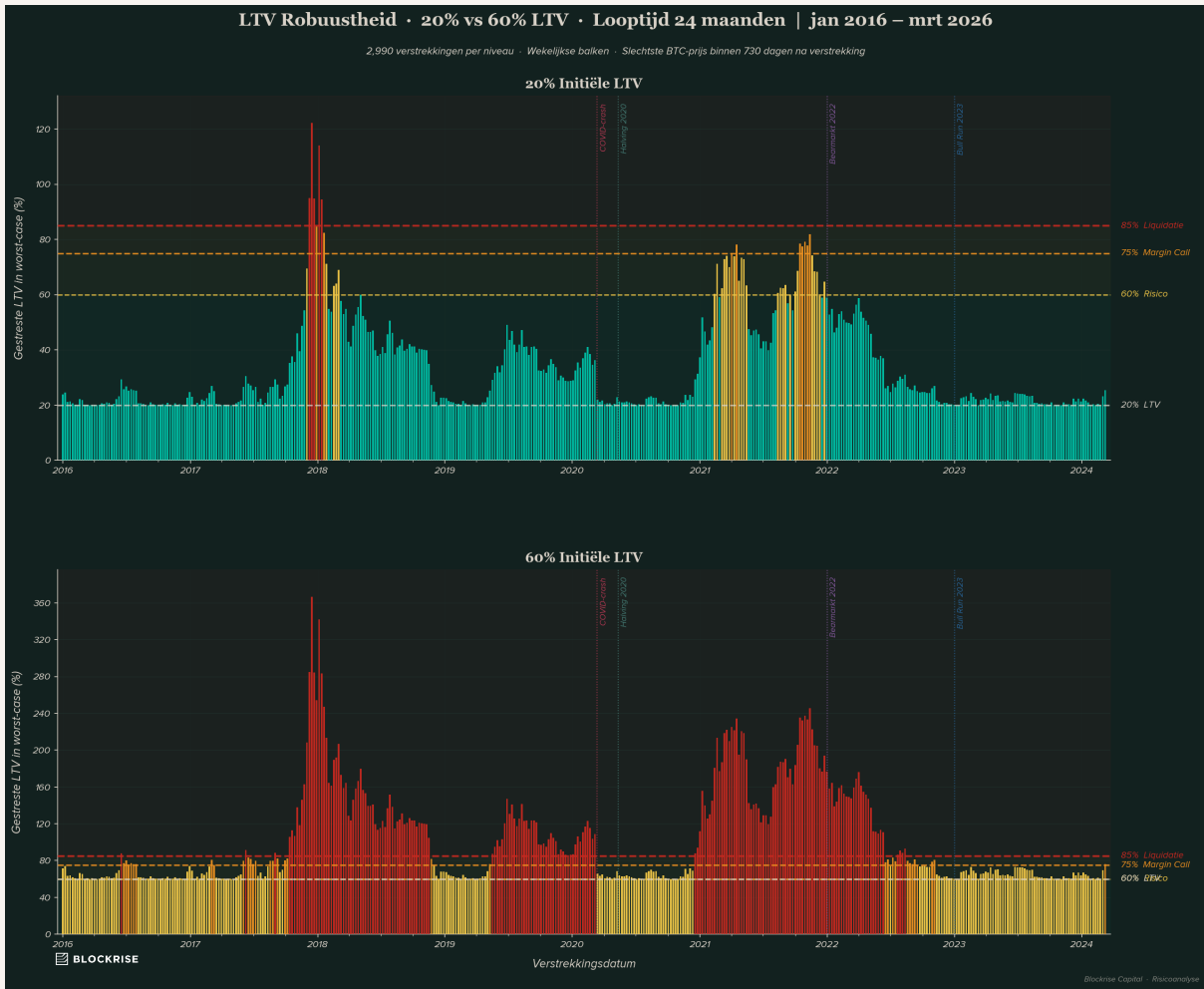
Appendix A: 12-en 24-Maands Cohortanalyse



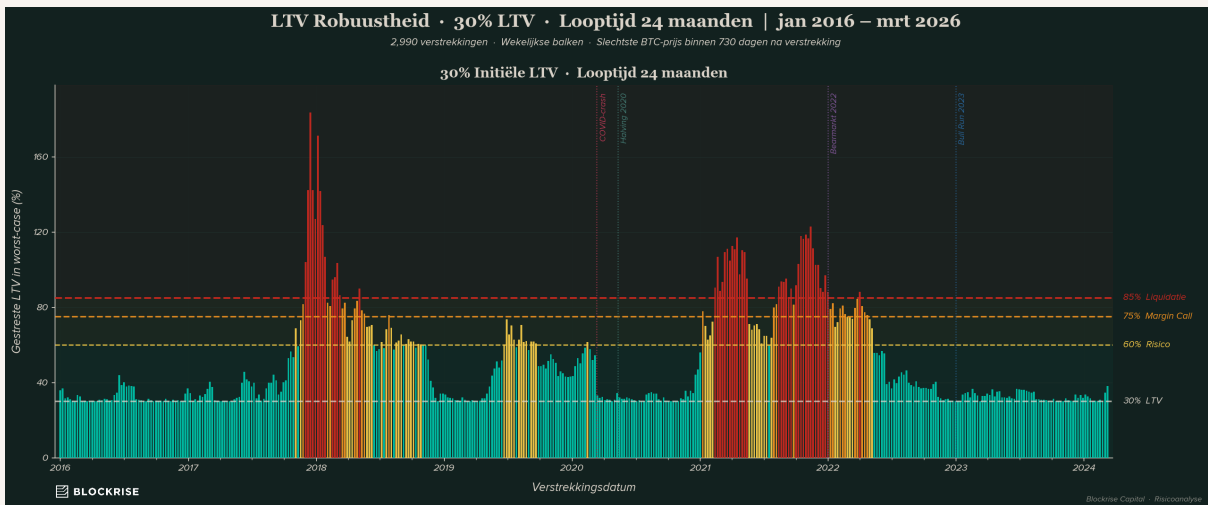
Figuur 13: 30% LTV 12 Maanden Looptijd



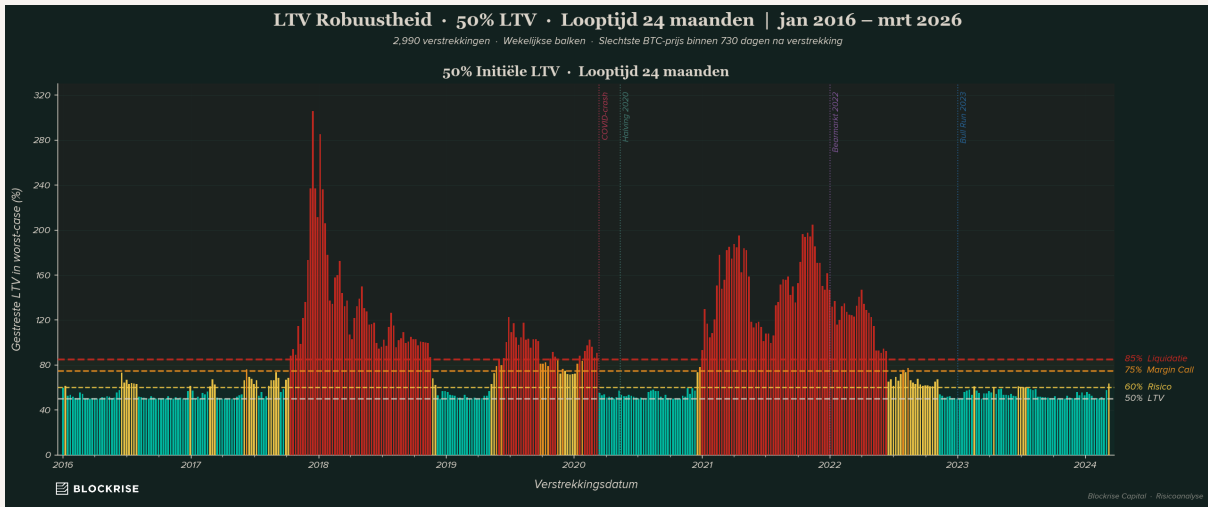
Figuur 14: 50% LTV 12 Maanden Looptijd



Figuur 15: 20% vs 60% LTV 24 Maanden Looptijd

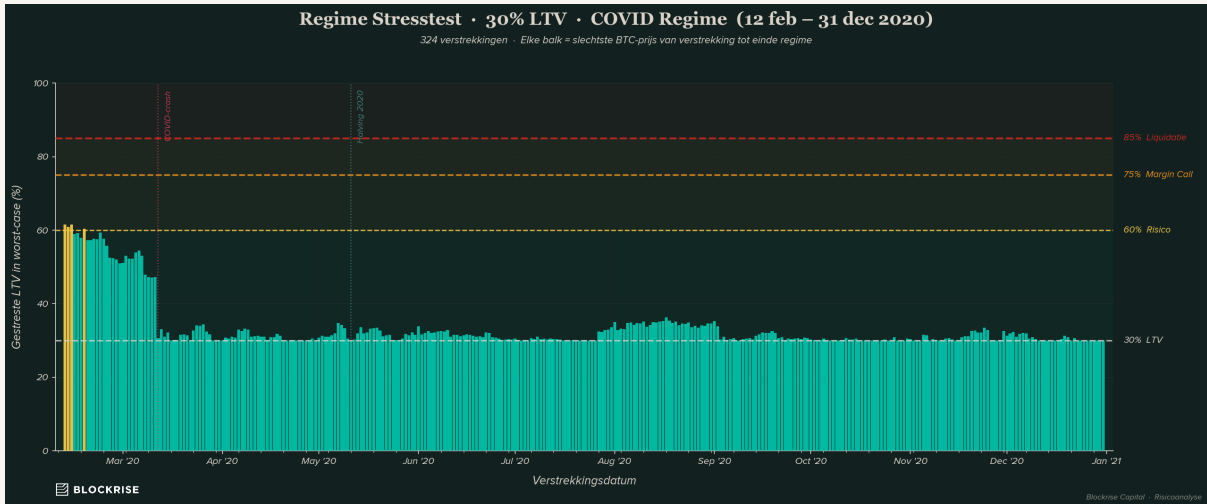


Figuur 16: 30% LTV 24 Maanden Looptijd

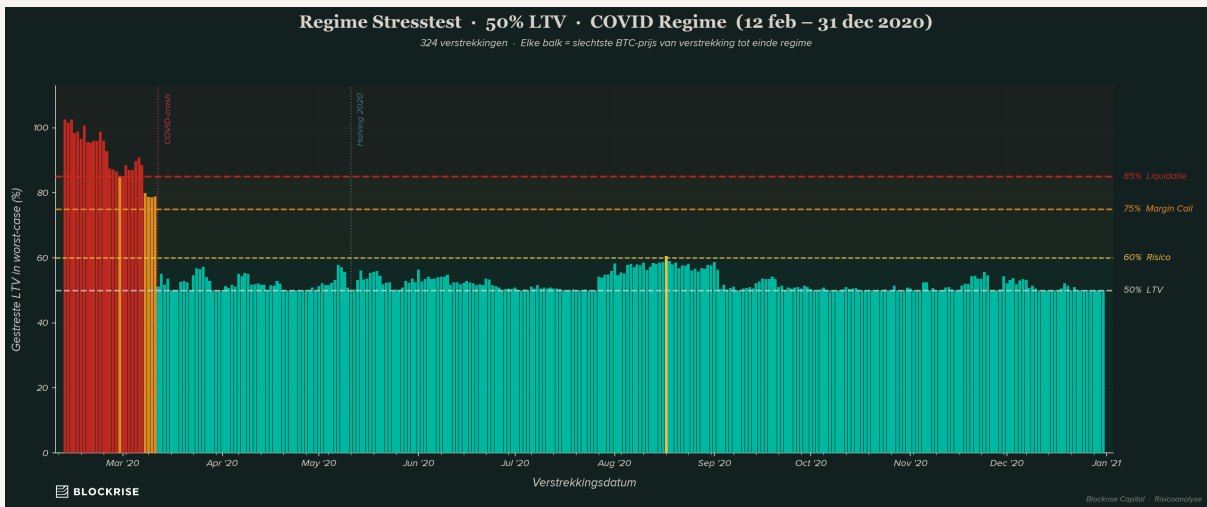


Figuur 17: 50% LTV 24 Maanden Looptijd

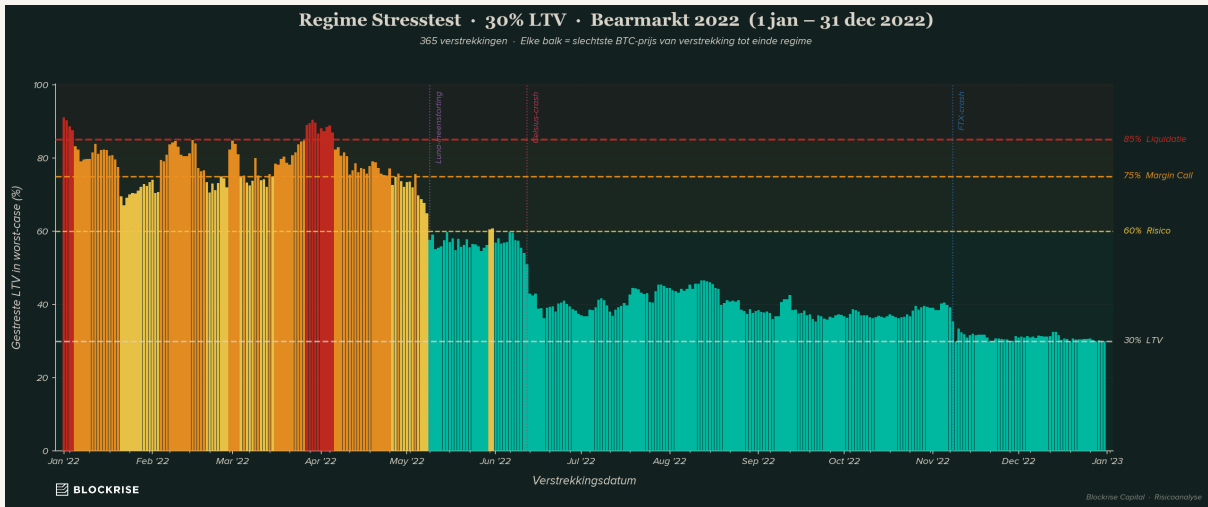
Appendix B: Regime-analyse



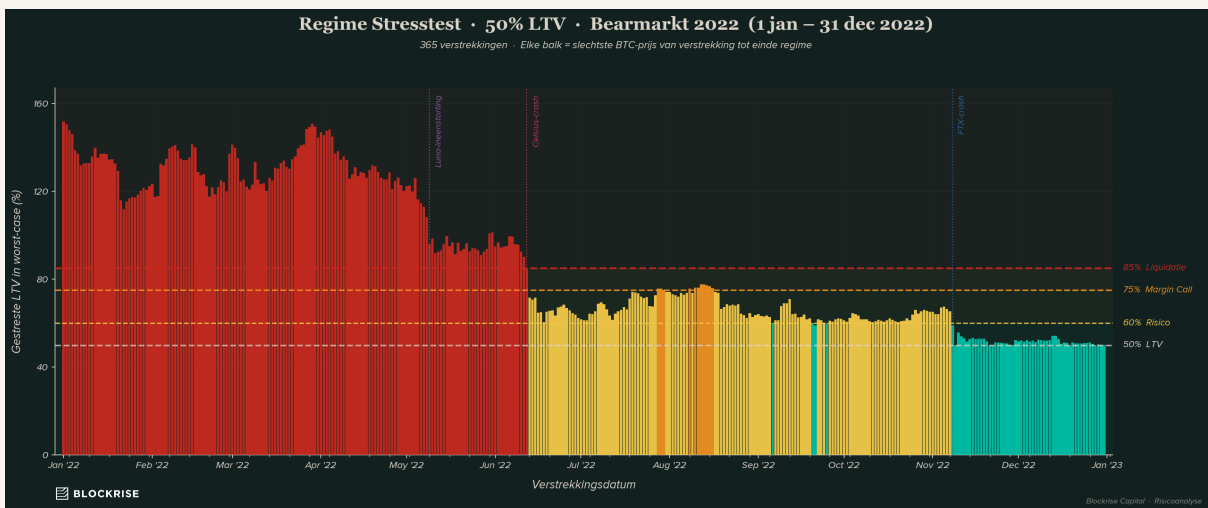
Figuur 18: 30% LTV Covid-regime



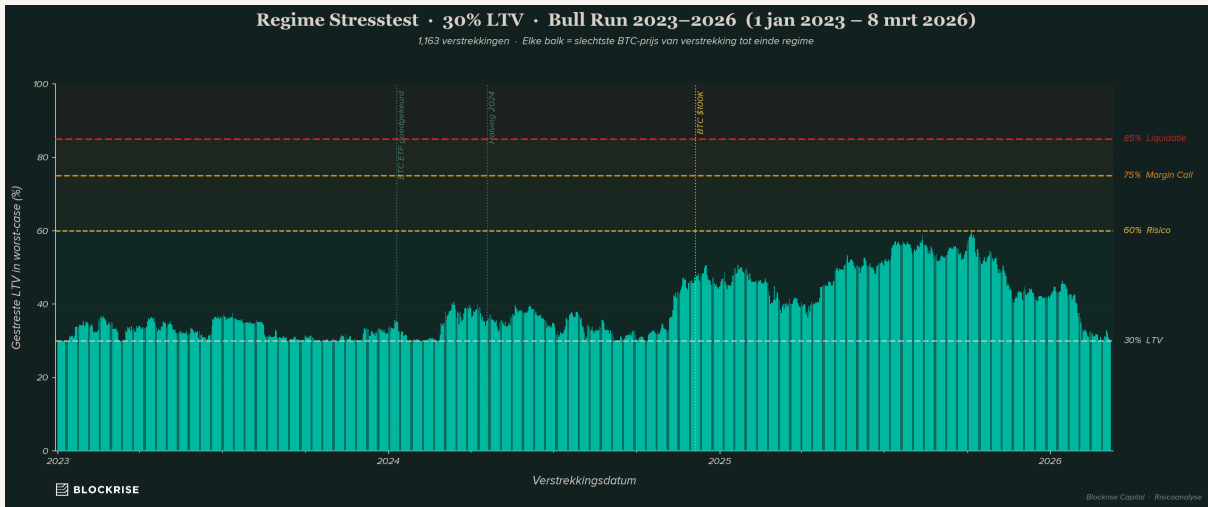
Figuur 19: 50% LTV Covid-regime



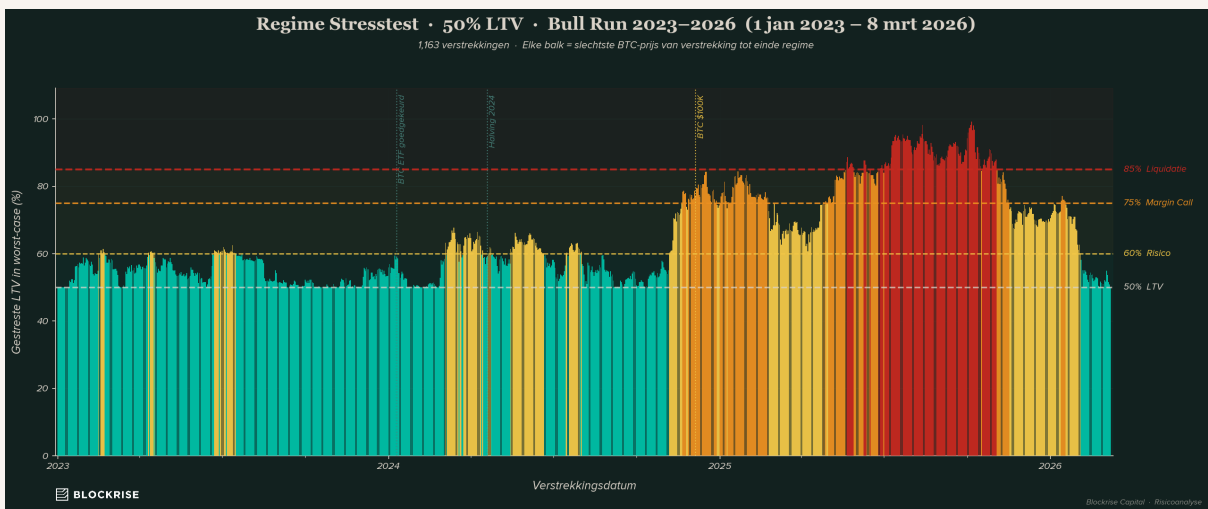
Figuur 20: 30% LTV Bearmarkt-regime



Figuur 21: 50% LTV Bearmarkt-regime

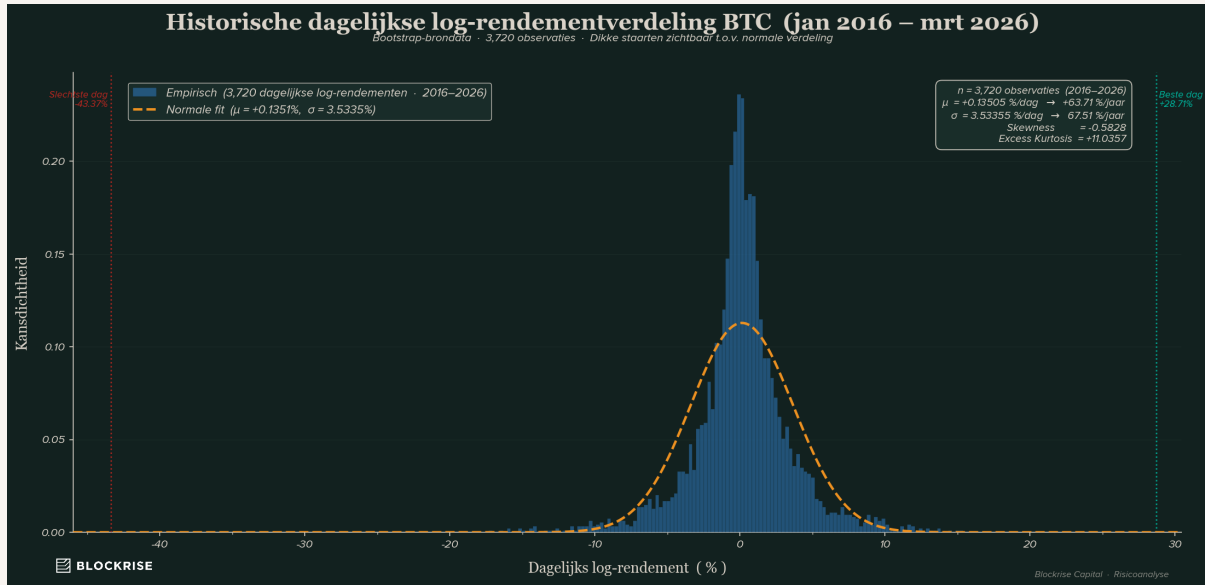


Figuur 22: 30% LTV Bull Run-regime



Figuur 23: 50% LTV Bull Run-regime

Appendix C: Monte Carlo



Figuur 24: Historische BTC Dagelijkse Log-Rendementsverdeling

Historische rendement-kalibratie statistieken			2016-2026 venster
STATISTIEK	DAGELIJKS	GEANNUALISEERD	FORMULE / OPMERKING
Datumbereik	2016-01-01 – 2026-03-08	–	1 jan 2016 □ 8 mrt 2026 (exclusief vroege-adoptieperiode 2013-2015)
n observaties	3,720	–	vs 4.696 in volledige dataset 2013-2026
μ (gemiddelde log-rendement)	+0,13505 %/dag	+49,294 %/jaar	$\sum r / n$
σ (volatiliteit / std. dev.)	3,53355 %/dag	67,508 %/jaar	$\sqrt{(\sum (r - \mu)^2 / (n-1))} \cdot \sigma_{ann} = \sigma_d \times \sqrt{365}$
Min. rendement (slechtste dag)	-43,3714 %	–	op 12-03-2020
Max. rendement (beste dag)	+28,7099 %	–	op 06-12-2017
Skewness	-0,58277	–	$E[(r - \mu)^3] / \sigma^3$ (negatief □ linker staart zwaarder)
Excess Kurtosis	+11,03574	–	$E[(r - \mu)^4] / \sigma^4 - 3$ (positief □ dikkere staarten dan normale verdeling)
P1	-10,40137 %/dag	–	1e percentiel van de empirische rendementsverdeling
P5	-5,48816 %/dag	–	5e percentiel
P25	-1,23431 %/dag	–	25e percentiel (onderste kwartiel)
P50 (mediaan)	+0,11992 %/dag	–	Mediaan – 50% van de dagen heeft een lager rendement dan dit
P75	+1,58699 %/dag	–	75e percentiel (bovenste kwartiel)
P95	+5,45724 %/dag	–	95e percentiel
P99	+9,92873 %/dag	–	99e percentiel

Tabel 7: Historische Rendementen Kalibratiestatistieken

Appendix D: Dalingtolerantie

Tabel 8: Dalingtolerantie per Initiële LTV

Dalingstolerantie per Start-LTV				Liquidatiedrempel: 85% Margin Call: 75% Risico: 60%
Initiële LTV	Daling tot Risico (60%)	Daling tot Margin Call (75%)	Daling tot Liquidatie (85%)	Zone
10%	-83.33%	-86.67%	-88.24%	Veilig
20%	-66.67%	-73.33%	-76.47%	Veilig
30%	-50.00%	-60.00%	-64.71%	Veilig
40%	-33.33%	-46.67%	-52.94%	Voorzichtig
50%	-16.67%	-33.33%	-41.18%	Voorzichtig
60%	—	-20.00%	-29.41%	Gevaar
70%	—	-6.67%	-17.65%	Gevaar

Appendix E: Bronnen

<https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>

<https://newhedge.io/bitcoin/spot-bitcoin-etf-aum>

<https://coinmarketcap.com/charts/bitcoin-treasuries/>

<https://www.galaxy.com/insights/research/crypto-leverage-q3-2025-defi-cefi-lending-digital-asset-treasury-debt-futures-perpetuals>

<https://www.blockrise.com/en/resources/the-bitcoin-lending-standards-2026-article>