

# Bachelor Curriculum Blockchain Technology & Cryptocurrencies

[www.generationblockchain.eu](http://www.generationblockchain.eu)

2022-2024  
OERS

Af  
Frankfurt School of Finance & Management





# indhold

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| <b>01</b> | <b>MODUL 1</b> Introduktion til blockchain-teknologi og Læreplan for kryptovaluta _____ | 04  |
| <b>02</b> | <b>MODUL 2</b> Tillid i erhvervslivet _____   | 35  |
| <b>03</b> | <b>MODUL 3</b> Kryptovalutaer _____   | 58  |
| <b>04</b> | <b>MODUL 4</b> Regulering og politik _____  | 86  |
| <b>05</b> | <b>MODUL 5</b> Anvendelse af finansielle tjenesteydelser _____                          | 110 |
| <b>06</b> | <b>MODUL 6</b> Anvendelser i industrien _____   | 135 |



Co-funded by  
the European Union

Finansieret af Den Europæiske Union. Synspunkter og udtalelser er dog udelukkende forfatterens/forfatternes og afspejler ikke nødvendigvis Den Europæiske Unions eller det nationale agenturs synspunkter og holdninger. Hverken Den Europæiske Union eller det nationale kontor kan holdes ansvarlig for dem.





## 01 | INTRODUKTION TIL KURSET

### Velkommen til kurset

### Blockchain-teknologi og kryptovalutaer

Før du går i dybden med indholdet, anbefaler vi dig at læse pensummet for kurset. Du kan finde de vigtigste oplysninger vedrørende kurset i pensummet, herunder:

- Oversigt over kurser
- Kursusforudsætninger og varighed
- Kursets læringsmål og læseplan
- Tidsplan for kurset
- Bedømmelse og afslutning af kurser
- Oplysninger om ERASMUS+-projektet "Generation Blockchain"

### Om ERASMUS-projektet "Generation Blockchain"

ERASMUS+-projektet "Generation Blockchain" har til formål at bidrage til at forbedre den digitale læring og undervisning på de videregående uddannelsesinstitutioner og udvikle avancerede færdigheder hos de studerende, så de er bedre forberedt til at bidrage til den digitale omstilling af samfundet. Dette projekt er et samarbejde mellem University of Szczecin i Polen, Frankfurt School Blockchain Center i Tyskland, Momentum Educate+Innovate i Irland, Amsterdam University of Applied Sciences i Nederlandene, European E-Learning Institute i Danmark og University of Porto i Portugal.

Dette kursus er blevet finansieret med støtte fra Europa-Kommissionen inden for rammerne af Erasmus+-programmet. Dette kursus afspejler kun projektpartneres synspunkter, og Kommissionen og det nationale agentur for Erasmus+-programmet kan ikke holdes ansvarlige for den brug, der måtte blive gjort af oplysningerne heri.

# 01

## MODUL 1

### Introduktion til Blockchain-teknologi & Læreplan for kryptovaluta



# indhold modul 1

|    |   |    |
|----|---|----|
| 01 | Introduktion til Dlts & Blockchain-teknologi      | 07 |
| 02 | Anvendelse af blockchain i forskellige brancher   | 13 |
| 03 | Blockchain's funktionsmekanismer<br>Transaktioner | 15 |
| 04 | Pengenes historie                                 | 19 |
| 05 | Infrastruktur for blockchain-teknologi            | 24 |
| 06 | Vurdering af læring for modul 1                   | 33 |



## 01 | MODUL 1

### Introduktion til blockchain-teknologi



#### KapiteloversigtLæringsmål

I dette modul vil vi gennemgå en kort historie om distribuerede hovedbogsteknologier, især blockchain-teknologi, og hvordan den er udformet (dvs. kryptografi, blokstruktur, minedrift og konsensus). Dette fundament vil give dig mulighed for at forstå blockchain-teknologien, og det gør det lettere at gøre brug af de nuværende internetprotokoller, samtidig med at de forbedres og tilføjes til dem. Derudover vil vi dykke ned i pengenes historie og især Bitcoin som den første anvendelse af blockchain-teknologi. Som referencepunkt vil vi se på egenskaberne ved Bitcoin's blockchain, især dens peer-to-peer-netværk, som gør det muligt at gemme transaktioner, giver gennemsigtighed og uforanderlighed samt forskellige konsensusmekanismer.

Efter det første modul skal du være i stand til at:

- Forklar forskellen mellem blockchain-teknologi og distribueret hovedbogteknologi (DLT).
- Diskutere blockchain-teknologier og tidlige penge.
- Forklar forskellen mellem blockchain og kryptovalutaen Bitcoin.
- Forklar, hvordan Bitcoin blockchain fungerer.
- Diskuter blockchain-egenskaberne.
- Forklar blockchain-komponenter som f.eks. minedrift og konsensus.
- Forklar, hvad en blok i en blockchain består af.
- Forklar, hvordan transaktioner på en blockchain fungerer.
- Diskuter fordele og ulemper ved konsensusmekanismerne Proof-of-Work og Bevis for indtagelse.
- Forklar de tre hovedfunktioner, som penge har.

# 01 | INTRODUKTION TIL DLTS OG BLOCKCHAIN-TEKNOLOGI



## Introduktion til modul 1

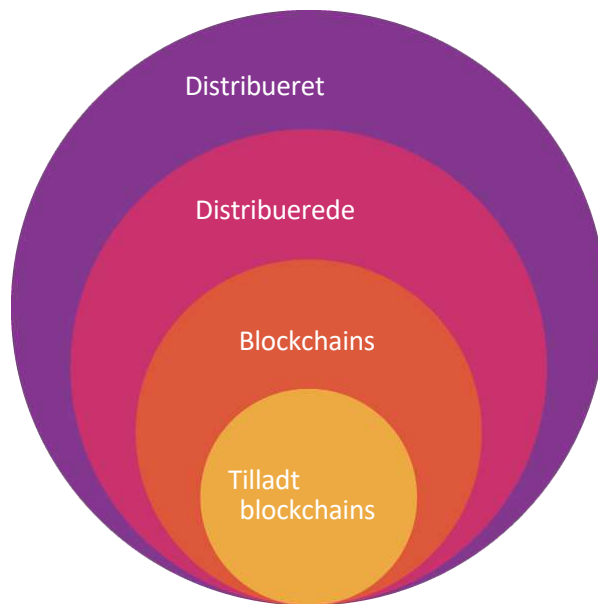
For at lægge fundamentet for dette kursus vil vi først introducere dig til Distributed Ledger Technology (DLT) og Blockchain som en af dens underkategorier.

### 1.1 Hvad er blockchain-teknologi?

På et grundlæggende niveau er blockchain-teknologi en databasestruktur baseret på princippet om en decentral, uforanderlig og gennemsigtig digital transaktionsbog. Med den kan aktiver og oplysninger af forskellig art forvaltes, lagres og overføres. Ordet blockchain henviser til databasestrukturen. Hver transaktion registreres i form af en blok af data sammen med andre data, der er nødvendige for at transaktionen kan valideres. De nærmere detaljer om transaktionsdata vil blive drøftet senere i modul 1. Hver blok er kryptografisk forbundet med den forudgående og efterfølgende blok. Hver blok bekræfter således sin plads i sekvensen af transaktioner. Efterhånden som transaktioner og lagring af data finder sted, danner disse blokke en kæde af data - blockchainen.

En blockchain er en digital hovedbog, der kontrolleres af et distribueret offentligt computernetværk. Der skelnes mellem offentlige (offentlige eller tilladelsesfrie) blockchains og private (private eller tilladelsesbaserede) blockchains. Mere generelt henviser en hovedbog til en informationslagring, der opbevarer optegnelser over transaktioner, som er beregnet til at være endelige, definitive og uforanderlige. En distribueret hovedbog opbevares ikke centralt, men opbevares og opdateres hovedbog på mange forskellige computere (såkaldte knudepunkter). En distribueret hovedbog som en specifik kalibrering af en hovedbog er en hovedbog, der deles på tværs af en række DLT-noder (distributed ledger technology) og synkroniseres mellem DLT-noderne ved hjælp af en konsensusmekanisme, som er designet til at være beskyttet mod manipulation, kun at tilføje og uforanderlig, og som indeholder bekræftede og validerede transaktioner eller oplysninger.

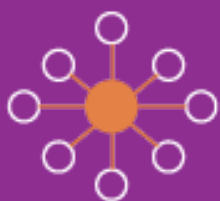




Figur 1: Forholdet mellem distribuerede hovedbøger og blockchains

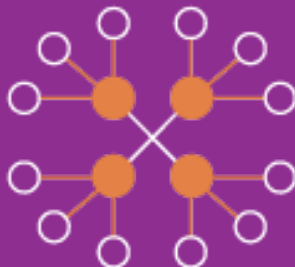
## 1.2 Forskellige typer af blockchain-netværk

Blockchain-systemer kan være centraliserede, decentraliserede eller distribuerede



**Centraliseret**

Alle knudepunkter er forbundet under en



**Decentraliseret**

Ingen enkelt myndighed kontrollerer



**Distribueret**

Hver enkelt knude er uafhængig og

Figur 2: Blockchain-netværksarkitektur

Inden for denne første differentiering er der fire hovedtyper af decentrale eller distribuerede netværk i blockchainen, nemlig offentlige blockchain-netværk, private blockchain-netværk, hybride blockchain-netværk og konsortie- blockchain-netværk.

1

### Offentlige blockchain-netværk

Offentlige blockchain-netværk kræver ikke, at en central myndighed skal give tilladelse til deltagelse. Som standard begrænser et offentligt blockchain-netværk ikke adgangen for nogen bruger. Denne lighed er også givet i retten for alle deltagere til at læse, redigere og validere blockchainen. Eksempler på offentlige blockchain-netværk omfatter Bitcoin, Ethereum og Litecoin.

2

### Private blockchain-netværk

I et privat blockchain-netværk kontrollerer en enkelt organisation eller institution private blockchains, som også kaldes forvaltede blockchains. Den myndighed, der driver den private blockchain, bestemmer, hvilke deltagere der har rettigheder eller rettigheder som f.eks. adgang og stemmerettigheder. Decentralisering findes kun til en vis grad på private blockchains, da de har adgangsbegrænsninger. Et eksempel på et privat blockchain-netværk er Ripple, et netværk til udveksling af digital valuta for virksomheder.

3

### Hybride blockchain-netværk

Hybride blockchain-netværk kombinerer aspekter af private og offentlige blockchain-netværk. En af anvendelsesmulighederne for hybride blockchains er inden for bankvæsenet, hvor den centrale institution kan give offentligheden adgang til digital valuta, men samtidig holde den bankejede valuta privat. På denne måde er en del af de data, der er lagret i kæden, offentligt tilgængelige, mens en del af dataene er begrænset af adgangskontrol.

4

### Konsortium Blockchain-netværk

I et konsortium blockchain-netværk er der en gruppe udvalgte organisationer, som kan styre adgangs-, læse- og redigeringsrettigheder. Denne opsætning er almindeligt anvendt i brancher, hvor flere organisationer har fælles mål og drager fordel af et fælles ansvar over varer, data eller aktiver. For eksempel er Global Shipping Business Network Consortium i gang med at digitalisere shippingindustrien og øge samarbejdet mellem interessenter i

den maritime industri.

## 1.3 Funktioner af blockchain-teknologi

Blockchain-teknologi er normalt i form af en decentraliseret databasestruktur eller et digitalt register, der registrerer transaktioner på gennemsigtig vis og tjener som grundlag for mange digitale valutaer. De særlige kendetegn ved blockchain-teknologien er decentralisering, uforanderlighed og gennemsigtighed. Det er i sidste ende en åbenbart synlig hovedbog, der på gennemsigtig vis dokumenterer alle transaktioner. Typisk opbevares en sådan hovedbog ikke centralt, men lagres og opdateres på mange forskellige computere eller knudepunkter. Den decentraliserede lagring sikrer, at en blockchain ikke skal forvaltes af en central myndighed, hvilket eliminerer risikoen for et enkelt fejlpunkt. Ud over gennemsigtighed har blockchain-teknologien følgende tre hovedtræk:

### Decentralisering

Decentralisering i blockchain henviser til at overføre kontrol og beslutningstagning fra en centraliseret enhed (dvs. individ, organisation, gruppe) til et distribueret netværk. Decentraliserede blockchain-netværk bruger gennemsigtighed til at reducere behovet for tillid mellem deltagerne. Disse netværk afholder også deltagerne fra at udøve overdreven autoritet eller kontrol over hinanden på måder, der forringer netværkets funktionalitet.

### Uforanderlighed

Uforanderlighed betyder, at noget ikke kan ændres eller forandres. Ingen deltager kan ændre en transaktion, når først en knude har registreret den i den fælles hovedbog. Hvis en transaktionsregistrering indeholder en fejl, skal man tilføje en ny transaktion for at rette op på fejlen, og begge transaktioner er synlige for netværket.

### Konsensus

Et blockchain-system opstiller regler om deltagernes samtykke til registrering af transaktioner. Du kan kun registrere nye transaktioner, når flertallet af deltagerne i netværket giver deres samtykke. Billedligt set kan man tænke på blockchainen som en kæde af blokke, der hver især forbinder transaktionsdata med hinanden. Transaktionerne kombineres til blokke, kontrolleres for gyldighed og føjes til den foregående kæde af blokke i en proces, der kaldes Proof of Work (PoW) for Bitcoin. PoW-metoden indebærer løsning af beregningsproblemer, som kun kan løses ved hyppige forsøg og fejl. Dette sikrer, at der investeres tilstrækkeligt arbejde i beregningen og sikringen af transaktionerne. Ved siden af PoW er der et utal af andre konsensusmekanismer, som kan vælges til specifikke brugssager baseret på deres specifikke fordele og ulemper.







## 1.4 Hvad er de vigtigste komponenter i blockchain-teknologien?

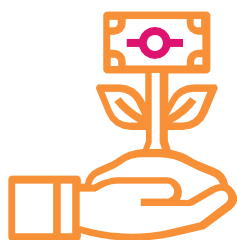


Blockchain-arkitekturen består af følgende hovedkomponenter:



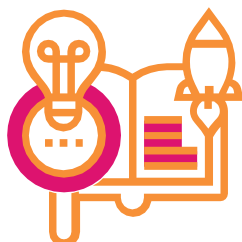
### Distribueret hovedbog

En distribueret hovedbog er den fælles database i blockchain-netværket, som gemmer transaktionerne, f.eks. en fælles fil, som alle i teamet kan redigere. I de fleste delte tekstredigeringsprogrammer kan alle med redigeringsrettigheder slette hele filen. Sådan er det ikke i DLT - har strenge regler for, hvem der kan redigere, og hvordan de kan redigere. Du kan ikke slette poster, når de først er blevet registreret.



### Intelligente kontrakter

Virksomheder bruger smarte kontrakter til selv at forvalte forretningskontrakter uden brug af en tredjepart, der hjælper dem. Smartkontrakter er programmer, der er gemt på et blockchain-system, og som udløses automatisk, når forudbestemte betingelser er opfyldt. Specifikt udfører smarte kontrakter hvis-så-udsagn, så transaktioner kan gennemføres med sikkerhed. Et lotteri kan f.eks. bestemme, at lotteriets præmiepenge fordeles mellem de parter, der vinder lotteriet ved at gætte tallene korrekt. Oplysningerne om det korrekte nummer ville være en del af if-then-erklæringen.



### Kryptografi med offentlig nøgle

Offentlig nøglekryptografi er en sikkerhedsfunktion, der gør det muligt at identificere deltagerne i blockchain-netværket entydigt. Denne mekanisme genererer to sæt nøgler til netværksmedlemmer. Den ene nøgle er en offentlig nøgle, som er tilgængelig for alle i netværket. Den anden er en privat nøgle, som er unik for hvert enkelt medlem. Den private og den offentlige nøgle arbejder sammen for at låse dataene i hovedbogen op, hvilket vil blive berørt i et senere kapitel.

Bob og Alice er f.eks. to medlemmer af et netværk. Alice registrerer en transaktion, der er krypteret med hendes private nøgle. Bob kan dekryptere den med sin offentlige nøgle. På denne måde kan Bob være sikker på, at Alice har foretaget transaktionen. Alices offentlige nøgle ville ikke have





## 1.5 Forskellen mellem en Database og en blockchain

Blockchain er en bestemt type databaseadministrationssystem, der indeholder flere funktioner end almindelige databaser. Nogle af de væsentlige forskelle mellem en traditionel database og en blockchain er følgende:

- Kontrollen er decentraliseret i blockchains uden at skade tilliden til de eksisterende data som andre databasesystemer ikke kan opnå i samme omfang.
- Normalt er de virksomheder, der er involveret i en transaktion, ikke har ret til at dele hele deres database med tredjeparter. I blockchain-netværk har alle deltagende enheder en (gennemsigtig) kopi af den aktuelle status for hovedbogen med automatiske opdateringer.
- Blockchains er uforanderlige, hvilket betyder, at du kan kun indsætte data, men du kan ikke redigere eller slette data.



## 1.6 Udvikling af blockchain-teknologi

Historien om blockchain og Bitcoin er sammenflettet. I 2008 blev hvidbogen om Bitcoin offentliggjort. Dette white paper præsenterede et konceptuelt design for et decentraliseret monetært system. Udviklingen af blockchain-teknologien har nået nye højder, siden Satoshi Nakamoto som den ukendte forfatter, offentliggjorde Bitcoin whitepaper. I mellemtiden findes der mulige anvendelser for blockchain-teknologien, som rækker langt ud over funktionen af en finansiell transaktionsbog. F.eks. kan smarte kontrakter bruges til at håndtere en lang række administrative og processuelle applikationer, som et almindeligt blockchain-basislag ikke er i stand til. Udførelsen af disse smarte kontrakter kan følges i realtid - som en logisk videreudvikling af open source-idéen gør blockchain således åben udførelse mulig.

Takket være den hurtige blockchain-udvikling kan følsomme data som sundhedsdata eller ejendomsforhold som f.eks. jordbesiddelse således organiseres og kontrolleres via en blockchain på denne måde. Samtidig kan enhver post, der nogensinde er foretaget i et blockchain-katalog, spores for evigt og kan ikke slettes eller ændres. Derfor er virksomheder interesseret i at forske i denne teknologi. De vigtigste motiveringer er aspekterne sikkerhed, gennemsigtighed og øget effektivitet (i omkostninger, tid, arbejdsstyrke og digitalisering). Muligheden for at automatisere processer via en sikker infrastruktur, samtidig med at risikoen for datamanipulation elimineres, forekommer tiltrækkende for institutioner og virksomheder.

Man skal huske på, at der ikke findes "den ene blockchain". En blockchain kan snarere være udformet i meget forskellige kalibreringer. En blockchain, der anvendes i administrationen af en offentlig myndighed, er designet anderledes end f.eks. den mest kendte blockchain, Bitcoin Blockchain, som en lang række applikationer er baseret på.



## 1.7 Fordele ved blockchain-teknologi sammenlignet med traditionelle databasesystemer

Traditionelle databaseteknologier giver flere udfordringer i forbindelse med registrering af finansielle transaktioner. Tænk f.eks. på salget af en ejendom. Når pengene er blevet udvekslet, overgår ejendommen til køberen. Både køber og sælger kan hver for sig registrere de monetære transaktioner, men ingen af kilderne kan være pålidelige, så der ikke er nogen tvivl om, at de er fuldstændig udelukket. Sælgeren kan hævde, at han ikke har modtaget pengene, selv om han har modtaget dem, og køberen kan ligeledes hævde, at han har betalt pengene, selv om han ikke har gjort det.

For at undgå potentielle juridiske problemer skal en betroet tredjepart overvåge og validere transaktionerne. Tilstedeværelsen af denne centrale myndighed komplicerer ikke blot transaktionen, men skaber også et potentielt enkeltstående fejlpunkt og øger sårbarheden. Hvis den centrale database blev kompromitteret, kunne begge parter lide skade som følge heraf. Blockchain kan afhjælpe sådanne problemer ved at skabe én hovedbog for både køber og sælger. Alle transaktioner skal godkendes af begge parter og opdateres automatisk i begge deres hovedbøger i realtid. Enhver korruption i historiske transaktioner vil ødelægge hele hovedbogen. Disse egenskaber ved blockchain-teknologien har ført til dens anvendelse i forskellige sektorer, herunder skabelsen af digital valuta som Bitcoin og andre anvendelsestilfælde, som er genstand for det næste kapitel.







# 02

---

## BRUG AF BLOCKCHAIN | FORSKELLIGE BRANCHER



## 2.1 Anvendelsestilfælde på det finansielle marked til Blockchain-applikation

### Internationale betalinger

Blockchain kan skabe sikre, effektive, manipulationssikre registreringer af følsomme aktiviteter. Dette er en fordel i forbindelse med internationale betalinger og pengeoverførsler, hvor høje transaktionsgebyrer, forskellige mellemmand og lange afviklingstider stadig er normen. Den kommercielle bank Banco Santander lancerede verdens første blockchain-baserede pengeoverførselstjeneste i 2018. De såkaldte "Santander One Pay FX"-kunder kan foretage internationale pengeoverførsler samme dag eller næste dag. Ved at bruge blockchain kunne Santander reducere antallet af mellemmand, der typisk er nødvendige for disse transaktioner, og sænke omkostningerne ved overførslerne ved at mindske det manuelle arbejde, der kræves, hvilket gør processen mere effektiv.

### Kapitalmarkeder

På kapitalmarkederne kan blockchain-teknologien bidrage til hurtigere clearing og afvikling, konsolidering af revisionsspor og operationelle forbedringer (f.eks. tokenisering af aktier og mindre manuelt arbejde, overvågning af rigere datasæt, markedsovervågning, porteføljeforvaltning af fonde).

### Finansiering af handel

Traditionelt indebærer de almindelige metoder til handelsfinansiering langsomme processer, som afbryder forretningen og hæmmer likviditeten. Dette skyldes, at grænseoverskridende handel indebærer mange data (dvs. oprindelsesland, produktoplysninger, dokumentation af transaktioner). Blockchain-teknologi kan automatisere denne datasporing og -overvågning.

### Overholdelse af lovgivningen og revision

I regnskab og revision mindskes muligheden for menneskelige fejl og korrektheden af

data. Kontoposter kan ikke ændres, når de først er registreret i en kæde.

### Beskyttelse mod hvidvaskning af penge

Gennem registreringen af kæden, der understøttes af "Kend din kunde (KYC)"-processen, hvorved en virksomhed identificerer og verificerer identiteten af sine kunder, kan mønter, tokens og adresser, der hvidvasker penge eller mistænkes for at gøre det, sortlistes, hvilket fører til afsløring af svingagtige aktiviteter, der involverer midler og forretninger.

### Forsikring

Blockchain i forbindelse med smarte kontrakter i forsikringsordninger har forskellige anvendelsesmuligheder. Hvis forsikringskrav flyttes over på en blockchain, kan det føre til en reduktion af almindelige kilder til svindel i branchen (f.eks. ved at afvise flere krav i forbindelse med en enkelt hændelse). Der er også mulighed for, at lægejournaler (eller rettere kun de relevante dele) kan sikres kryptografisk og distribueres mellem forsikringsselskaber, læger og patienten. Et andet eksempel kunne være indgivelse af et krav i forbindelse med dødsfald, hvor den manuelle proces med indgivelse af krav erstattes af et automatiseret blockchain-system.

### Peer-to-Peer-transaktioner

P2P-betalingstjenester som PayPal, Swish og Venmo tilbyder hurtige og billige transaktioner med e-penge i mange dele af verden, selv om nogle tjenester begrænser transaktioner baseret på placering. Transaktionsgebyrer, risikoen for hacks og konkurser og behovet for en mellemmand kan reduceres eller elimineres ved at indføre et blockchain-baseret system.

## 2.2 Anvendelsesområder for Blockchain-applikation i industrien



Hvis du vil vide mere om industriens brugssituationer for blockchain-applikation i mobilitetssektoren, kan du læse ekskursionspapiret "[Analysis of Blockchain Technology in the Mobility Sector](#)" af Prof. Dr. Philipp Sandner og Martin Gösele.

# 03

---

## ARBEJDE MEKANISMER FOR BLOCKCHAIN- TRANSAKTIONER



### 3.1 Hvordan fungerer en transaktion på

Blockchain-mekanismer er komplekse, følgende giver et kort overblik over transaktionsbehandling på blockchains. Start med at se denne blockchain-demo.

[Start med at se denne blockchain-demo.](#)

Du kan også selv afprøve blockchain-demoværktøjet. Det kan du gøre ved



#### Registrer transaktionen

En blockchain-transaktion viser bevægelsen af fysiske eller digitale aktiver fra en part til en anden i blockchain-netværket. Den registreres i en datablok og indeholder oplysninger som (f.eks. hvem var involveret i transaktionen? Hvornår fandt transaktionen sted? Hvor meget af aktivet blev udvekslet?).

|  |   |                |   |  |                         |
|--|---|----------------|---|--|-------------------------|
| Transaction ID                                     | d55031314ac2824523b3799b1882d06278082bf141429e13e4a11cf14ceff3f9  |                |   |  | 2022-10-27 14:26        |
| Input address                                      |  bc1qm4eg1g33mk5j6uwahvg479...u4mza2e02c | 0,00186112 BTC | 15L9etbVaQjyQpv7ZvZAKBnnD8qZbb8qRE      | 0,00213300 BTC  | Amount of Bitcoins sent |
|  |  bc1qm4eg1g33mk5j6uwahvg479...u4mza2e02c | 0,00040235 BTC | bc1qm4eg1g33mk5j6uwahvg479...u4mza2e02c | 0,00002007 BTC  |                         |
| Bandwidth (in virtual bytes) and transaction costs | 52,3 sat/vB ~ 11.040 sat 2,28 \$  |                | Output address                          | 0,00215307 BTC   |                         |

Figur 3: Eksempel på en Bitcoin-transaktion (Kilde: [Mempool Space](#), besøgt 27.10.2022)

indgangsadressen

Som det fremgår af figuren, er transaktions-id'et den unikke identifikator, der bruges til at spore transaktionen, og alle transaktioner kan spores via block explorer-websteder. Indgangsadressen angiver, hvem den eller de adresser, der sender midlerne, er, og udgangsadressen er de adresser, der modtager midlerne. I dette tilfælde er der én ekstern modtageradresse, og

adresse modtager den ubrugte Bitcoin tilbage via indgangsadressen. Transaktionsoplysningerne indeholder oplysninger om transaktionen, f.eks. det beløb, der er betalt til minearbejderen, og det samlede beløb af Bitcoin-input. Forskellen mellem det samlede beløb af Bitcoin input og output bestemmer transaktionsgebyret.



Oplysningerne om blokken indeholder oplysninger om blokstørrelsen (1,12 MB i dette eksempel), det mediane minearbejdergebyr, der skal betales til minearbejderne, for at din transaktion kan indgå i blokken, hvilken minearbejder/minefarm der har minet blokken, og andre vigtige oplysninger. Alle transaktionsdata (se figur 3) er anført for hver enkelt transaktion i selve blokken. Blokoplysningerne (se figur 4) er så at sige kun et resumé af transaktionsdataene i blokken. Generelt set er Bitcoin-blokstørrelsen ca. 1 MB, men der er forslag og diskussioner om at udvide blokstørrelsen for at opnå større skalerbarhed for Bitcoin som transaktionsnetværk.

## Block < 765304 >

|                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| Hash            | 000000...8df1b85                  |
| Timestamp       | 2022-11-30 10:21 (21 minutes ago) |
| Size            | 1.12 MB                           |
| Weight          | 3 MWU                             |
| Median fee      | ~14 sat/vB \$0.33                 |
| Total fees      | 0.125 BTC \$2,105                 |
| Subsidy + fees: | 6.375 BTC \$107,501               |
| Miner           | Foundry USA                       |

Figur 4: Eksempler på Bitcoin-transaktioner (Kilde: [Mempool Space](#), besøgt den 30.11.2022)

### At finde konsensus

De fleste deltagere på det distribuerede blockchain-netværk skal være enige om netværkets aktuelle tilstand og transaktionernes gyldighed ved hjælp af konsensumekanismer. Konsensus betyder, at der er en generel enighed om netværkets aktuelle tilstand. Afhængigt af netværkstypen kan reglerne for enighed variere, men de fastlægges typisk ved netværkets start. Forestil dig en gruppe mennesker, der skal i biografen. Hvis der ikke er nogen uenighed om et foreslået filmvalg, er der opnået konsensus. Hvis der ikke kan opnås enighed, kan gruppen dele sig op og gå hver til sit. Med hensyn til blockchain er processen formaliseret, og når der opnås konsensus, betyder det, at mindst 51 % af knuderne i netværket er enige om den næste globale tilstand i netværket.

### Sammenkædning af blokkene

Når der er opnået konsensus, skrives transaktionerne på blockchainen i blokke. A

kryptografisk hash tilføjes også til hver ny blok, som det blev vist i videoen tidligere. Hash-koden skaber så den kæde, der forbinder blokkene med hinanden. Hvis dataene i blokken redigeres, ændres hashværdien, hvilket viser, at der er tale om manipulation. Hver yderligere blok bekræfter den foregående blok på ny.

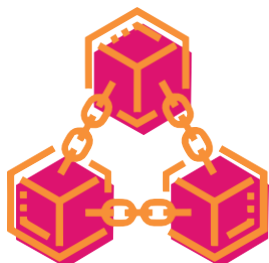
### Del hovedbogen

Systemet sender derefter den nyeste kopi af den centrale hovedbog til alle deltagere i netværket, hvilket opdaterer status for den lagrede kopi af blockchainen for alle deltagere. Minedrift kræver betydelige computerressourcer og tager lang tid på grund af kompleksiteten af softwareprocessen. Til gengæld tjener minearbejderne et lille beløb i kryptovaluta. Minearbejderne fungerer som moderne kontorister, der registrerer transaktioner og opkræver transaktionsgebyrer. Alle deltagere på tværs af netværket når til enighed om, hvem der ejer hvilke mønter og eller tokens.

## 3.2 Hvad er fordelene ved blockchain-teknologi?



Blockchain-teknologien giver mange fordele for forvaltningen af aktivtransaktioner:



### Avanceret sikkerhed

Blockchain-systemer giver det høje niveau af sikkerhed og tillid, som moderne digitale transaktioner kræver. Der er altid en frygt for, at nogen vil manipulere den underliggende software for at generere falske penge til sig selv. Men blockchain bruger de tre principper kryptografi, decentralisering og konsensus til at skabe et meget sikkert underliggende softwaresystem, som det er næsten umuligt at manipulere med. Der er ikke noget enkelt fejlpunkt, og en enkelt bruger kan ikke ændre transaktionsregistre.



### Forbedret effektivitet

Business-to-business-transaktioner kan tage meget tid og skabe operationelle flaskehalse, især når compliance og tredjepartsregulerende organer er involveret. Gennemsigtighed og smarte kontrakter i blockchain gør sådanne forretningstransaktioner hurtigere og mere omkostnings- og tidseffektive.

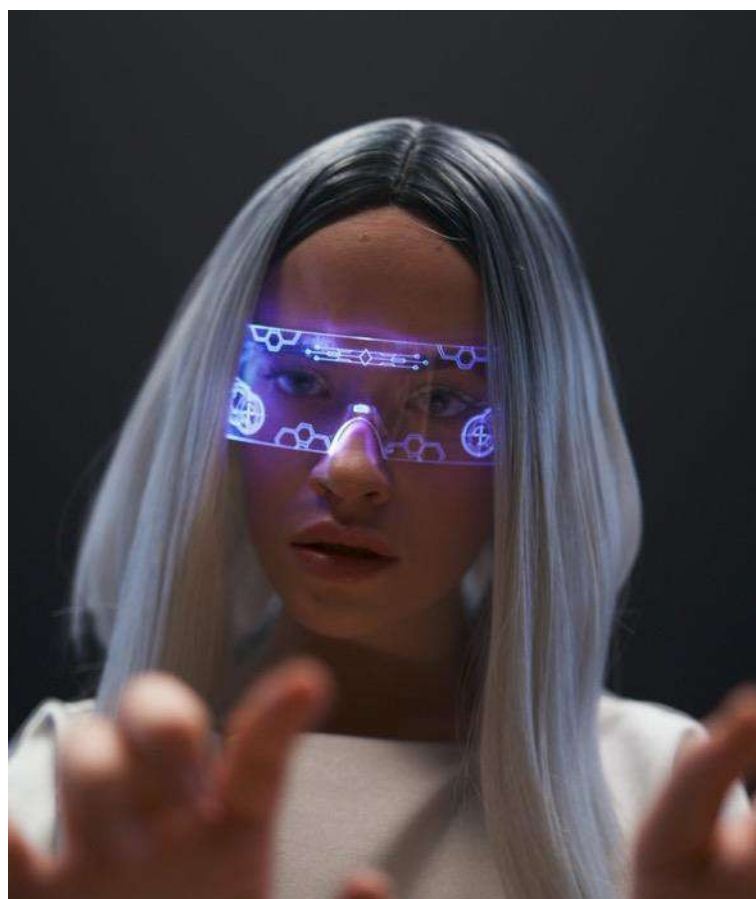


### Hurtigere auditering

Virksomhederne skal kunne generere, udveksle, arkivere og rekonstruere e-transaktioner på en sikker måde, der kan revideres. Blockchain-registreringer er kronologisk uforanderlige, hvilket betyder, at alle registreringer altid er ordnet efter tid. Denne datatransparens gør revisionsbehandlingen hurtigere.

## 3.3 Hvad er forskellen mellem Bitcoin og Blockchain?

Bitcoin og blockchain kan blive brugt i flæng, men det er to forskellige ting. Da Bitcoin var en tidlig anvendelse af blockchain-teknologi, begyndte folk uforvarende at bruge Bitcoin til at betyde blockchain, hvilket skabte denne misforståelse. Som det blev vist i et tidligere kapitel, har blockchain-teknologien mange anvendelsesmuligheder uden for Bitcoin. Bitcoin er en digital valuta, der fungerer uden centraliseret kontrol og bruger blockchain-teknologi som den underliggende infrastruktur.



04

## HISTORIEN OM PENGE



## 4.1 Pengenes historie

Penge er lige så gamle som civilisationen, selv i de mest primitive samfund blev nyttige og værdifulde genstande brugt som betalingsmiddel. Naturlige penge eller varegoder er fællesbetegnelser for disse tidlige former for penge. I løbet af historien blev en lang række forskellige ting brugt som penge. Det drejer sig bl.a. om mad, husdyr, våben, smykker, tøj og også sneglehuse. Det mest udbredte betalingsmiddel i rum og tid er således kohornssneglen, som ofte fejlagtigt kaldes "kohornsskaller". Kohornsnegle, det mest succesrige betalingsmiddel i verdenshistorien til dato, blev brugt i store dele af Afrika og Asien. Fund i Kina tyder endog på, at cowrie-skallen blev brugt som penge der allerede i det 2. årtusinde f.Kr. Normalt blev disse pengetyper brugt som byttepenge, hvilket betyder, at man skulle bytte en vare, som man ejede, med en anden vare, som man ønskede, hvilket gjorde byttepenge til et groft skønsspil.

Disse penge i naturalier eller varepenge blev i takt med den stigende handel erstattet af mønter, som udelukkende havde pengefunktion. De første mønter blev præget i kongeriget Lykien i det 7. århundrede f.Kr. Det var formløse klumper af elektroner, en naturligt forekommende guld-sølvlegering. Møntning gjorde handelen meget lettere, og derfor spredte den nye kulturelle betalingsteknik sig fra Lilleasien til Europa i antikken. Langsomt blev der også præget mønter i Grækenland og Rom. De antikke herskere begyndte at præge deres portrætter på mønterne, som således ikke blot var et betalingsmiddel, men også billedbærere. Med Romerrigets ophør i det 5. århundrede e.Kr. sluttede også den antikke møntudmøntning, og i senantikken og den tidlige middelalder gik møntcirkulationen i hele Europa stærkt tilbage. Først i højmiddelalderen, i det 12. århundrede, fandt overgangen fra en naturlig økonomi til en monetær økonomi sted igen i Italien, og dermed dukkede mønter op igen. Der var dog ikke længere et ensartet møntsystem som i Romerriget. I det Hellige Romerske Rige af den tyske nation, som var præget af små stater, cirkulerede der således mange forskellige valutaer. I slutningen af middelalderen satte den rhinske florin sig endelig igennem som en slags reserve.

Papirpenge, som vi kender dem i dag, blev først etableret relativt sent. Alligevel har papirpenge været anvendt som betalingsmiddel gennem historien, f.eks. i Kina i det 10. århundrede e.Kr. I Europa blev det indført langt senere. Først da Bank of England i Storbritannien indførte det, lykkedes det at skabe varig tillid i offentligheden til papirpenge. I 1833 erklærede den engelske regering pengesedler for lovligt betalingsmiddel og blev dermed en pioner. På grund af den hastigt voksende økonomi i industrialiseringens tidsalder var pengeforsyningen af afgørende betydning. Dette førte til, at man gradvist bevægede sig væk fra ædelmetalvalutaer. Mønter blev til småpenge.



Penge, uanset deres form, defineres ofte ud fra tre funktioner eller tjenester:

1

**Opbevaring af værdi:**

værdien opretholdes eller øges over en længere periode.

2

**Regnskabsenhed:**

der giver et fælles mål for værdien af de varer og tjenesteydelser, der udveksles, og som skal være fungible, delbare og tællelige.

3

**Vekselmiddel:**

er et formidlende instrument eller system, der anvendes til at lette handelen med varer mellem parterne.



Penge kan være et hvilket som helst gode, der er almindeligt anvendt og accepteret i transaktioner, som indebærer overførsel af varer og tjenesteydelser fra en person til en anden. I dagens verden findes der to traditionelle former for penge, nemlig fiatpenge og penge fra forretningsbanker. Fiatpenge i form af sedler og mønter får deres værdi, fordi regeringen erklærer fiatpenge for lovligt betalingsmiddel, hvilket kræver, at alle købmænd og handlende i landet accepterer dem som et middel til at afvikle gæld. Fiatpenge har pr. definition en iboende værdi, som er betydeligt lavere. Deres værdi er afledt af udbuds- og efterspørgselskræfter. Det er den form for valuta, som vi er mest fortrolige med.

En anden form for penge er kommercielle bankpenge, som kan beskrives som fordringer på finansielle institutioner, der kan bruges til at købe varer eller tjenesteydelser. Fælles for alle disse pengetyper er de grundlæggende karakteristika ved penge:

1

3

5

Status som lovligt betalingsmiddel

Holdbarhed

Likviditet

2

Bærbarehed

4

En

regningsenhed

6

Modstandsdygtighed  
over for forfalskning

Generation Blockchain



## 4.2 Introduktion til Bitcoin og Bitcoin Blockchain

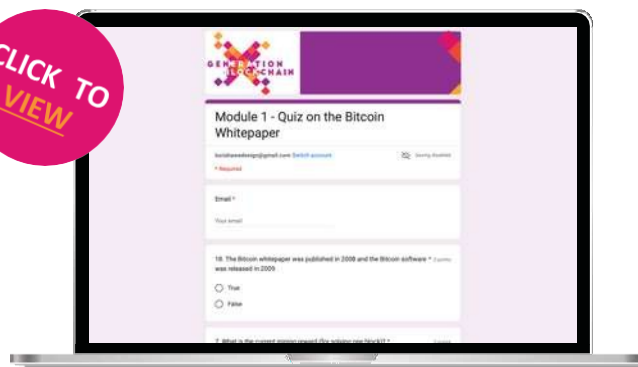
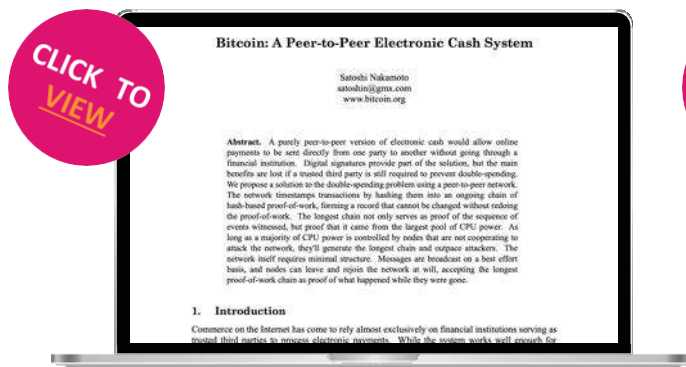


### Bitcoin

For at forstå Bitcoin er det afgørende at læse Bitcoin whitepaper, da Bitcoin er det vigtigste kryptoaktivt på markedskapitalisering. Bemærk, at du ikke behøver at forstå de teknologiske dele i detaljer på dette tidspunkt. Det er meningen, at læsning af whitepapers skal give et overblik på højt niveau over intentionerne med Bitcoin og teknologiens mekanik.

Få adgang til whitepaper [her](#).

Når du har læst den igennem, kan du teste din forståelse med denne [quiz](#).



### Bitcoin tegnebøger

Hvad er Bitcoin-wallets, og hvilke slags wallets findes der? For at få et overblik over dette emne kan du lytte til Generation Blockchain Podcast Episode "Bitcoin Wallets".

[Generation Blockchain Podcast Episode "Bitcoin tegnebøger"](#)



Eksempel på en offentlig Bitcoin-nøgle:  
Bc1qxy2kgdygirsqztzq2n0yrf2493p83kkfjhx0wlh

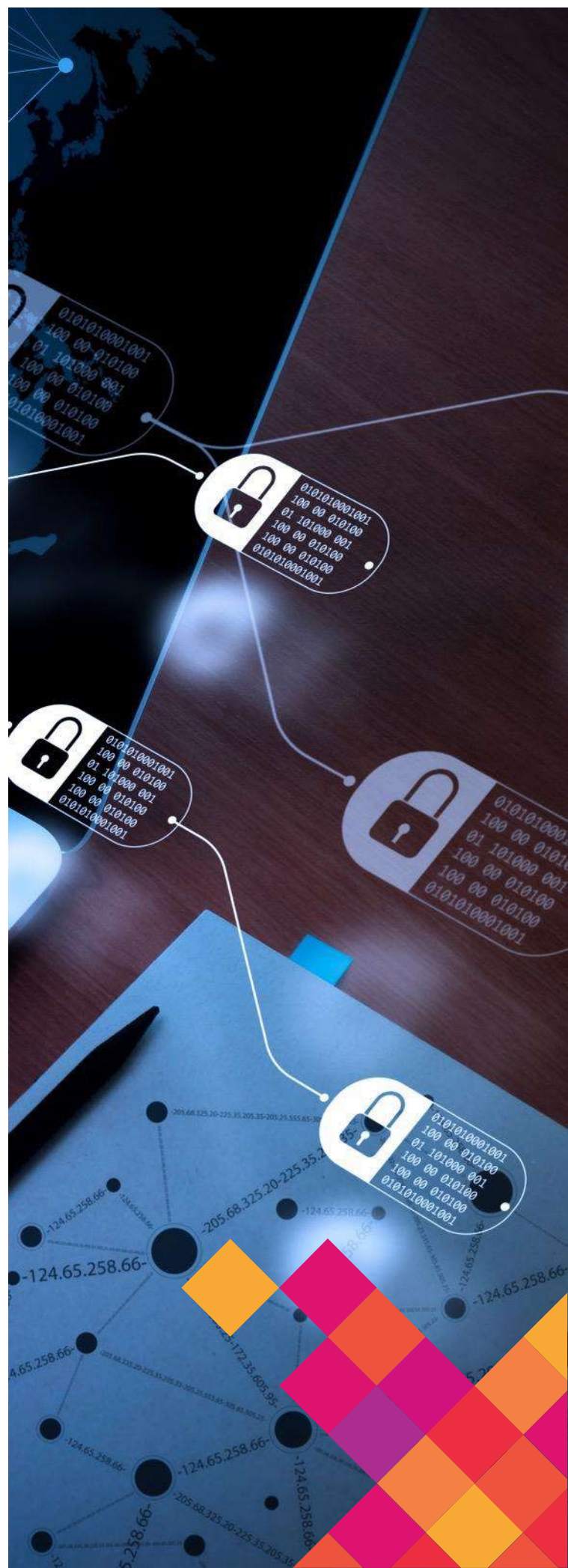
**SEND IKKE BITCOINS TIL DENNE ADRESSE, BITCOINS SENDT TIL DENNE ADRESSE VIL VÆRE UIGENKALDELIGT TABT!**

### Bitcoin-netværk

En offentlig hovedbog registrerer alle Bitcoin-transaktioner, og servere rundt om i verden har kopier af denne hovedbog. Serverne er som banker. Selv om hver bank kun kender til de penge, som dens kunder udveksler, har Bitcoin-servere kendskab til hver eneste Bitcoin-transaktion i verden. Enhver computer kan oprette en node. Det er som at åbne sin egen Bitcoin-bank i stedet for en bankkonto. Bemærk, at det at oprette en node ikke svarer til at være minearbejder.

### Bitcoin-minedrift

Døgnet rundt og uden nedetid overfører folk Bitcoins via Bitcoin-netværket. På det offentlige Bitcoin-netværk udvinder medlemmerne kryptovaluta ved at løse komplekse matematiske kryptoberegninger for at skabe nye blokke. Bitcoin-mining er processen med at levere computerkraft til transaktionsbehandling, sikring og synkronisering af den aktuelle blockchain-status for alle brugere på netværket. Mining er en type decentraliseret Bitcoin-datacenter med minearbejdere over hele verden. Denne proces kaldes minedrift, som minder om guldminedrift. I modsætning til guldminedrift er der en belønning for nyttige tjenester i Bitcoin-minedrift. Udbetalingen af de respektive Bitcoin-aktier er baseret på den leverede beregningskapacitet. I 2022 er blokbelønningen for minearbejdere 6,25 BTC pr. ny blok. Minearbejdere konkurrerer med hinanden om at løse beregningen for den næste blok hurtigst. Blokken fra den minearbejder, der formår at løse den kryptografiske beregning først, bliver i sidste ende registreret i den næste blok i blockchainen. De andre minearbejders blokke er ugyldige og kan ikke føjes til kæden. Bloktiden, som definerer den tid det tager at udvinde en blok for Bitcoin, er i gennemsnit 10 minutter. Alle minearbejdere begynder at løse puslespillet samtidig. Den tid, det tager at løse puslespillet, afhænger af den aktuelle sværhedsgrad. Hvis relativt flere minearbejdere forsøger at løse puslespillet på samme tid, vil det i gennemsnit blive løst hurtigere i et kort stykke tid, indtil sværhedsgraden tilpasser sig det samlede antal minearbejdere, hvilket udligner bloktiden på 10 minutter. Nye Bitcoins udvindes ikke på baggrund af efterspørgslen, det samlede antal Bitcoin er fastsat siden starten (på 21 millioner) og kan ikke oppustes med monetære værktøjer. Traditionelle fiat-valutasystemer, regeringer eller centralbanker trykker flere penge, når der er behov for det. Bitcoin udvindes i stedet selv eller i skyen (cloud mining). Systemet sender hver ny transaktion offentligt ud til netværket, hvilket betyder, at knuderne i netværket deler transaktioner med andre knuder. En ny blok fungerer som den endelige regnskabsbog for Bitcoin.





05

## INFRASTRUKTUR I BLOCKCHAIN TEKNOLOGI

Dit første kontaktpunkt med blockchain-teknologiens infrastruktur vil være at lære i dybden om elementerne og deltagerne i den (dvs. minearbejdere, knudepunkter, hash-funktioner, kryptografi med offentlige nøgler, digitale signaturer og adresser).

## 5.1 Blockchain-teknologi

Blockchainen dokumenterer alle pengeoverførsler, der foretages inden for et bestemt netværk (f.eks. Bitcoin-netværket). Dette sikrer, at ingen kan bruge det samme sæt af deres penge to gange. Herigennem er det lykkedes blockchains at løse det såkaldte double spend-problem i den digitale verden. I stedet for at sende kopier af en original genstand eller et aktiv ud, gør blockchains det muligt for digitale ting kun at eksistere ét sted på et bestemt tidspunkt. Digitale penge og aktiver ville ikke være funktionsdygtige, hvis en kopi af disse penge eller aktiver kunne sendes to gange.



## 5.2 Knudepunkter

Noderne, som er et netværk af computere, kører en blockchain og udgør dens centrale infrastruktur. Nødder i netværket udveksler oplysninger om nye indgående transaktioner og dannelsen af blokke. Det er vigtigt at bemærke, at der findes forskellige typer knudepunkter. En fuld knude er en knude, der opbevarer en fuld kopi af blockchainen og har offlinefunktioner, mens en light-node ikke opbevarer en kopi af blockchainen og er mere begrænset i sine funktioner (dvs. den downloader kun blokhovedet i stedet for den komplette blok). Før en light-node kan være en del af et blockchain-netværk (dvs. for at sende eller validere transaktioner), skal den være forbundet med en fuld node. I denne forstand svarer blockchain-netværket til den infrastruktur, der understøtter din telefon.

Fulde knudepunkter kan sammenlignes med den mobilmast, som din telefon (dvs. lysknudepunktet) er forbundet til. Alle antennestationerne (dvs. de fulde knudepunkter) er forbundet med hinanden og udgør kommunikationsnetværksinfrastrukturen. Hvis du ønsker at foretage et opkald med din telefon, skal du først oprette forbindelse til en mobilmast, før du kan interagere med en anden mobiltelefon. På samme måde er de fulde knuder i det distribuerede netværk i en blockchain oppe og køre det meste af tiden og udgør det distribuerede netværk. De vedligeholder også en kopi af hele blockchainen. Du bruger sandsynligvis en light node, hvis du bruger en wallet på din telefon eller computer. I dette tilfælde skal du først oprette forbindelse til en fuld node, før du kan interagere med blockchainen. Deltagerne i et netværk beslutter sig for at køre en fuld node, hvis de ønsker at





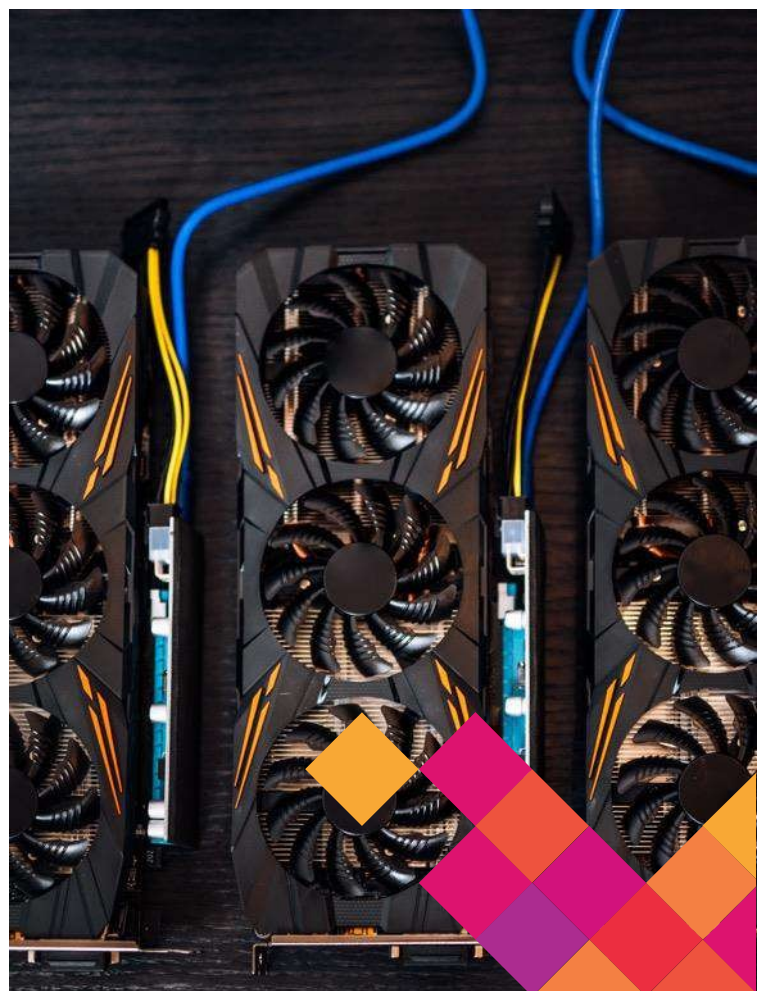
## 5.3 Minearbejdere og validatorer

Alle minearbejdere er en knude i blockchain-netværket, men du behøver ikke at være minearbejder for at drive en knude. Minearbejdere støtter netværket ved at videresende oplysninger og vedligeholde en kopi af blockchainen, ligesom alle andre knudepunkter. I modsætning til ikke-miner-noder er miners ansvarlige for at skabe nye blokke i kæden af blokke. Hver blok i en blockchain er en kollektiv beslutning om historien på et givet tidspunkt. For at finde en kollektiv beslutning finder netværket en konsensus om, hvilke transaktioner der skal indgå i den næste blok og i hvilken rækkefølge. Ikke alle foreslåede blokke fra minearbejdere er ens. En af grundene hertil er, at det tager forskelligt lang tid for nye transaktioner at sprede sig over hele netværket, hvilket medfører, at der samles forskellige transaktionspuljer med ubekræftede transaktioner.

I Ethereum kaldes minearbejdere for validatorer, da Ethereum skiftede fra Proof-of-Work-algoritmen til Proof-of-Stake-algoritmen. En validator er i bund og grund en vælger for en ny blok. Jo flere stemmer en blok får, jo større er sandsynligheden for, at den bliver valgt.

Grunden til at minearbejdere har en interesse i at handle ærligt og i netværkets interesse er, at de har et incitament til at opføre sig i overensstemmelse med reglerne i blockchainen. Hvis der indsættes en ugyldig transaktion i en blok, har denne blok ingen chance for at blive den vindende blok på grund af dens fejlagtige dataindtastning. Den minearbejder, der løser puslespillet først, belønnes med blokbelønningen og/eller det transaktionsgebyr, som enhver, der sender en transaktion via Bitcoin- og Ethereum-blockchainen, skal betale for at få transaktionen med i en af de næste blokke. Den sandsynlige chance for at modtage blokbelønningen og transaktionsgebyrerne skaber et incitament for enkeltpersoner til at købe og drive den dyre hardware, der er nødvendig for at løse det kryptografiske puslespil. Den første minearbejder, der løser en blok, modtager en belønning i den valuta, som han/hun er ved at udvinde. Den vindende minearbejder får lov til at sende sig selv en transaktion med nogle få mønter (afhængigt af blockchainen og kryptovalutaen), som ikke eksisterede før.

Minearbejdere modtager det første parti af transaktionsdata, som derefter bliver gennem en kryptografisk



algoritme. Under denne proces genereres en hash, en streng af tal og bogstaver, som ikke afslører nogen transaktionsdata, og som bruges til at verificere gyldigheden. Hash-koden sikrer, at den tilsvarende blok ikke har været udsat for ændringer. Hvis

blot ét tal er forkert eller ikke er på plads, genererer de tilsvarende data en anden hash. Hash-koden fra den foregående blok integreres i den næste blok, så hvis der er blevet ændret noget i den foregående blok, vil den genererede hash-koden ændre sig. Hash-værdien skal også være under en målværdi, der er fastsat af hash-algoritmen. Hvis den genererede hashværdi er for stor, genereres den igen, indtil den er under den angivne målværdi.



## 5.4 Hash-funktioner

Dataverifikation er en vigtig komponent, når man opbygger en datastruktur på et decentraliseret netværk. Kun ved hjælp af verifikation kan deltagerne skelne mellem gyldige data og ugyldige oplysninger. I blockchain-systemer er hash-funktioner den matematiske envejsfunktion, der anvendes som middel til at verificere data i blockchains på forskellige stadier af en dataverifikation (dvs. ved oprettelse af en adresse, bevis for ejerskab, bevis for selve blockchainens integritet).

Alle hash-funktioner tager input af variabel længde og producerer et output af fast længde kaldet hash-værdien. Hash-funktioner er irreversible envejsfunktioner. Du kan ikke oversætte din hash

tilbage til de data, som du har lagt ind for at få hash-værdien, som det blev vist i blockchain-demovideoen.

Hashfunktioner er pseudotilfældige (dvs. at de producerer tilsyneladende tilfældige output fra to ens input). Sandsynligheden for, at en hashfunktion producerer det samme output for to eller flere forskellige input, er meget usandsynlig. De er imidlertid deterministiske, hvilket betyder, at de altid producerer det samme output fra et bestemt input. I denne forstand svarer en hashværdi til et fingeraftryk af data. Man kan verificere filers integritet og opdage ændringer ved at sammenligne deres hashes. Input kan være enhver type data (f.eks. lyd, video, billede), men er ikke begrænset til tal.

| Hash-Mode | Hash-Name                    | Example  |
|-----------|------------------------------|--|
| 0         | MD5                          | 8743b52063cd84097a65d1633f5c74f5                       |
| 10        | md5(\$pass.\$salt)           | 01dfae6e5d4d90d9892622325959afbe:7050461               |
| 20        | md5(\$salt.\$pass)           | f0fda58630310a6dd91a7d8f0a4ceda2:4225637426            |
| 30        | md5(utf16le(\$pass).\$salt)  | b31d032cfdcf47a399990a71e43c5d2a:144816                |
| 40        | md5(\$salt.utf16le(\$pass))  | d63d0e21fdc05f618d55ef306c54af82:13288442151473        |
| 50        | HMAC-MD5 (key = \$pass)      | fc741db0a2968c39d9c2a5cc75b05370:1234                  |
| 60        | HMAC-MD5 (key = \$salt)      | bfd280436f45fa38eaacac3b00518f29:1234                  |
| 70        | md5(utf16le(\$pass))         | 2303b15bfa48c74a74758135a0df1201                       |
| 100       | SHA1                         | b89eaac7e61417341b710b727768294d0e6a277b               |
| 110       | sha1(\$pass.\$salt)          | 2fc5a684737ce1bf7b3b239df432416e0dd07357:2014          |
| 120       | sha1(\$salt.\$pass)          | cac35ec206d868b7d7cb0b55f31d9425b075082b:5363620024    |
| 130       | sha1(utf16le(\$pass).\$salt) | c57f6ac1b71f45a07dbd91a59fa47c23abcd87c2:631225        |
| 140       | sha1(\$salt.utf16le(\$pass)) | 5db61e4cd8776c7969cfd62456da639a4c87683a:8763434884872 |
| 150       | HMAC-SHA1 (key = \$pass)     | c898896f3f70f61bc3fb19bef22aa860e5ea717:1234           |
| 160       | HMAC-SHA1 (key = \$salt)     | d89c92b4400b15c39e462a8caa939ab40c3aeaea:1234          |
| 170       | sha1(utf16le(\$pass))        | b9798556b741befdbddcbf640d1dd59d19b1e193               |
| 200       | MySQL323                     | 7196759210defdc0                                       |
| 300       | MySQL4.1/MySQL5              | fcf7c1b8749cf99d88e5f34271d636178fb5d130               |

Figur 5: Generiske hash-typer (Kilde: [Hashcat](#), besøgt den 15.11.2022)

Som figuren viser, er der forskellige hash-funktioner, der har forskellige resultater med fast længde, og som anvendes af forskellige blockchains. En af de mest almindeligt anvendte hashfunktioner er den såkaldte SHA256 (Secure Hash Algorithm 256 bit). 256 står for den faste længde af hashværdien. Der findes mange hashfunktioner, hvoraf de fleste angiver deres faste længde i deres navn.

## 5.5 Kryptografi med offentlig nøgle

Public-Key-kryptografi (også kendt som asymmetrisk kryptografi) giver indehavere af kryptovaluta adgang til deres midler. Det giver en måde at bevise ejerskab på. I symmetrisk kryptografi krypterer og dekrypterer du en meddelelse med den samme nøgle fra begge ender. Det fungerer på samme måde som en hængelås, hvor man bruger den samme nøgle til at åbne (dekryptere) og lukke (kryptere) hængelåsen. Asymmetrisk kryptering skyldes den egenskab, at nøglerne altid kommer parvis og anvendes komplementært. En af nøglerne krypterer noget, og den anden dekrypterer det. Nøglerne kaldes offentlig nøgle og privat nøgle, også udgiftsnøgle eller hemmelig nøgle. Dine nøgler oversættes til din identitet i blockchainen. Du modtager penge med din offentlige nøgle og sender penge med din private nøgle.

### Nøgler og identitet

Ideen med kryptovalutaer er, at du modtager penge med din offentlige nøgle og bruger dem med din private nøgle. Nøglerne kaldes med vilje for offentlige og private, da du kan dele din offentlige nøgle med alle. Du skal bruge din private nøgle for at bruge dine midler. Den, der har adgang til dine nøgler, kan få adgang til dine midler. En offentlig nøgle svarer til din adresse. Du kan give den til folk, der ønsker at sende dig et brev eller en pakke. Din private nøgle er ligesom nøglen til din postkasse. Kun denne nøgle giver dig adgang til din post, og normalt er det kun dig, der har adgang til den. Dine nøgler er nødvendige for både at sende og modtage transaktioner. En transaktion er på teknisk plan en meddelelse til alle knudepunkter i netværket. Oplysningerne i meddelelsen krypteres derefter via de private nøgler, som kaldes for at underskrive en transaktion digitalt. Denne proces foregår ikke manuelt, men derimod er der tegneborde, der udfører disse trin for brugeren. Wallets er i stand til at generere og administrere nøgler samt kryptere og dekryptere.

### Generering af nøgler og adresser

Penge eller data, der sendes til en offentlig nøgle, kan kun tilgås af dem, der er i besiddelse af den tilsvarende private nøgle. Den offentlige

anvendes som den mest anvendte kryptografiske ordning med offentlige nøgler i kryptovalutaer, men der findes også andre kryptografiske ordninger. Kryptografi anvender envejsfunktioner, og multiplikation på en elliptisk kurve er en anden envejsfunktion af betydning. Derfor kan udledningen af en offentlig nøgle fra en privat nøgle ikke omgøres.

### Digitale signaturer

En transaktion kan kun valideres, hvis den har en gyldig digital signatur. Den private nøgle, der er knyttet til den adresse, der opbevarer pengene, skal underskrive en transaktion. Når en transaktion udsendes til netværket, verificerer alle fulde knudepunkter og minearbejdere den på grundlag af meddelelsen, den offentlige nøgle eller adresse og signaturen. En signatur kan kun være gyldig eller ugyldig ved afslutningen af verifikationen.

### Peer-to-Peer-netværk

I et P2P-netværk har alle deltagere den samme rolle. Hver af dem optræder som klient (dvs. anmoder om data) og som server (dvs. leverer data). Fordelen ved et P2P-netværk er, at hvis en maskine bliver utilgængelig, fortsætter de maskiner, der stadig er forbundet til netværket, med at levere tjenester. Denne systemarkitektur





## 5.6 Konsensus-mekanismer

### Minedrift og konsensus

Enhver blockchain skal vælge en mekanisme, der sikrer, at alle deltagere er enige om en enkelt sandhed om dataene. Tænk på det som en standardiseret måde at få alle politikerne i et parlament til at blive enige om en udtalelse så hurtigt som muligt. Da politikerne sandsynligvis har brug for at diskutere den, gør alle deltagere i et blockchain-netværk det også ved at kommunikere med hinanden gennem netværket. Kommunikationsprotokollerne er implementeret i den software, der udføres på alle deltagende enheder. Kommunikationen handler dog ikke om en politisk holdning, men om blockchainens datastatus, f.eks. transaktionshistorikken for en valuta som Bitcoin. For at løse dette problem i blockchain-netværk anvendes en konsensusmekanisme.

### Problemet med de byzantinske generaler

De forskellige konsensusmekanismer løser et gammelt problem, der kaldes det byzantinske generalproblem. Det oprindelige dilemma er følgende:

En dronning er fanget i sit slot med sine 500 soldater, fordi slottet er belejret af fem hære, hver med 100 soldater. Hver hær har slået lejr i nærheden af slottet og er under uafhængig kommando af en general fra hver hær. Generalerne skal kommunikere med hinanden for at nå til enighed om en angrebsstrategi. Deres tillid til hinanden er dog begrænset, fordi de har mistanke om, at nogle af dem er forrædere. Hvis generalerne ville sende en besked med taktik og timing for angrebet via et bud fra lejr til lejr, kunne generaler, der er loyale over for dronningen, let foretage ændringer i beskeden og dermed videregive falske oplysninger til den næste lejr.

Derfor er ændring af skriftlige meddelelser ikke et sikkert kommunikationsmiddel. Spredningen af misinformation kan føre til, at de ondsindede generaler vinder, da forskellige lejre ikke angriber samtidig eller slet ikke angriber. I det 21. århundrede eksisterer det grundlæggende problem stadig: Hvordan kan man være sikker på, at et budskab er autentisk og ikke har været genstand for ændringer og ondsindet aktivitet?

Autenticitet henviser til sikkerheden for, at modparterne ikke har forfalsket opkald og e-mails eller udgivet sig for at være en anden person. Forfalskning betyder, at meddelelser forvanskes, slettes eller ses af ondsindede parter.





For at løse problemet med byzantinske generaler er konsensusmekanismer baseret på to koncepter:

1

Alle generaler skal først være med i spillet ved at bidrage med noget til netværket, som de ikke kan få tilbage, hvis de overtræder reglerne. Forestil dig f.eks. to forretningsmænd, der ønsker at starte et joint venture, men den ene af dem nægter at investere tid eller kapital. Den anden forretningsmand, som har en del af spillet, ville sætte spørgsmålstegn ved den andens loyalitet. Dette kan også anvendes på decentrale netværk.

2

For det andet skal hovedbogen være fri for manipulation (med hensyn til tidligere og nuværende transaktioner). Et system er manipulationsfrit, hvis knuderne i netværket straks registrerer enhver ændring eller sletning af tidligere transaktioner og data. Alle brugertransaktioner registreres, verificeres og lagres på en blockchain.



I tilfældet med de byzantinske generaler kunne en løsning være at lade generalerne betale et højt beløb på forhånd som et tegn på deres loyalitet. Før en general kan videregive et budskab, skal hans identitet bevises ved hjælp af en kryptografisk sikret og unik signatur. Hvis en general saboterer angrebet, kan transaktionshistorikken give oplysninger om identiteten af den person, der har afgivet signaturen. Straffen for ondskabsfuldhed er et økonomisk tab for generalen, da de ikke får refunderet det indskud, de har foretaget på forhånd. At opnå konsensus på denne måde kaldes "proof-of-stake". Alle generaler har på forhånd investeret en andel i opretholdelsen af netværket for at deltage. Et andet alternativ ville være, at hver general skulle løse et komplekst matematisk problem, før det er tilladt at underskrive og sende en meddelelse. Generalen skal betale mange penge til de medarbejdere, der løser de matematiske problemer for ham. Denne metode kaldes Proof of work (PoW). Hver general beviser sin loyalitet over for netværket ved at bruge dyre og tidskrævende ressourcer.

af

### Konsensus i distribuerede systemer

Det er vigtigt at holde styr på kryptovalutaernes historie og rækkefølgen, i hvilken transaktionerne blev valideret. Når en netværksdeltager opretter en transaktion, udsendes transaktionen til hele netværket. Hver knude registrerer de nye transaktioner og tilføjer dem til sin version af hovedbogen. Versionerne

hovedbog er lidt forskellige fra den ene til den anden. Hvis en knude er baseret i EU og udsender en transaktion, modtager de knuder, der er tættest på den, den tidligere end en knude i USA. Dette resulterer i lidt forskellige versioner af den samme transaktionshistorik. I sidste ende skal alle netværkets knuder blive enige om en given rækkefølge, og det er det, som konsensusmekanismen i en blockchain opnår. Der er mange metoder til at opnå konsensus i et distribueret netværk, og de to mest fremtrædende er PoW- og Proof of Stake-algoritmerne (PoS).

### Bevis for arbejde

Udtrykket "mining" er kendt fra f.eks. Bitcoin. Ethereum-netværket plejede at køre på PoW som konsensusmekanisme, og transaktioner skal pakkes i blokke ved hjælp af minedrift og dermed bekræftes. PoW beskriver den betingelse, at en deltager i netværket skal have udført ærligt og beviseligt arbejde for at kunne bekræfte et antal transaktioner. Den blokbetønning, som minearbejderne modtager, skal kompensere for den elektriske energi, der er brugt, og for brugen af særlig hardware (f.eks. ASIC-miner eller GPU), og derudover for at opnå en fortjeneste på den aktuelle blokbetønning og de transaktionsgebyrer, der er godkendt i transaktionerne. PoW er den mest udbredte metode i kryptovalutaer indtil videre. De høje indsatser, der er involveret i minedrift, sikrer også, at de mønter, der genereres gennem den, har en reel ækvivalent værdi i form af fiatpenge.



Selv om processen er robust og gennemprøvet, er den også stærkt kritiseret. Ulempen ved PoW er forbruget af elektrisk energi, og den undertiden specialfremstillede hardware forbruges på bekostning af miljøet. Sammenligningen (baseret på skøn på basis af skøn på basis af kuglerum) med ofte anvendte tjenester og industrier (f.eks. Netflix, YouTube) og Bitcoin- og Ethereum-energiforbruget sætter energiforbruget ved PoW og PoS i perspektiv.

| Annualized energy consumption (TWh) Comparison to PoS Ethereum |        |          |
|--|--------|----------|
| Gold mining  | 240    | 92,000x  |
| Gold mining  | 130    | 50,000x  |
| Bitcoin  | 130    | 50,000x  |
| Bitcoin  | 100    | 38,000x  |
| YouTube  | 244    | 94,000 x |
| Global data centers  | 200    | 78,000x  |
| Netflix  | 0.45   | 175x     |
| Netflix  | 94     | 36,000x  |
| PayPal   | 0.26   | 100x     |
| Gaming in USA  | 34     | 13,000x  |
| PoW Ethereum   | 78     | 30,000x  |
| PoS Ethereum   | 0.0026 | 1x       |

Figur 6: Sammenligning af det årlige energiforbrug for serviceydelser og industrier  
(Kilde: Ethereums energiudgifter, [Ethereum Foundation](#), 2022)



Skøn over YouTube's energiforbrug er også blevet opdelt efter kanal og individuelle videoer. Disse skøn viser, at YouTube brugte over 175 gange mere energi på at se Gangnam Style i 2019 end Ethereum bruger om året.

Ethereum Foundation, 2022



Selv om det er ønskeligt at reducere kryptoens CO2-fodaftryk (ved brug af vedvarende energikilder), må man selv besvare følgende spørgsmål:

Er de funktioner, som Bitcoin og andre kryptovalutaer udfylder, den energiudgift værd, som de medfører?

En anden ulempe er opdelingen af disse projekters fællesskab. Der er altid to grupper. Brugere, som skal hæve transaktionsgebyrerne og vente på bekræftelserne, og minearbejdere, som har øje for profit og for det meste ønsker at lave en politisk fortjeneste på projektet for sig selv. Forslag til, hvordan projektet og dets kildekodeimplementering kan forbedres, udløser normalt diskussioner, hvor begge lejre kraftigt forsvare deres egne interesser.

### Bevis for indsats

Som i et aktieselskab har alle aktionærer i PoS f.eks. ret til at have indflydelse på konsensus. Denne ret til at validere en blok af nye transaktioner tildeles deterministisk (ved hjælp af pseudotilfælde) hver gang. I denne proces har aktionærer med flere aktiver i deres tegnebøger en lidt større chance for at blive udvalgt. På den ene side har de en større interesse i netværkets funktionalitet og bør derfor bidrage relativt mere. På den anden side er der med en for heterogen udvælgelse af aktionærer en risiko for, at blokbekræftelser bliver centraliseret og giver parter, der har store andele af aktivet, mere magt, hvilket resulterer i en uretfærdig omfordeling af rigdom. I de fleste tilfælde er de tilsvarende tokens i PoS-baserede blockchains allerede "pre-mined" (dvs. skabt) i stedet for langsomt at blive skyllet ud på markedet gennem block discovery, indtil det fastsatte maksimum er nået, som det er tilfældet i PoW. PoS-blockchains har således normalt allerede alle aktier i omløb og kan kun betale aktionærer, der vinder blokke, med transaktionsgebyrer. Energiforbruget er begrænset til deltagernes simple brug og drives ikke op af komplekse beregninger, som det er tilfældet i PoW-konsensusmekanismer.





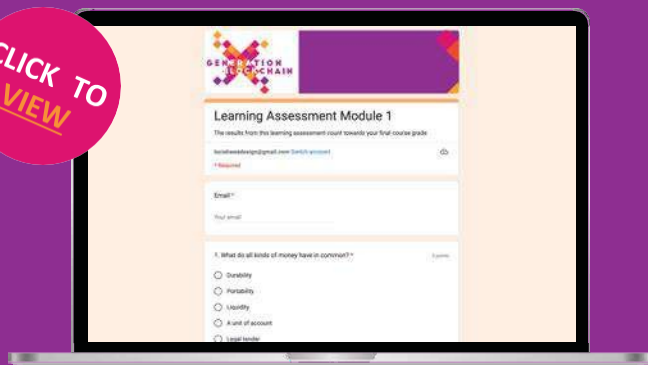
# 06

## LÆRING VURDERING AF MODUL 1



Du kan teste din viden ved at gennemføre denne læringsvurdering som en del af din samlede karakter for kurset.  
Klik [her](#).

CLICK TO  
VIEW



# 01

## MODUL 2

### Tillid i erhvervslivet



# indhold modul 2

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| <b>01</b> | Tillidens rolle og midler i erhvervslivet _____   | 38 |
| <b>02</b> | Anvendelsesområder for blockchain-teknologi _____ | 50 |
| <b>03</b> | Vurdering af læring for modul 2 _____             | 56 |



## 01 | MODUL 2

### Tillid i erhvervslivet



#### KapiteloversigtLæringsmål

I dette modul diskuteres den rolle og de midler, som tillid spiller i erhvervslivet (dvs. måling og processer til etablering af tillid), og hvordan blockchain-teknologi kan afhjælpe etableringen heraf. Endvidere præsenterer modulet forskellige anvendelsesområder for blockchain-teknologi, f.eks. finansielle og industrielle anvendelsestilfælde.

Efter det andet modul skal du være i stand til at:

- Argumentere for betydningen og udbredelsen af tillid i erhvervslivet.
- Forstå de forskellige dimensioner af tillid.
- Forklar hvordan blockchain teknologi kan øge tilliden til visse forretningsprocesser og felter.
- Forstå forudsætningerne for at have tillid til kryptovalutaer og de faktorer, der påvirker dette tillid.
- Forklar som gruppe(r) af mennesker har tillid til kryptovalutaer.
- gentage forskellige finansielle anvendelser af blockchain-teknologien og deres fordele og faldgruber.
- gentage forskellige industrielle brugssituationer for blockchain-teknologi og deres fordele og faldgruber.



# 01 | ROLLE OG MIDLER FOR TILLID I ERHVERVSLIVET



## 1.1 Måling og processer til etablering af tillid

Tillid forekommer uden undtagelse i alle forretningsrelaterede aktiviteter og scenarier. Faktisk er den grundlaget for alle aktiviteter, aftaler, samarbejder og processer, der involverer mere end én part. I en erhvervsmæssig sammenhæng er tillid nødvendig med personer både inden for og uden for organisationen. Selv om det er svært at kvantificere den præcise betydning af tillid, er mangel på tillid nok en af de største udgifter i erhvervslivet. Tillid er et særligt skrøbeligt begreb, da det kan tage år for en leder eller en direktør at udvikle sine medarbejderes tillid, men kan blive forrådt på et øjeblik. Tillid er det naturlige resultat af tusindvis af små handlinger, ord, tanker og intentioner.

Uden tillid kan transaktioner ikke finde sted, indflydelse kan blive ødelagt, ledere kan miste deres hold og sælgere kan miste salg.

### Hvad er tillid?

Tillid er en (mindst) bilateral social konstruktion mellem to parter, der opstår, når den opfattede risiko og bevidstheden om sårbarhed opvejes af den opfattede fordel, som begge (eller flere) parter vælger at se, før de handler i overensstemmelse med deres intentioner. Det er et mangfoldigt begreb, der består af tusindvis af små handlinger, ord, tanker og intentioner. På trods af den centrale rolle, som tillid spiller i erhvervslivet i dag, kan den forblive unavngiven og usynlig.

Forretningsstrategen David Horsager har identificeret følgende otte søjler for tillid:

1

#### Klarhed

Folk stoler på det klare og mistror det tvetydige

2

#### Medfølelse

Folk sætter deres lid til dem, der bekymrer sig mere end dem selv

3

#### Karakter

Folk lægger mærke til dem, der gør det rigtige frem for det nemme

4

#### Kompetence

Folk har tillid til dem, der bliver frisk, relevant og kompetent

5

#### Forpligtelse

Folk tror på dem, der står imod modgang

6

#### Forbindelse

Folk vil gerne følge, købe af og være sammen med venner

7

#### Karakter

Folk reagerer straks på resultater

8

#### Sammenhæng

Folk elsker at se de små ting blive gjort konsekvent

Ifølge "PwC's Trust in US Business Survey" fra 2021 viser virksomhedsledere, kunder og arbejdsgivere at tænke på de samme fire ting, når de tænker på tillid: databeskyttelse, cybersikkerhed, god behandling af medarbejdere, etiske forretningsmetoder og indrømmelse af fejltagelser. Det er bemærkelsesværdigt, at når det drejer sig om punkter ud over disse fire elementer, vokser divergenserne. Virksomhedsledere har en tendens til at indtage en bredere holdning til tillid, herunder elementer af ansvarlighed såsom ansvarlig brug af kunstig intelligens (AI) og social indvirkning (dvs. bæredygtig forvaltning af værdikæden og ESG-rapportering). Medarbejderne lægger på den anden side mere vægt på leders ansvarlighed. Denne undersøgelse tjener blot som et benchmark, der giver et indtryk af, hvor meget begrebet tillid varierer afhængigt af socioøkonomiske, demografiske og personlige definitioner. Den eneste erklæring om tillid i erhvervslivet, der kan fremsættes med sikkerhed, er, at det er et yderst komplekst fænomen, som endnu ikke er fuldt ud forstået.

Ifølge PwC's undersøgelse betaler den etablerede tillid til virksomheder sig på flere måder og gennem forskellige interessenter: Næsten halvdelen (49 %) af forbrugerne har påbegyndt eller øget deres indkøb hos en virksomhed, fordi de har tillid til den, og 33 % har betalt en præmie for tillid. PwC konstaterer, at 44 % af kunderne er holdt op med at købe hos en virksomhed på grund af manglende tillid. Hvad angår medarbejderne, finder PwC, at 22 % har forladt en virksomhed på grund af tillidsproblemer, og 19 % har valgt at arbejde i en virksomhed, fordi de havde stor tillid til den. Med andre ord forlader en ud af fem af dine medarbejdere ikke virksomheden på grund af et højere betalt job eller en stilling, men på grund af manglende tillid til virksomheden.







## Hvad der skaber tillid til erhvervslivet hos forbrugere og medarbejdere



Figur 7: Hvad skaber tillid til virksomheder hos forbrugere og medarbejdere (Kilde: PwC's undersøgelse af tilliden til det amerikanske erhvervsliv, 2021)

Når det drejer sig om miljø, sociale forhold og ledelse (ESG), har 45 % af virksomhedslederne indført gennemsigtig ESG-rapportering - men kun 19 % af forbrugerne nævner det som en af de fem vigtigste drivkræfter for tillid. Denne uoverensstemmelse mellem forbrugere og virksomheder kan være mere kompleks, end det umiddelbart ser ud til. Forbrugerne er meget optaget af ESG-initiativer som f.eks. klimaændringer. Men de forstår måske ikke helt, hvad ESG-rapportering indebærer, eller PwC antager alternativt, at kunderne måske betragter det som en del

af deres to vigtigste tillidsdrivere (dvs. ansvarlighed og klar kommunikation). ESG-skepsis kan også være et problem. Kun 24 % af forbrugerne siger, at hovedårsagen til ESG-forpligtelser er at gøre noget godt. Langt flere (39 %) siger, at virksomhedernes motiv ligger i egeninteresse: at opbygge tillid hos forbrugerne.

I dette næste afsnit vil der blive set nærmere på e-handeltillid.



### Tillid i e-handel

Med fremkomsten af e-handel er begrebet forbrugertillid blevet vedtaget, analyseret og forfinet med hensyn til dets betydning og rolle i online-sammenhæng. Det vil sige, at forskellige yderligere komplekse lag af kompleksitet er blevet tilføjet til det allerede diffuse begreb tillid i offline-forretningssammenhænge. Denne særlige form for tillid kaldes onlinetillid og henviser til den holdning hos kunden, som i en onlinesituation har en sikker forventning om, at ens sårbarheder ikke vil blive udnyttet. Websteder for e-handel formidler mere og mere humanistiske kvaliteter, som efterligner detailhandelens tilsvarende med reel menneskelig interaktion for at fremme tillidsskabelse. Selv om der ikke findes nogen relevant videnskabelig definition af forbrugertillid, nævnes ofte elementer som tillid til et produkt eller en virksomhed, sikkerhed for integritet og pålidelighed i forbindelse hermed.

Inden for e-handel er betydningen af webstedets design og sociale signaler, der formidler menneskelignende træk, samt sikkerhed for transaktionen medvirkende til at skabe tillid til virksomhederne. Endvidere er det blevet konstateret, at sikkerhed, beskyttelse af privatlivets fred og videnbaseret kendskab til webstedet og dets funktioner har en positiv og betydelig indvirkning på tilliden.

Overskygger alt det, som en online sælger kan regulere inden for sin indflydelsessfære, er self-efficacy (dvs. kundens initiativ, indsats og udholdenhed). Self-efficacy vurderer, hvor godt en person kan gennemføre et handlingsforløb, der er nødvendigt for at håndtere en potentiel situation, uafhængigt af en persons faktiske færdighedsniveau. Den sætter andre forudsætninger for tillid i skyggen med hensyn til positiv indflydelse på transaktionstillid. Det vil sige, at hvis en bruger ikke kan navigere godt gennem e-handel, vil hans eller hendes tillid til e-handelsbutikken eller blive forringet som følge heraf, selv om brugerens færdigheder spiller en stor rolle i forbindelse med forringelsen. Hos millennials er der en relativt høj opfattet risiko forbundet med onlinekøb sammenlignet med yngre generationer. Mulige incitamenter, der er opfattede fordele i kundernes øjne, indebærer tids- og omkostningsbesparelser og øget bekvemmelighed

Hvad angår fordele, er det i flere undersøgelser konstateret, at funktionelle fordele snarere end affektive, tillidsbaserede fordele har den største indflydelse på købsintentionen. Især de to førstnævnte elementer kan forbindes med



da deres transaktionstid og -omkostninger er lavere end hos alternative udbydere af betalingstjenester. For eksempel koster det en forhandler i USA, der sælger et produkt via PayPal, 2,9 % af det afsendte beløb plus 0,30 \$ pr. transaktion inden for landet. Grænseoverskridende handler koster yderligere 1,5 % af det beløb, der afregnes ved transaktionen. BitPay som en sammenlignelig udbyder af betalingstjenester i kryptosektoren opkræver kun 1 % af beløbet, uanset grænseoverskridelse. Dette eksempel kan ses som et incitament for kunden og forhandleren, fordi transaktionen for begge parter bliver billigere og dermed mere fordelagtig. Jo mere udbredt den opfattede fordel er i kundens bevidsthed, jo mere villig

er han/hun til at dele sine følsomme data. Flere undersøgelser viser, at selv personer, der er meget bekymrede for deres private data, er langt de fleste villige til alligevel at dele deres data, hvis de sætter pris på produktet, stoler på mærket, får tilbudt belønningspoint eller andre økonomiske incitamenter. Disse aspekter kan ofte ses i loyalitetspointordninger og medlemsrabatter. Så snart det er etableret som indledende tillid, kan vedvarende forbrugertillid og opfattede fordele ses som en mental genvej. Tilsammen fungerer de som en mekanisme til at reducere transaktionsspecifik usikkerhed og påvirke betalingsadfærden og valget af betalingsmetoder. Betalingsadfærd kan opdeles ud fra mange forskellige udgangspunkter. Der kan peges på forskelle fra land til alder, erhverv over køn og segmentering efter finansiell uddannelse.

## 1.2 Blockchain-teknologi til etablering af tillid

Først og fremmest er det vigtigt at bemærke, at blockchain-teknologien ikke er en tillidsløs teknologi, men snarere en tillidsmaskine. Fraværet af en betroet myndighed, der har ansvaret for at forvalte og koordinere interaktioner over et blockchain-baseret netværk, gør det ikke til en "tillidsløs teknologi". Selv om tillid er mindre relevant, når det drejer sig om et blockchain-baseret systems standardoperationer, er det faktisk nødvendigt at have tillid til de aktører, der sikrer og vedligeholder det underliggende blockchain-netværk, for at garantere et tilstrækkeligt tillidsniveau i alle blockchain-baserede applikationer, der opererer oven på dette netværk. Blockchain

teknologien skaber således tillid (og ikke tillid) til blockchain-baserede systemer baseret på brugerens forståelse af procedure- og regelbaseret arbejde, som stammer fra afledt matematisk viden og kryptografiske regler og mekanismer og langvarig redegørelse for tidligere resultater. Det øger tilliden til driften af et computerbaseret system, som er afhængig af den underliggende styringsstruktur. For at kunne have tillid til den eller de styrende parter i et computersystem er det nødvendigt at have tillid til et distribueret net af aktører.

For at skabe tillid til et distribueret net af aktører skal følgende spørgsmål besvares:

1

Er systemet styret korrekt?

Netværket af aktører omfatter minearbejdere og minepuljer, der er ansvarlige for behandling og validering af transaktioner, store kommercielle operatører som f.eks. kryptovalutabørser og udbydere af depottegnebøger, der kan udnytte deres markedsstyrke til ensidigt at pålægge deres beslutninger på deres brugerbaser, samt centrale udviklere og indflydelsesrige personer på de sociale medier, hvis stemme kan bidrage til at ændre salgsargumentet. Tilsynsmyndigheder og politiske beslutningstagere har også en rolle at spille i forvaltningen af blockchain-baserede systemer, i det omfang de kan indføre juridiske restriktioner og begrænsninger for at påvirke de beslutninger, der træffes af nogen af disse aktører.

2

Kan de forskellige involverede aktører forventes at handle i overensstemmelse med reglerne i blockchain-systemet?





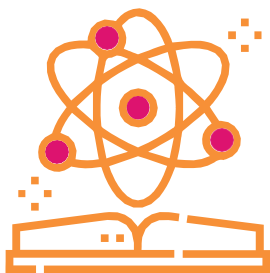


Styringen af de fleste blockchain-baserede systemer er konstrueret på en sådan måde, at tilliden er fordelt på mange aktører med forskellige interesser og præferencer, således at ingen enkelt aktør har mulighed for ensidigt at påvirke eller påvirke det samlede netværks drift. Der opstår imidlertid problemer, når standardstyringspraksis er truet i tilfælde af en nødsituation, der kræver beslutningstagning uden for rammerne af den almindelige procedure (f.eks. som i tilfældet med TheDAO-angrebet på Ethereum-netværket).

Selv om det er muligt at øge tilliden til den korrekte drift af blockchain-baserede systemer ved at indføre en række teknologiske garantier i forbindelse med on-chain governance, kræver robustheden af det underliggende styringssystem et helt andet sæt begrænsninger, der rækker ud over en rent kodificeret protokol og kodedrevne regler. For at sikre en passende grad af tillid til sådanne blockchain-baserede systemer kan det derfor være nødvendigt at indføre en række proceduremæssige og materielle begrænsninger i forbindelse med styring uden for kæden, som både tager højde for normale situationer og undtagelsestilstande.

Hvis vi tager et nyt kig på David Horsagers otte tillidssøjler, kan vi udlede følgende teoretiske udsagn om blockchain-teknologien:

# 1



## Klarhed

**Folk stoler på de klare og mistror de tvetydige**

Data, der indsættes i en blockchain, er klare, gennemsigtige og uforanderlige. Det er klart, hvor dataene kommer fra, og hvordan og under hvilke parametre de blev indsat i blockchain-systemet, og de bevarer den samme registrering af en hovedbog, uanset hvilken bruger der kigger på dem.





# 2



## Medfølelse

**Folk sætter deres lid til dem, der bekymrer sig mere end dem selv**

Blockchain som en neutral teknologi kan ikke hævde medfølelse, medmindre den er programmeret til det (dvs. handler i henhold til regler og kode)

# 3



## Karakter

**Folk lægger mærke til dem, der gør, hvad der er rigtigt over det, der er let**

Konsensusmekanismer giver minearbejdere, validatorer, knudepunkter, udviklere og deltagere i et netværk incitamenter til at gøre det rigtige frem for det nemme. At gøre det rigtige frem for det nemme er således ikke den nemmeste måde, men den eneste måde i et blockchain-baseret system.

# 4



## Kompetence

**Folk har tillid til dem, der forbliver friske,** og digitalisering på the samme Mens digitalisering henviser til at gøre processer som f.eks. at sende penge digital digitalisering betyder, at man flytter virkelige genstande over på en blockchain og dermed gør dem digitale, omsættelige og delbare. blockchain-systemer kan ses som mere relevante og kompetente end

# 5

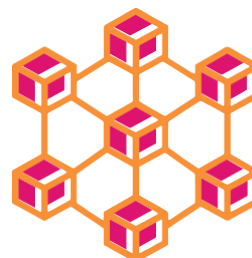


## Forpligtelse

**Folk tror på dem, der står imod modgang**

Decentraliseret og censur-resistent blockchain-teknologi kan ikke ændres og er forpligtet til en sandfærdig visning af virkeligheden, som den er indlæst i blockchainen på et givet tidspunkt. Ændringer, der foretages gennem tiden i en blockchain, kan spores og fastgøres.

# 6



## Forbindelse

**Folk vil gerne følge, købe af og være sammen med venner**

Selv om blockchain-teknologien er en neutral teknologi og ikke har evnen til at opbygge interpersonelle forbindelser med sine brugere i tilfælde af kryptovalutaer, er der fællesskaber, der opbygges omkring et netværk, der kan fungere som interpersonelle relationer til en at følge med i og være omkring samt lære af. Kryptofællesskaber deler ofte den samme vision og mission for et kryptovalutaprojekt, og de samarbejder også ofte om projekter sammen, hvilket giver en følelse af tilhørsforhold.

# 7



## Bidrag

**Folk reagerer straks på resultater**

I tilfælde af kryptovalutaer og tilladelsesløse blockchain-systemer kan folk straks deltage og bidrage til netværket og protokollen.

# 8



## Sammenhæng

**Folk elsker at se de små ting blive gjort konsekvent**

Da reglerne for et blockchain-system er fastlagt fra starten og ikke kan ændres, medmindre der opnås et flertal på 50 %, kan blockchain-teknologien betragtes som konsekvent af natur. Afhængigt af netværket er mange blockchain-systemer oppe og køre 24/7, hvilket også kan betragtes som et middel til konsistens. Selv om der er forbedringsforslag i blockchain-systemer om at ændre reglerne efter behov, forbliver blockchain-systemer generelt konsistente, idet de ofte er bagudkompatible med tidligere versioner af systemet eller alternativt skaber de spin-offs af en eksisterende blockchain (en såkaldt fork).

## Tre målbare områder af tillid

I 2018 gennemførte PwC's Global Blockchain Survey, som viste, at 45 procent af de virksomheder, der investerer i blockchain-teknologi, mener, at manglende tillid blandt brugerne vil være en væsentlig hindring for indførelse af blockchain. Årsagerne til denne vurdering er bl.a. usikkerhed med reguleringsmyndigheder og bekymringer om evnen til at samle forretningsnetværk. PwC kommer med forslag til at lukke denne tillidskløft tidligt ved at planlægge cybersikkerheds- og compliance-rammer, som tilsynsmyndigheder og interessenter vil have tillid til fra starten af blockchain-udviklingen i en virksomhed.



Ved at se på data fra forsyningskædenetværk på tværs af detailbranchen identificerer PwC tre nøgleområder

1

#### **Validitet af data**

En organisation har i det omfang og i den grad, det er muligt, fremskaffet nøjagtige oplysninger, som er korrekte, når de deles med forbrugeren.

2

#### **Styring af data**

En organisation har defineret rimelige forretningsregler til at administrere data og til at tilpasse sig forretningsprocesserne.

3

#### **Datas pålidelighed**

En organisation handler konsekvent og proaktivt på en

Generelt har virksomheder en tendens til at tøve med at tage ny teknologi til sig, især en teknologi, der kræver en ny metode til deling af data, hvilket blockchain-teknologien ville kræve, at de gør. Blockchain-teknologien delegerer dataforvaltningen tilbage til forbrugeren og til tilsynsmyndighederne. Blockchain-teknologien kan ikke kun flytte tillidsmekanismer inden for enkelte forretningsenheder, men snarere i hele industrier. F.eks. inden for forvaltning af forsyningskæden. Jo flere virksomheder tager blockchain til sig, jo flere netværkseffekter kommer på plads. Supply chain management on-chain kan kun give mening, hvis alle trin langs kæden spores af alle deltagende parter. Så snart et eller flere trin og leverandører ikke deltager, er kæden ufuldstændig og væsentligt hæmmet i sit formål.

Med mere end et årti med denne transformative teknologi har tillidsfulde forretningsnetværk gennem den digitale handel rejst væsentlige spørgsmål i forbindelse med transformation af IT. Som følge heraf har denne transformation redefineret tekniske stakke og udviklet nye datamodeller. Teknologi kan imidlertid ikke skalere tillid inden for en transaktion, og derfor har PwC for at reducere omkostningerne ved tillid identificeret kvantificerbare målinger i deres undersøgelse.

#### **Kvantificering af tillid**

I dag, blockchain præsenterer en interessant vanskelighed i corporate America med virksomheder siloed af traditionelle infrastrukturer og langvarige processer. Med fremkomsten af blockchain-teknologi, er virksomheder kræver datakvalitetsvurderinger før fremskridt i løsninger, der anvender automatiseret forretningslogik på tværs af en værdikæde. Et andet problem er kvaliteten af de data, der indsættes i et blockchain-system af et orakel. Et såkaldt orakel er kilden til input fra den virkelige verden, og orakler forbinder således blockchains med eksterne systemer.

Selv om tillid er en kvalitativ egenskab, afhænger målingen af tillid af kvantificerbare målinger. De kvantificerbare målinger af tillid, som PwC har identificeret, omfatter bl.a:



1

#### Systemets adfærd

Programmer og applikationer, der registrerer databevægelser som f.eks. transaktioner, konsensus eller afstemninger.

3

#### IoT og digitale identiteter

IoT-enheder, QR-koder og webbaserede identiteter med henblik på cybersikkerhed.

2

#### Indholdsanalyse

Ved hjælp af teknikker som Natural Language Processing (NLP), deep learning og AI/ML til at analysere strukturerede og ustrukturerede data.

4

#### Socialt lag

I betragtning af menneskelige aktører, sociale aspekter, brugernes incitamenter og motivation, kultur, niveauet af digital viden og adgang til teknologi.

Ved at indsamle kvantificerbare data begynder virksomhederne at etablere styring med en samling automatiserede forretningsprocesser, hvilket forbedrer overholdelse af lovgivningen og sikrer kundeoplevelsen. Udvidelsen af blockchain-data afhænger af migrationen af virksomhedens legacy-data i byggeblokke, der definerer regler for hver blok, som resulterer i forbedringer af forretningsresultater som målt ved indtægter, kundetilfredshed, slankere processer og automatisering af manuelle processer.

#### Blockchain i den offentlige sektor

Udvikling af blockchain-løsninger til den offentlige sektor kræver også en beslutning om blockchain-stakken. Det vigtigste problem, der skal løses i den offentlige sektor, er den sociale tillid hos offentligheden. For at øge tilliden til den offentlige sektor skal det overvejes, hvilke oplysninger der skal registreres og lagres i blockchainen, og hvilke oplysninger der ikke skal medtages. I den permanente registrering for at understøtte målet om tillid. Herefter følger overvejelser om blockchain-protokoller, arkitekturer og andre tekniske overvejelser, der leverer de nødvendige kapaciteter.

Der skal træffes et valg med hensyn til de distribuerede hovedbogteknologi-protokoller (dvs. Ethereum, Hyperledger, Corda, Quorum), netværksmulighederne (f.eks. offentlige, private, hybride eller konsortier), styringsmekanismer, sikkerhed og angivelse af omkostninger/varighed (initialinvestering og årlige driftsomkostninger).

I denne tilgang udvides det oprindelige design- og implementeringsparadigme i tre lag med det sociale lag (dvs. menneskelige aktører, sociale aspekter),

Et datalag

Et teknisk lag





### Tillid til kryptovalutaer

Efter at have set på tillid i forbindelse med blockchain-teknologi vil vi nu fokusere på tillid til kryptovalutaer specifikt. Da der ikke er nogen enkelt enhed bag Bitcoin, der kan hjælpe med kundeserviceforespørgsler, kan en bruger, der opbevarer sine Bitcoin i selvforvaltning, i tilfælde af at miste sine nøgler til adgang til sine Bitcoins ikke på nogen måde blive genvundet. I stedet for at stole på udbydere af betalingstjenester er tilliden på en måde erstattet af tilliden til betaleren, der opbevarer sin egen kryptovaluta.

Der er tegn på, at der er større sandsynlighed for, at der er tillid til en algoritme, når der foreligger oplysninger om andre, der allerede har anvendt den, snarere end om algoritmens faktiske nøjagtighed. Anekdotiske beviser og anmeldelser fra folk, som vi kender, og som vi har tillid til, kan være en større drivkraft for tillid end den faktiske nøjagtighed af en algoritmes funktionsmekanismer. I tilfældet med blockchain-teknologi kan det betyde, at anekdotiske beviser fra personer eller ledere, som vi har tillid til, kan gøre os mere tilbøjelige til at have tillid til teknologien. Der er forskellige attributter, der påvirker tilliden til kryptovalutaer. Det er konstateret, at tillid er forbundet med overførbarehed, uforanderlighed og åbenhed. Kryptovalutaer som f.eks. Bitcoin kan gøre internationale overførsler meget lettere med lavere transaktionsgebyrer end dem, som traditionelle kommercielle banker opkræver. Da kryptovalutaer kan blive en alternativ metode til internationale pengeoverførsler, er flere kommercielle banker på verdensplan ved at undersøge muligheden for at lancere deres egne kryptovalutaer.

Andre tillidsskabende faktorer er uændrethed og åbenhed i hovedbogen - førstnævnte sikrer

sikre og retfærdige transaktioner, og sidstnævnte gør transaktionsoplysningerne tilgængelige for offentligheden. Uforanderlighed betyder, at transaktionen

Historikken i Bitcoin-regnskabet kan ikke manipuleres, revideres eller slettes. Åbenhed henviser til tilgængeligheden af dataene i Bitcoin blockchain for alle, hvilket gør systemet fuldstændig gennemsigtigt. Åbenhed skaber gennemsigtighed, mens uforanderlighed skaber ansvarlighed. Gennemsigtighed betragtes som det vigtigste element i tillidsskabelse. Den grad af gennemsigtighed og ansvarlighed, som Bitcoin eller andre kryptovalutaer tilbyder, er uden sidestykke med nogen traditionel finansiell institution. Når teknologien giver et tilstrækkeligt højt niveau af gennemsigtighed og ansvarlighed, eliminerer den behovet for en betroet central myndighed til at styre systemet. Med andre ord er det i bund og grund blockchain-teknologiens centrale egenskaber, der gør det lettere at skabe tillid til kryptovalutaer.

De geografiske steder, hvor kryptofællesskaberne befinder sig, er også de steder, hvor krypto-knudepunkterne dannes (dvs. gennem oprettelse af krypto- eller blockchain-teknologi-baserede virksomheder, hvor der oftere er salgssteder for kryptovalutaer i butikker, og hvor love og regler er mere lempelige). Disse personer opfylder kriterierne for at være i det mindste nogenlunde vidende og fortrolige med kryptovalutaer. Eksempelvis har Berlin et distrikt, hvor næsten alle butikker accepterer kryptovalutaer som betalingsmiddel, IT-Universitetet i København tilbyder en Blockchain-sommerskole, Tjekkiet talte i 2018 147 Bitcoin-accepterende butikker i 2018, og Malta omtales også som Bitcoin Island.

Det er ikke muligt at vurdere tilliden til kryptovalutaer fuldt ud, da den består af forskellige lag og vinkler og afhænger af det tekniske set-up, jurisdiktion og hvad kryptovalutaer bruges til.



### Hvem stoler på Bitcoin?

Tilliden til Bitcoin som betalingsmiddel og investeringsmiddel er mere udbredt i segmenter, der passer til profilen som mænd, er mellem 20 og 35 år, er veluddannede og har en høj grad af selvtillid til at håndtere kryptobetalinger. Vedtagelsen af blockchain-teknologi måles på, hvor godt den forstås og tillægges tillid.

Manglende viden viser sig at begrænse tilliden og anvendelsesintentionen betydeligt. En anden faktor, der påvirker tilliden, er geninddragelse af en tredjepartsudbyder af betalingstjenester. Det betyder ikke nødvendigvis, at Bitcoin's funktioner mister deres egenskab af at blive opfattet som et system uden tillid ved at indføre en udbyder af betalingstjenester. Det kan endda være gavnligt for opbygningen af tillid at have en konkret kontaktvirksomhed. Med hensyn til de funktionelle fordele kan detailhandlere mindske volatilitetsrisikoen og flytte den finansielle risiko forbundet med Bitcoin. Sammenfattende afhænger det i høj grad af den enkeltes overbevisning, om øget tillid til kryptovalutaer opnås ved at genindføre en tredjepart eller ved at fjerne tredjeparten.



Etableret tillid til eksisterende betalingsmetoder har ikke nogen væsentlig indflydelse på brugsfrekvensen (f.eks. ApplePay, PayPal osv.). Tillid synes heller ikke at være en ufravigelig forudsætning for brug, især ikke for betalingsmetoder, som kunderne er helt ukendte med og dermed har en højere risiko for usikkerhed. Bitcoin opfylder kravene til at fungere som betalingsmetode, idet den har sammenlignelige egenskaber som f.eks. troværdighed, transaktionshastighed, omkostninger, passage af internationale grænser osv. med andre eksisterende betalingsmetoder. Selv om den oprindelige tillid til Bitcoin som betalingsmetode ikke er etableret hos de fleste mennesker, betyder det ikke, at Bitcoin som betalingsmetode kun vil blive brugt af dem, der har tillid til den. Tillid til Bitcoin generelt og tillid til Bitcoin som betalingsmetode er to forskellige ting, hvor tillid til det ene ikke nødvendigvis indebærer, at der også er tillid til det andet, selv om der er en tendens til, at de, der har tillid til Bitcoin, også har tillid til Bitcoin som

betalingsmetode.





# 02

---

## ANVENDELSESOMRÅDER AF BLOCKCHAIN- TEKNOLOGI

## 2.1 Finansielle anvendelser

Selve børshandlen på aktiemarkedet har allerede undergået en forstyrrende ændring i den seneste tid. Elektroniske handels-, clearance- og afviklingssystemer har mod det, man tidligere troede, ikke rigtig fjernet arbejdspladserne på handelsgulvet. Det er snarere kun nogle regionale børser, der er blevet urentable og ubetydelige, og med dem og dermed en række erhverv. Denne innovation har ført til en enorm effektivisering af børshandlen. Som følge heraf er handelsvolumen og omsætning steget, transaktionsomkostningerne er faldet, og der er blevet skabt nye børsprodukter og arbejdspladser. Betydningen af verdens førende børser har øget den teknologiske revolution. Derfor er yderligere effektivitetsgevinster f.eks. gennem blockchain-teknologi inden for sekundær handel og afvikling sandsynligvis ikke lovende. Andre anvendelsesområder for blockchain-teknologien lover større innovationspotentiale og dermed større overskud.

### Udstedelse af værdipapirer

Udstedelsesprocessen for værdipapirer på det primære marked er f.eks. stadig dyr og kompliceret i øjeblikket. Blockchain-teknologien kan skabe virkninger, der svarer til dem, der er forbundet med elektronisk handel på det sekundære marked. Den tyske delstatsbank Baden Württemberg (LBBW) og Daimler AG har som pionerer udstedt en prototypisk obligation med blockchain-teknologi. Dette tyder på, at bestræbelserne på at udvikle applikationer med merværdi intensiveres ikke kun blandt FinTechs, som man ofte tror. En applikation, der allerede har udbredt anvendelse, er såkaldte initial coin offerings

(ICO). Navneligheden i navnet med en børsintroduktion (IPO) er ikke tilfældig med udstedelsen af aktier på det primære marked. En børsintroduktion på det analoge marked er langvarig og omkostningskrævende, da mange oplysningskrav og børsregler skal overholdes. Det gav derfor god mening at bruge instrumentet uden for reguleringen i den digitale verden til at rejse kapital. Som et eksempel kan man nu ud fra ICO'erne afgrænse, hvordan indarbejdelsen (eller underkastelsen) af disse spørgsmål i den finansielle regulering finder sted. Hvis det er nødvendigt, er myndighederne også juridisk forberedt på at håndhæve ligebehandling.

### Elektronisk betaling og forretningsbehandling

Et andet anvendelsesområde for blockchain-teknologi er elektronisk betaling og forretningsbehandling. Det drejer sig både om effektivisering af konventionelle betalingstransaktioner og om erstatning af forretningsbehandling. Fordelene ved blockchain-teknologien skulle være hastigheden, sikkerheden og troværdigheden af behandlingen. I førende industrialiserede lande, især i Den Europæiske Union, bør det være vanskeligt at konkurrere her med Det Europæiske System af Centralbanker (ESCB) i internationale betalinger. Derimod kan blockchain finde stor accept i økonomiske regioner med tillidsmangler, sikkerhedshuller, og/eller ineffektiv betalingsbehandling. Denne fordel vil dog kun komme til udfoldelse, hvis der findes talrige grænseflader og broer til den virkelige verden.





Dette kræver, at alle former for varer og tjenester skal være overkommelige med kryptovaluta. Det er temmelig usandsynligt, at dette vil være tilfældet i netop lande eller regioner, hvor traditionelle betalingssystemer og andre innovationer endnu ikke er etableret. Bundesbank og ECB har i forbindelse med overvågning af blockchain-udviklingen og markederne for digital valuta indtil videre konkluderet, at processerne og omkostningerne i deres systemer er betydeligt mere effektive og omkostningseffektive. Ikke desto mindre tester begge institutioner også blockchain-teknologien for ikke at gå glip af nye udviklinger, hvis det bliver nødvendigt. En anden potentiel besparelse fra blockchain-teknologien, som kan skyldes manglende omkostninger til regulering og finansielt tilsyn for denne type betalingsbehandling, gælder kun, så længe antallet af betalingsstrømme ikke er systemisk relevant.

#### Betalinger på tværs af grænserne

Multinationale banker som UBS og britiske Barclays bruger blockchain til at strømline back-office-operationer og afvikling, hvilket potentielt kan reducere 20 mia. dollar i udgifter til involvering af tredjeparter. For eksempel investerede Barclays i 2019 5,5 millioner USD i startup kaldet Crowdiz, der hjælper virksomheder med at fremme B2B kontantomsætning. Som følge heraf tilbyder det alternative måder at indsamle betalinger på og automatisering af e-fakturaer. En anden kendt spansk bank har samarbejdet med den DLT-baserede virksomhed for at tilføje synlighed til deres internationale betalinger og accelerere dem dramatisk.

#### Presset vedtagelse af blockchain-teknologi

Hvis de derimod har nået et betydeligt omfang og vil blive anvendt generelt til at betale for varer og tjenesteydelser, vil disse tjenesteydelser ikke være skjult for finanstilsynet. Senest i så fald vil der blive indført regulering. Blockchain-aktiviteter i det finansielle system, der fortsat er uden for regulering, ville i bedste fald have betydningen af et sort marked og ville i

#### Nye forretningsmodeller

Den potentielt mest lovende anvendelse af distribuerede transaktionsregistre kan ses i forbindelse med sammenkoblingen af banktransaktioner og realøkonomiske forretningsprocesser. Der kan forventes en bredere anvendelse af betaling pr. brug-processer, realtidsafvikling af transaktioner i værdikæder og cash-flow-orienteret virksomhedsfinansiering med smart finance. Disse repræsenterer nye tjenester, hvis finansieringsformer vil være digitale og automatiserede. Deres afvikling kræver ikke nødvendigvis en kunstig valuta. Tværtimod vil virtuelle valutaer kun kunne erobre dette marked som betalingsmiddel, hvis gennemsigtigheden øges, svindel forsvinder, og der etableres og kontrolleres værdistabilitet. Under alle omstændigheder vil dette yderligere revolutionere den finansielle servicevirksomhed. Ud over FinTechs, som ofte er i fokus, og som med innovative løsninger driver konkurrenterne med innovative løsninger, eksperimenterer de etablerede finansielle tjenesteudbydere også med digitale procesløsninger. De har her en fordel med hensyn til funktionalitet, sikkerhed og omkostninger ved de eksisterende systemer og processer og kan udnytte denne ekspertise.







### Reduktion af omkostningerne

En af årsagerne til udviklingen af distribuerede hovedbogsapplikationer i finanssektoren er de høje omkostninger ved bank- og finansregulering. Undgåelse af disse omkostninger i forbindelse med levering af finansielle tjenesteydelser kan give betydelige konkurrencefordele. På grund af mange reglers ineffektivitet er det usandsynligt, at de fleste digitale markedsaktører vil betragte afskaffelsen af tilsynet som et tab af sikkerhed eller stabilitet. Det er derfor usandsynligt, at en afskaffelse af regulering i digitale forretningsprocesser vil være til skade for erhvervslivet.

De potentielle anvendelser af blockchain eller distribuerede hovedbøger i den finansielle sektor er omfattende og varierer i deres udviklingsniveau. Tendensen til at anvende dem er værd at tage i betragtning, hvis sikkerheden, hastigheden og effektiviteten af finansielle tjenesteydelser stadig kan forbedres. Transaktionsomkostningerne kan reduceres i stor skala, og de innovative tjenesteudbydere kan generere et højt afkast af de deraf følgende effektivitetsgevinster. Forudsætningerne for et sådant triumfantænenomen for distribuerede, digitale registertransaktioner er på plads på anvendelsesområderne: Udstedelse af værdipapirer (primærmarkedet), handel med værdipapirer (sekundærmarkedet), betalingstransaktioner, finansiering af betaling

udfordringerne med at finde en teknisk løsning og samtidig de seneste års effektivitetsforbedringer gennem innovative løsninger allerede er betydelige, er der stadig et stort potentiale for den nye teknologi på det primære marked og inden for finansieringsteknologi. Desuden vil der opstå helt nye anvendelsesområder for blockchain med deleøkonomien samt den brugsbaserede overførsel og betaling af aktiver. På de forretningsområder, der allerede er digitalt avancerede, vil blockchain og distribuerede transaktionsregistre udgøre yderligere muligheder for at videreudvikle eksisterende systemer og processer. På andre områder, hvor tid og omkostninger i øjeblikket stadig er høje, vil de nye teknologier udløse radikale ændringer. Især på markedet for udstedelse af værdipapirer er der sket en betydelig bevægelse med ICO'er. Den regulering af ICO'er, der i øjeblikket viser den systemiske relevans, der allerede er opnået. Reguleringsmæssig ligebehandling vil ikke mindske betydningen af det finansielle instrument. Tværtimod kan det antages, især efter den juridiske afklaring, at den underliggende teknologi vil forenkle og modernisere den analoge udstedelsesproces betydeligt. For nye applikationer vil blockchain-teknologier udelukkende blive anvendt fra starten.

Med hensyn til aktørerne på fremtidens finansmarkeder kan det sammenfattes, at etablerede konkurrenter, som er på forkant med udviklingen, fortsat vil spille en vigtig rolle i fremtiden på grund af deres marked og kunderne vil fortsat spille en vigtig rolle i fremtiden. Af de mange FinTechs vil mange virksomheder ikke nå op på rentabilitetstærsklen og vil forsvinde eller blive overtaget af andre konkurrenter. Nogle af de nystartede virksomheder i den finansielle sektor vil dog helt sikkert stige til at blive store, rentable markedsaktører. En mere præcis prognose for, hvilke udbydere det er, kan ikke gives på nuværende tidspunkt. Staten og dens tilsynsinstitutioner har hidtil kunnet følge innovationerne fra et observatørperspektiv.

Hvis du vil dykke ned i et specifikt finansielt anvendelsesområde for blockchain-teknologi, kan du se denne Generation Blockchain-video om den digitale euro og den digitale dollar, og hvordan de fungerer.

Klik her for at se Generation Blockchain-videoen om den digitale euro og den digitale dollar.



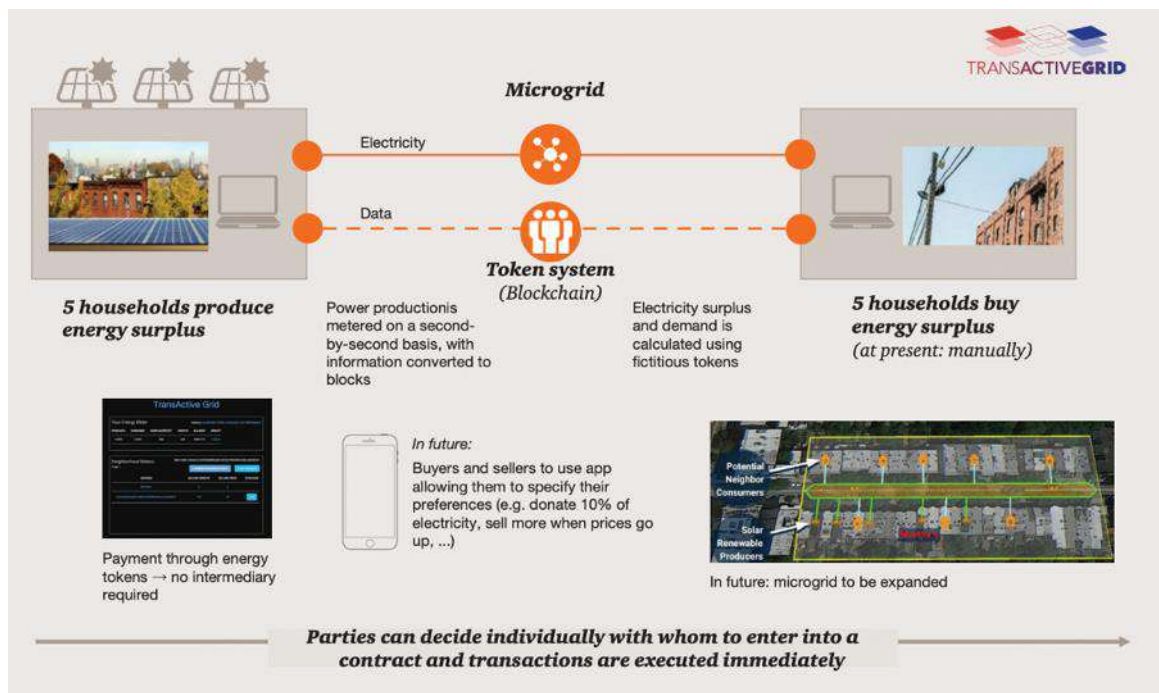
## 2.2 Industriel anvendelse - sager fra den Energisektoren



Brooklyn Microgrid er en blockchain-baseret P2P-handelsplatform for energi, der drives af Transactive Grid. Transactive Grid er et partnerskab mellem LO3 Energy, Consensus, Siemens og Centrica. Dette mikrogrid er placeret i Gowanus- og Park Slope-samfundene i Brooklyn, New York. Det har med succes gennemført en tre måneders prøvekørsel af P2P-handel med energi mellem samfundets medlemmer i Brooklyn.

Med Microgrid kan prosumere sælge deres energioverskud direkte til deres naboer. Dette opnås ved hjælp af Ethereum-baserede smarte kontrakter og den såkaldte praktiske Byzantine Fault Tolerance (PBFT)-konsensusmekanisme (Practical Byzantine Fault Tolerance). Det første forsøg omfattede 5 prosumere og 5 naboerbrugere og resulterede i den første energitransaktion nogensinde, der er registreret i blockchains på verdensplan. Energioverskuddet måles af intelligente målere, der kan foretage fysiske energimålinger og registrere data, og omdannes sekventielt til tilsvarende energitokens, der kan handles på den lokale markedsplads. Tokens angiver, at en bestemt

mængden af energi, der blev produceret fra solpanelerne, og som kan overføres fra forbrugerens smart meter wallet til slutforbrugerne via blockchain. Tokens brændes af forbrugerens smartmålere, efterhånden som den købte energi bruges i huset. Microgrid-brugere interagerer med platformen ved at angive deres individuelle prispræferencer i form af villighed til at betale eller sælge elektricitet. Platformen kan vise stedspecifikke energipriser og energipriser i realtid. I projektets indledende fase udløser brugerne manuelt en aftale i platformen, hvis vilkår registreres i blockchainen. I hovedbogen registreres kontraktvilkårene, de transaktionsdeltagende parter, mængden af injiceret og forbrugt energi som målt af måleapparater og, hvad der er afgørende, den kronologiske rækkefølge af transaktionerne. Desuden iværksættes betalinger automatisk af selvudførte kontrakter. Alle medlemmer af fællesskabet kan få adgang til alle historiske transaktioner i hovedbogen og selv verificere transaktionerne.



Figur 8: BrooklynGrid-projektet (Kilde: Microgrid, 2022)

I løbet af prøvefasen har mere end 300 huse og små virksomheder, herunder ca. 50 prosumere og en lille vindmølleproducent, underskrevet en aftale om den næste udviklingsfase, som har til formål at opnå fuldt automatiserede transaktioner. I den næste iteration kan Microgrid-medlemmerne ikke kun beslutte, hvem de vil købe/sælge energitokens til eller fra på grundlag af deres prispræferencer, men også på grundlag af andre kriterier, der afspejler deres miljømæssige eller sociale værdier.

For eksempel kan en forbruger angive den maksimale pris, han er villig til at bruge på lokalt produceret vedvarende energi, men han kan også angive andre præferencer, f.eks. hvor stor en procentdel af energien han er villig til at købe fra lokal vedvarende energi eller fra hovednettet. Brugere kan endda prioritere at sælge/købe energi fra venner, familie eller en bestemt nabo. Det er meningen, at markedsafregningsmekanismen skal fungere på samme måde som aktiemarkederne fungerer i dag:

**1** Platformen registrerer køberes og sælgers interesse (bud/tilbud) i en ordrebog. Brugere vil kunne ændre deres prispræferencer i realtid.

**2** Den lokalt producerede energi vil være den første tildeles til de højestbydende.

**3** Det laveste tildelte bud repræsenterer markedets clearingpris for hvert tidsinterval, der i øjeblikket er fastsat med 15 minutters intervaller.

**4** Brugere vil fremover kunne indsamle historiske oplysninger om priser og dermed lære og tilpasse deres budstrategier.

#### Usikkerheder og ubesvarede spørgsmål

Brooklyn MicroGrid-projektet siger, at det har til formål at tjene som et testbed for at udforske nye forretningsmodeller, der fremmer forbrugernes engagement i fællesskabsprojekter. Lokaliseret handel med energi giver mulighed for besparelser på energiomkostningerne, men der er mange forskningsspørgsmål, som kan diskuteres. Først og fremmest skal betydningen og størrelsen af de lokale markeder for energihandel undersøges. Kun ved at gennemføre projekter i stor skala, der repræsenterer forskellige forhold på energimarkederne og i sociale grupper, vil det være muligt at foretage en præcis bestemmelse af, om man vil deltage i lignende markedsarkitekturer. Prisfastsættelsen på kundespecifikke markeder bestemmes af lovene om udbud og efterspørgsel, hvilket potentielt kan føre til betydelige prisudsving eller endog højere priser end dem, der tilbydes af hovednettet. Der er derfor behov for yderligere arbejde med at inddrage og beskytte ældre, socialt dårligt stillede og sårbare personer mod prisudsving. Desuden vil ligevægtspriserne ikke kun blive afledt af simple omkostningsfunktioner, men også af sociale værdier og adfærd. Derfor skal

markedsdeltagernes individuelle præferencer og sociale adfærd undersøges nærmere for at udvikle effektive markedsdesigns og prisfastsættelsesmekanismer. Andre åbne forskningsspørgsmål omfatter fastlæggelse af den mest hensigtsmæssige tidsramme for markedsafklaring og data

opdateringer, som i stigende grad afhænger af reglerne og konsensus i driftsprotokollen. Et andet afgørende spørgsmål er balancen mellem udbud og efterspørgsel. På nuværende tidspunkt anvendes den eksisterende netværksinfrastruktur ikke kun til at distribuere og levere den energi, der handles på markedet, men også til at løse problemer forårsaget af RES (et stort selskab for vedvarende energi) intermittens og lastbalance.

### Fremtiden for Microgrid

I fremtiden vil projektet undersøge, hvordan blockchain kan bruges til aktiv forvaltning af distributionsnettet. I princippet kan energi produceret af lokale prosumenter give ekstra fleksibilitet til balancering af lokale understationer. Dette er i øjeblikket ikke realiseret i Brooklyn Microgrid-sagen, selv om en række projekter er begyndt at udforske brugen af teknikker fra kunstig intelligens, maskinlæring og big data-analyse for at opnå fleksibilitet på efterspørgselssiden. Hvad blockchains kunne bidrage med disse løsninger er potentialet for decentraliseret matching mellem prosumers, så de kan tage realtidskontrol over egen energiproduktion og forsyning. Bemærk venligst, at MicroGrid er blevet udvalgt udelukkende med det formål at vise en eksisterende industriel use case inden for energideleøkonomi og er ikke en anbefaling af virksomheden eller projektet.

# 03

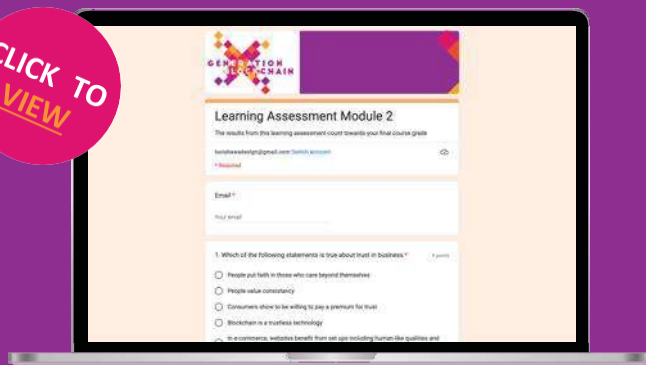
---

## LÆRING VURDERING AF MODUL 2



Du kan teste din viden ved at gennemføre denne læringsvurdering som en del af din samlede karakter for kurset.  
Klik [her](#).

CLICK TO  
VIEW



# 01

## MODUL 3

### Kryptovalutaer



# indhold modul 3

|           |                                     |    |
|-----------|-------------------------------------|----|
| <b>01</b> | Bitcoin dybt dyk _____              | 61 |
| <b>02</b> | Ethereum _____                      | 66 |
| <b>03</b> | Decentraliseret finansiering _____  | 72 |
| <b>04</b> | Læringsevaluering for modul 3 _____ | 84 |



## 01 | MODUL 3

### Kryptovalutaer

#### KapiteloversigtLæringsmål

I dette modul vil der blive fokuseret på Bitcoin-transaktioner og dens mining-mekanisme. Derudover vil du blive introduceret til det grundlæggende i Ethereum, transaktioner på Ethereum og smarte kontrakter. Endelig vil vi dække principperne for decentraliseret finansiering (DeFi) ved at drage sammenligninger med det traditionelle finansielle system.

Efter det andet modul skal du være i stand til at:

- Gentag, hvordan en Bitcoin-transaktion fungerer.
- Diskuter spørgsmål om Bitcoin's skalerbarhed.
- have forståelse for rentabiliteten af Bitcoin-minedrift og hardware og software
- krav til minearbejdere.
- Forstå, hvad Ethereum er, og hvad den forskelle mellem Ethereum og Bitcoin er.
- Vurdering af den rolle, som Ethereum-gasgebyret spiller i transaktioner.
- Gentag, hvordan en Ethereum-transaktion fungerer.
- Forstå konceptet og anvendelsesmulighederne for smarte kontrakter.
- Forstå de forskellige applikationslag for decentraliseret finansiering.
- Navn og analysere the paralleller og forskelle mellem decentraliseret finansiering og traditionel finansiering.
- Identificere de nuværende ulemper ved decentraliseret finansiering og traditionel finansiering.

# 01 | BITCOIN DYBT DYK

## 1.1 Bitcoin-transaktioner

Efter at vi tidligere har lært om Bitcoin-transaktioner på et overordnet niveau, vil vi nu se på Bitcoin-transaktioner på en mere detaljeret måde.

### Der findes ingen Bitcoins

Det er vigtigt at bemærke, at der ikke findes Bitcoins, men kun optegnelser over Bitcoin-transaktioner. Bitcoins eksisterer teknisk set ikke nogen steder, ikke engang på en harddisk. Hvis du søger efter en specifik Bitcoin-adresse, vil du ikke finde nogen digitale Bitcoins der. Der findes ingen fysiske genstande eller digitale filer, der "er" Bitcoin. I stedet er der kun registreringer af transaktioner mellem forskellige adresser med saldi, der enten er steget eller faldet. Hver transaktion, der nogensinde er blevet udført, er gemt i en offentlig hovedbog (blockchain). Hvis du ønsker at beregne saldoen for en Bitcoin-adresse, skal du beregne den ved hjælp af blockchainen, fordi der ikke er gemt nogen oplysninger i adressen.

Enhver bruger på Bitcoin-netværket kan se alle transaktioner, der nogensinde er foretaget via Bitcoin Blockchain. Som vi allerede ved, er Bitcoin-transaktioner sikret af digitale signaturer og sendes frem og tilbage mellem Bitcoin-wallets via deres adresser.

### Tid til bekræftelse af transaktionen

Transaktionsbekræftelse kan tage minutter, timer eller dage, fordi en transaktion skal bekræftes af minearbejdere. Afhængigt af det transaktionsgebyr, du har betalt, kan din transaktion forblive i transaktionspuljen i lang tid, simpelthen fordi det givne incitament (dvs. transaktionsgebyret) ikke er højt nok til, at din transaktion bliver inkluderet i en blok med det samme. Afhængigt af trafikken på Bitcoin-netværket kan dette forsinke transaktionen med timer eller dage eller kan endda føre til afvisning af transaktionen.

Bitcoin-protokollen er indstillet således, at det tager ca. ti minutter at minere hver blok. Nogle forhandlere lader brugeren vente, indtil blokken er bekræftet. På den anden side er der nogle forhandlere, der ikke venter, indtil transaktionen er bekræftet. De tager risikoen og går ud fra, at folk ikke vil forsøge at bruge deres Bitcoins på

andre ting, før transaktionen bekræftes. Dette er almindeligt for små transaktioner (mikrobetaling), hvor risikoen for svig ikke er så stor. Den enkelte modtager kan selv bestemme, hvor mange bekræftelser han/hun har brug for. Princippet er, at flere bekræftelser gør transaktionen mere sikker, men også gør den langsommere.



## Logikken i Bitcoin-transaktioner og Bitcoin gemt i din tegnebog

Da Bitcoins kun eksisterer som registreringer af transaktioner, kan mange forskellige transaktioner være knyttet til en specifik Bitcoin-adresse. Måske har Jane sendt Alice to Bitcoins, Chris har sendt hende en Bitcoin, og Eva har kun sendt en Bitcoin - alle som separate transaktioner på separate tidspunkter. De bliver ikke automatisk konverteret til Alice' tegnebog til seks eksisterende bitcoins i én fil, men de eksisterer kun som forskellige transaktionsregistre. Når Alice ønsker at sende Bob bitcoins, vil hendes tegnebog forsøge at bruge transaktionsregistreringer med forskellige beløb, der tilsammen svarer til det beløb af bitcoins, hun ønskede at sende Bob. I modsætning til på din bankkonto udgør de Bitcoin-beløb, der akkumuleres i din tegnebog, på et teknisk plan ikke én masse, men forbliver individuelle enheder.

Der er en mulighed for, at Alices tegnebog ikke har det nøjagtige antal addable transaktionsposter, som hun ønsker at sende til Bob. Hvis Alice ønsker at sende f.eks. 1,5 BTC til Bob, og ingen af de transaktioner, hun har i sin tegnebog, svarer til dette beløb eller kan tilføjes til dette beløb, sker der følgende: Alice sender de to

Bitcoins, som hun fik fra Jane til Bob. Jane er input og Bob er output. Men da Alice ønsker at sende et beløb på 1,5 BTC, opretter hendes tegnebog automatisk to outputs for hendes transaktion: 1,5 BTC til Bob og 0,5 BTC til en ny adresse, der er oprettet for at opbevare ændringen fra Bob til Alice.

Bitcoin-transaktioner er delbare. En Satoshi er en hundrede milliontedel af en Bitcoin. Det er muligt at sende en Bitcoin-transaktion på 5.730 Satoshi.



### Bitcoins (u)evne til at håndtere transaktioner

Bitcoin er meningen at være et elektronisk pengesystem, hvor deltagerne kan sende penge direkte til hinanden. Et pengesystem, der ikke styres af et centralt kontor, men er baseret på en computerprotokol. Teoretisk set skulle dette pengesystem være tilgængeligt for alle i verden. Det ville give en universel monetær standard, et fælles "sprog" for hele menneskeheden.

Men teori er ikke så let at omsætte til virkelighed. Selv om Bitcoin allerede er et elektronisk pengesystem uden kontrollerende mellemmand, kan det ikke bruges af alle. Grunden til dette er den skalerbarhed, som det kræver.

Problemet bliver klart, når man tænker på, hvor mange transaktioner der finder sted hver dag i den globale økonomi. Selv om Bitcoin-teknologien nemt kan overføre gigantiske beløb, når den sine grænser, når det drejer sig om en høj frekvens af transaktioner. Årsagen hertil er teknisk: Blockchainen, hvor alle transaktioner registreres, har kun begrænset plads til transaktioner.

Du kan se det lidt som en bus. Denne bus har et begrænset antal pladser. Når alle pladserne er fyldt op, er der ikke flere, der kan køre med. Dette er en ret lignende mekanisme som blokkene i Bitcoin-blockchainen. Disse har også kun et bestemt antal "pladser" til transaktioner. Når alle pladserne er optaget, kan ikke flere transaktioner "køre" i bussen (dvs. bekræftes). En ofte citeret måleenhed, når det gælder Bitcoin's funktionalitet, er transaktioner pr. sekund. En blok i Bitcoin kan maksimalt være på 1 megabyte i størrelse. En gennemsnitlig transaktion er 400 bytes i størrelse. Det betyder, at der i gennemsnit kan være plads til 2.500 transaktioner i en blok. Der findes en ny blok ca. hvert 10. minut. Følgelig kan Bitcoin-systemet behandle ca. 4 transaktioner i sekundet.

Den såkaldte "SegWit"-opgradering tillader nu også blokke på op til 4 MB, men understøttes endnu ikke af alle knudepunkter. Med SegWit-opdateringen til Bitcoin i 2017 blev der fundet en intelligent løsning til at omgå denne grænse. Dette øgede det mulige antal transaktioner pr. sekund firedoblet.





Mens Bitcoin-blockchainen når sin grænse ved mere end fire transaktioner i sekundet, kan PayPal behandle op til 115 transaktioner i sekundet. Visa-betalingsnetværket hævder at kunne behandle op til 24.000 transaktioner pr. sekund. SegWit-opdateringen hjælper med skalerbarheden, men opnår ikke tal som Visa-betalingsnetværket.

En mekanisme i Bitcoin er, at transaktioner kan sikre sig en plads i bussen gennem deres transaktionsgebyr. Det vil sige, at hvis Alice ønsker at sende en vigtig transaktion til Bob, som skal finde en plads i den næste bus, kan hun betale et gebyr, der er højere end det gennemsnitlige gebyr. "Buschaufføren" (minearbejderen) behøver ikke at lade transaktionen køre med, selv om han kan tjene et relativt højt transaktionsgebyr, hvis han gør det. Som følge heraf har han et økonomisk incitament til at gøre plads til transaktionen i sin bus.

Problemet opstår, hvis alle, der forsøger at sende en transaktion, betaler et gebyr, der er højere end gennemsnittet. Pladsen på blockchainen, pladsen på den næste blok, på den næste bus, er fast. Efterhånden som flere og flere mennesker ønsker at bruge Bitcoin monetære system, efterhånden som flere og flere transaktioner ønsker at mase sig ind på bussen, stiger transaktionsgebyrerne. Det skyldes, at transaktionerne konkurrerer om en plads på blockchainen gennem deres gebyrer. I december 2017 kunne du se et eksempel på dette bud opad på transaktionsgebyrer. Transaktionsgebyret afhænger altså ikke af, hvor mange Bitcoin du forsøger at sende, men afhænger af konkurrencen i andre ubekræftede transaktioner, og hvor højt et transaktionsgebyr de byder på.

Der skal dog også nævnes to nuancer i diskussionen om skalerbarhed: Det skal også nævnes, at der skal tages hensyn til to andre forhold: transaktionsstørrelsen og en transaktions endelighed.

I Bitcoin er det ligegyldigt for gebyrerne og netværket, om der sendes et beløb på 0,001 BTC eller 10.000 BTC. Det, der betyder noget, er antallet af ind- og udgange i transaktionen. Med alternative betalingssystemer som Visa og PayPal betaler du normalt et procentgebyr på transaktionsbeløbet i stedet. Det er derfor dyrere at sende store beløb.

Transaktionens endelig karakter beskriver muligheden for, at transaktionen kan omstødes. Med Bitcoin er dette meget vanskeligt: Når først en transaktion er sendt og skrevet til en blok, kan den næppe gøres om. Dette er en fordel, fordi sælgere således kan være sikre på, at den angiveligt venlige kunde ikke vil snyde dem efterfølgende. Dette er anderledes med PayPal og Visa: Her er der en periode (normalt 30 til 120 dage), inden for hvilken betalingen kan tilbagekaldes. Dette er muligt, fordi PayPal eller Visa er den centrale myndighed i det monetære system. De bestemmer transaktionshistorikken og kan også ændre den efterfølgende.

Mens Bitcoin halter bagefter med hensyn til transaktionsfrekvens, kan teknologien allerede nu score massivt med hensyn til transaktionsstørrelse og finansiell finalitet.

#### Løsningsmetoder til skalering: On-chain vs. Uden for kæden

Spørgsmålet om transaktionskapacitet kaldes også ofte for et spørgsmål om skalering. I sin kerne har det fået samme karakter som Gretchen-spørgsmålet i Goethes Faust:



Fortæl mig nu, hvordan går det med



Svarene kan grundlæggende opdeles i to lejre: on-chain scaling og off-chain scaling.

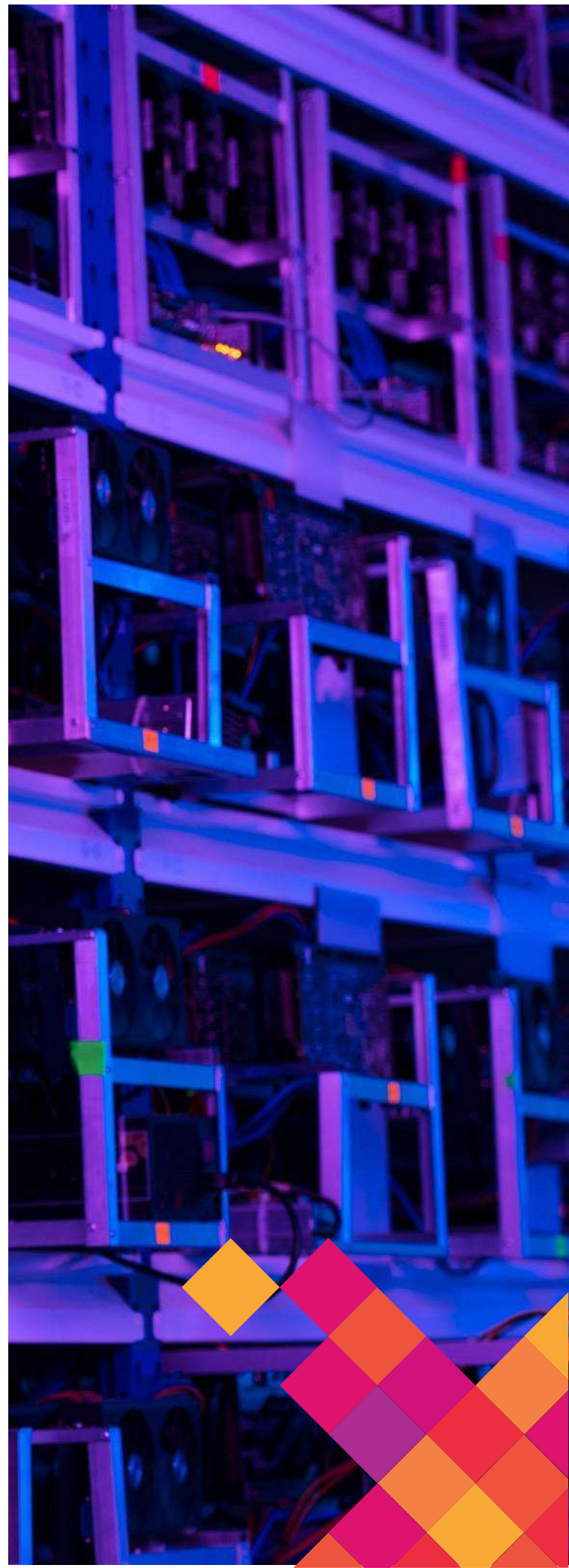
For at vende tilbage til buseksemplet er den tilgang, som on-chain anbefaler, at man skalerer bussen op. Det vil sige at begrænse blokkene til 1 megabyte, idet der fastsættes en ny øvre grænse for blokken. På denne måde kan der være plads til flere transaktioner på bussen, som stadig kører hvert 10. minut. Hvis man antager, at blokstørrelsen øges til 10 megabyte, øges antallet af transaktioner pr. sekund også med en faktor 10. Det betyder, at det så vil være muligt at behandle ca. 40 transaktioner pr. sekund. Måden at forbedre blockchainens kapacitet ved at øge blokstørrelsen er udtrykt i Bitcoin hardfork Bitcoin Cash (BCH).

Alternativet til dette er skalering uden for kæden. Her er målet ikke at forbedre selve blockchainens transaktionskapacitet, men at skabe et andet lag for transaktioner, der lægger sig til det første lag, blockchainen. Dette andet lag ville arve Bitcoin's sikkerhedsaspekter og ville også tillade en meget større mængde flere transaktioner. Så i stedet for at skalere lineært, som med on-chain-tilgangen, kunne det andet lag håndtere millioner af transaktioner. Og de kunne foretages øjeblikkeligt, for meget små beløb og med samme sikkerhed som selve Bitcoin-systemet. Denne metode til at skalere Bitcoin uden for blockchainen går også under navnet Lightning Network.

### Lightning-netværk

Lightning Network er en tidslåst betalingskanal uden for kæden. Det betyder, at brugere kan fastsætte BTC off-chain, dvs. væk fra Bitcoin blockchain, og sende det til andre brugere. At sende værdi er næsten øjeblikkelig og kræver, i lighed med on-chain transaktioner, ikke en betroet tredjepart. Lightning Network ses som en lovende skaleringsløsning for Bitcoin.

For mange Bitcoin-tilhængere er Lightning Network (LN) den logiske næste udvikling af Bitcoin-betalingsystemet. Du kan forestille dig arkitekturen som en kage med flere lag. Bitcoin Blockchain er bunden, eller det såkaldte basislag. Lightning Network ville blive bygget ovenpå. Visse egenskaber fra basislaget kunne arves, f.eks. sikkerhed, mens andre begrænsninger ikke længere gælder, f.eks. det begrænsede antal transaktioner. Forbindelsen mellem basislaget og lynnetværket opnås ved hjælp af en række kryptografiske mekanismer.



### Betalingskanaler

Kernen i Lightning Network er betalingskanaler. En betalingskanal kan opfattes som en tunnel mellem to parter, Alice og Bob. Den forbinder Alice og Bob direkte. Forskellen mellem en betalingskanal og en transaktion på blockchainen er, at betalinger inden for tunnelen ikke registreres på blockchainen. I stedet kan Alice og Bob blive ved med at opdatere betalingskanalens tilstand og kun skrive den sidste tilstand til blockchainen, når de er "færdige". Opdateringen af betalingskanalen sker uden for blockchainen og er ikke bundet af dens begrænsninger. Alice og Bob kunne opdatere tilstanden af deres kanal flere gange i sekundet. Med andre ord bliver mikrotransaktioner ikke blot mulige, men plausible. I stedet for at sende flere transaktioner summeres det skyldige beløb efter et vist tidsrum, og først derefter afregnes det på den primære blockchain.



## 1.2 Bitcoin Mining Deep Dive

I modul 1 har du allerede fået en forståelse af formålet med og funktionsmåden for Bitcoin-minedriftsprocessen. Nu vil du dykke ned i detaljerne omkring minedrift, såsom hardware- og energikrav og lovligheden af minedrift i forskellige lande i Generation Blockchain Podcast om Bitcoin-minedrift.

[Klik her](#) for at lytte til Generation Blockchain-podcasten om Bitcoin-minedrift.



# 02

## ETHEREUM



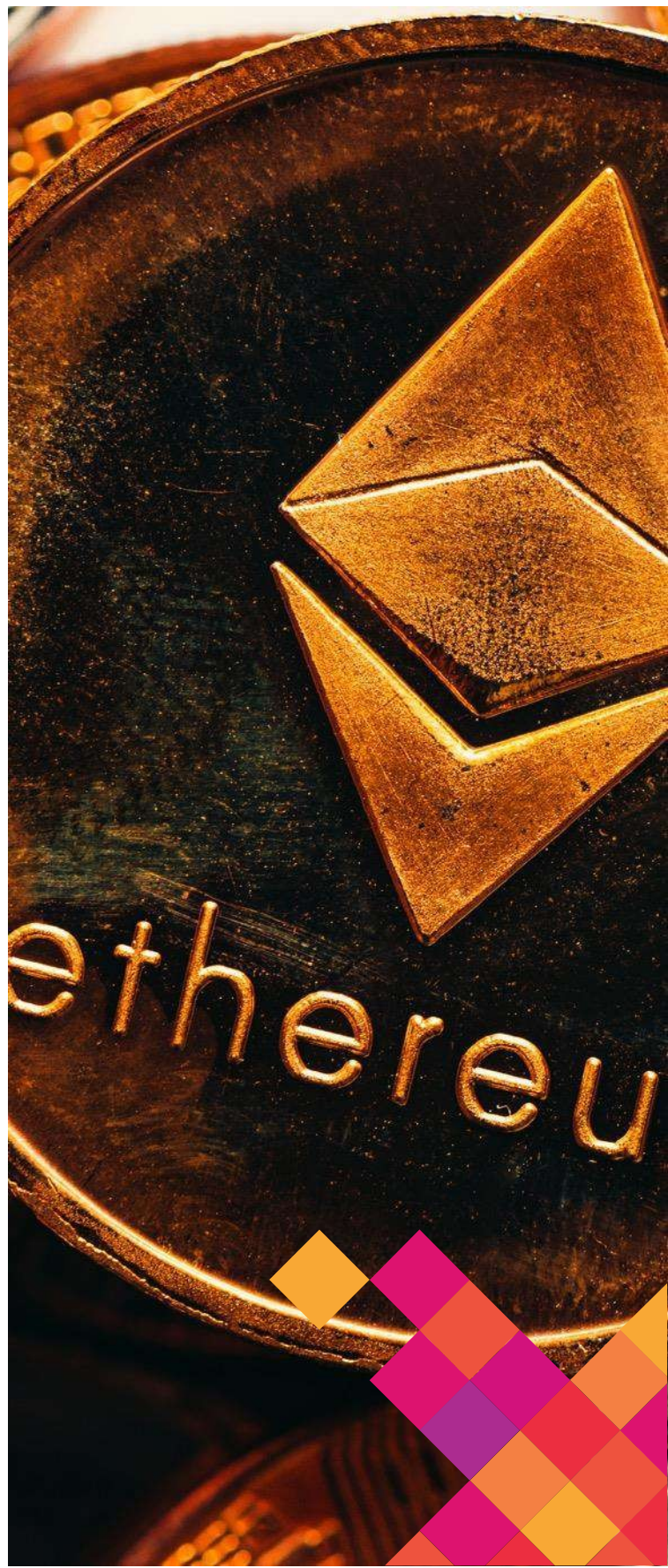
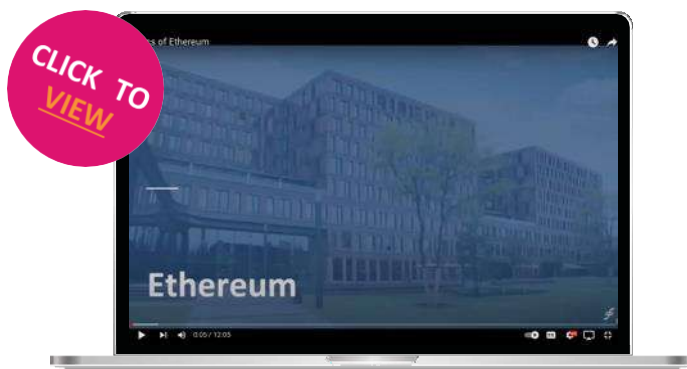


## 2.1 Introduktion til Ethereum

Efter Bitcoin er Ethereum den næststørste kryptovaluta målt på markedsværdi. Ethereum-netværket er en blockchain-baseret platform med fokus på programmerbare kontrakter (smart contracts) og decentraliserede programmer (dApps). Den tilhørende kryptovaluta kaldes Ether (ETH). Ethereum omtales også ofte som en "verdenscomputer". Udtrykket verdenscomputer kommer af det faktum, at Ethereum ikke blot gemmer tilstanden af valutaejerskab som Bitcoin gør, Ethereum kan spore tilstanden af enhver form for vilkårlige data og udføre al kode, der kan sættes i binært dataformat.

Ethereum (ETH) er en decentraliseret open source-platform baseret på blockchain-teknologi. Den gør det muligt for enhver interesseret udvikler, enkeltperson eller virksomhed at køre og udvikle deres egen dApp eller endda en decentral organisation (DAO) ved hjælp af smarte kontrakter. Ethereum har en hukommelse, der lagrer både kode og data, og den bruger Ethereum blockchain til at spore, hvordan denne hukommelse ændres over tid som en generel gemt programcomputer. Ethereum kan indlæse kode i sin tilstandsmaskine og køre denne kode og lagre de resulterende stateændringer i sin blockchain.

Du kan forstå det grundlæggende om Ethereum ved at se denne introduktionsvideo til Generation Blockchain. [Klik her](#) for at se Generation Blockchain-videoen om det grundlæggende i Ethereum.





### Opfindere af Ethereum

Vitalik Buterin er den oprindelige opfinder og medstifter af Ethereum. I de tidlige faser af Bitcoin-udviklingen drev Buterin et magasin, der udgav artikler om Bitcoin. Gennem dette identificerede han aspekter, som han så som værende forbedringsmuligheder. Vitalik Buterin var derefter medstifter af Ethereum sammen med Anthony Di Iorio, Mihai Alisie og Charles Hoskinson. Buterin forklarede først Ethereum Blockchain i et white paper i 2013. Ethereum havde til formål at frigøre Bitcoin's fulde potentiale. Den kombinerer en syntese mellem radikal åbenhed og radikal fortrolighed. Buterin ønskede at skabe en platform, der er et minesystem og giver en platform til udvikling af ens egne softwareapplikationer.

### Ether valutaenheder

Ethereum-blokkædens kryptovaluta hedder Ether. Ether er et betalingsmiddel for enhver transaktion eller oprettelse af smarte kontrakter samt for brugen af forskellige tjenester på Ethereum-plattformen. Alle ændringer, der foretages på

verdens tilstand af Ethereum koster Ether. For at interagere med Ethereum Blockchain skal man købe Ether. Ether er brændstoffet for hele platformen. Ether distribueres også som en belønning til Ethereum stakers og validatorer. Ether er underopdelt i mindre enheder ned til den mindste mulige enhed, som kaldes wei 1 ether er 1 quintillion (10<sup>18</sup>) wei.

### Hvad er smarte kontrakter?

Smart Contracts er digitaliserede, fastlagte kontrakter mellem to eller flere personer eller softwareprogrammer. Koden kan enten være den eneste manifestation af aftalen mellem parterne eller kan også fungere som et supplement til en traditionel tekstbaseret kontrakt og udføre visse bestemmelser, f.eks. overførsel af midler fra part A til part B. Selve koden replikeres på tværs af flere knudepunkter i en blockchain og drager derfor fordel af den sikkerhed, varighed og uforanderlighed, som en blockchain tilbyder. Det er muligt at bruge smartkontrakter til at udvikle en DAO eller en dApp.

## Intelligente kontrakter

1

drives af et netværk af computere

2

udføre aftalte trin automatisk, når en bestemt begivenhed indtræffer

3

automatisk spore ændringer inden for de fastsatte kontraktvilkår

4

er gemt i blockchainen

På Ethereum-netværket eksisterer smartkontrakter som uafhængige brugere, der kan interagere med, og de har derfor samme status som menneskelige brugere. Det betyder også, at de kan ses og overvåges af alle i netværket. Der defineres betingelser i kontrakterne, som alle kan kontrollere, om de er korrekte. Afhængigt af om den udløsende begivenhed indtræffer, udfører de smarte kontrakter automatisk de tilknyttede kommandoer. Disse smarte kontrakter gemmes på Ethereum Blockchain.







### Eksempel på en smart kontrakt

For eksempel indeholder den smarte kontrakt en aftale om, at en person vil modtage pengene for pakken, når den ankommer tre dage efter, at ordren er afgivet. Desuden er en sådan smart kontrakt forbundet med software, der er i stand til at kontrollere pakkens status (dvs. om den er blevet leveret eller ej). Når pakken er ankommet, frigiver den smarte kontrakt automatisk modtagerens Ether-beløb, der er lagret og låst i den smarte kontrakt, til afsenderen af pakken. Hvis softwaren ville opdage, at pakken ikke er blevet leveret. Her kunne den smarte kontrakt tilsidesætte sig selv, og køberen vil få sine penge tilbage.

**Smartkontrakter og Ethereum Blockchain Det,** der gør Ethereum til noget særligt, er de smarte kontrakter, som gør Ethereum-netværket til en decentral computer. Smart contracts er, som navnet antyder, smarte kontrakter eller små programmer, der kører på Ethereum-netværket og kan, til f.eks, regulere vilkårene for Ethereum-transaktioner. I modsætning til Bitcoin-netværket er noderne på Ethereum-netværket også ansvarlige for at behandle disse kontrakter. Gennem smarte kontrakter er det muligt at udvikle såkaldte decentraler apps. DApps er offentligt tilgængelige decentraliserede applikationer. Da alle i sidste ende kan køre en Ethereum-node, har alle dApps den samme funktionalitet og kan tilbyde tjenester, der er bygget oven på infrastrukturen i overensstemmelse hermed.

### Ethereum dApps

Overalt i verden er udviklere i gang med at bygge dApps oven på Ethereum og skabe innovative dApps. Der er næsten ingen grænser for dApp-udvikling. Der er finansielle applikationer, decentraler børser (DEX), sociale medieplatforme, messenger-tjenester,

spil og andre er blot et par eksempler på dApps. Smart contracts kan ses som back-end API'er, der kører i blockchainen, mens dApps er front-end eller UX. De repræsenterer det synlige lag, der forbinder brugere eller andre applikationer med de smarte kontrakter, der kører i blockchainen. Du tænker måske på app stores, som vi allerede er bekendt med. Ligesom med dApps er der i dag utallige apps i app-butikkerne. Disse apps stoler på app-butikken med betalingshåndtering og involverer således en tredjepart og behovet for etableret tillid. Traditionelle udviklere er også afhængige af App Store's gunst. App stores kan fjerne apps fra deres butikker som den ultimative autoritet. Følgelig afhænger forbrugers valg også af tredjeparters indflydelse, f.eks. fra Google eller Apple. Konkluderende betyder dette, at det indhold, de genererer, er i hænderne på tredjeparter og påvirket af branchens uskrevede regler. Dette er anderledes med dApps, som er bygget på Ethereum. Her er dataene i brugernes hænder. Udviklerne kan tilbyde dApps frit og uafhængigt af en udbyder af en app-butik, hvilket eliminerer forhåndsvalget af en app-butik helt og holdent. Det er ikke et krav at køre en Ethereum-node for at implementere DApps. I stedet er der private tilbud i skyen, der kan give adgang til eksisterende noder.



### Etherforsyning

Sammenlignet med Bitcoin, hvor den maksimale mængde er på 21 millioner, har Ethereum ingen grænse. Der vil aldrig være en ende på Etherproduktionen. Hvor mange Ether der findes, har en direkte indvirkning på prisen. Generelt gælder det, at jo større antal mønter, der er offentligt tilgængelige, jo lavere er dens værdi. Den samlede mængde Ether er stadig flydende, da den seneste netværksopgradering til PoS har gjort en stigning og et fald i begge retninger muligt med hensyn til Ether-udbuddet.

### Forskellene mellem Ethereum og Bitcoin

Bitcoin og Ethereum adskiller sig fra hinanden på mange punkter. Mens Bitcoin er en kryptovaluta, er Ethereum en platform. Af denne grund er Bitcoin primært et værdiopbevaringsmiddel og

Ethereum betragtes som en blockchain til generelle formål. Ether er det oprindelige token på Ethereums blockchain. Bitcoin er og har altid været den største kryptovaluta målt på markedsværdi, og Ethereum er den næststørste. Transaktioner er hurtigere på Ethereum-netværket end på Bitcoin-netværket på grund af, at Ethereum-blokkæden er lidt hurtigere end Bitcoin-blokkæden. Det er også vigtigt at bemærke, at Ethereum blev skabt som et supplement til Bitcoin og ikke som en konkurrence. Mens Bitcoin har været i stand til at etablere sig som en kryptovaluta, har Ethereum til formål at etablere en decentral verdenscomputer. I den forstand er en sammenligning mellem de to kryptovalutaer vanskelig.

## 2.2 Ethereum-transaktioner

Hvis du vil vide, hvordan Ethereum-transaktioner fungerer i overensstemmelse med smarte kontrakter, kan du lytte til Generation Blockchain-podcast-afsnittet om emnet.

[Klik her](#) for at lytte til Generation Blockchain Podcast-afsnittet om Ethereum Transactions & Smart Contracts.

## 2.3 Ethereum Smart Contracts

I et tidligere afsnit har du allerede fået et overblik på højt niveau over smarte kontrakter, som vil blive uddybet i det følgende.

Som du allerede ved, er smarte kontrakter en type Ethereum-konto. De har således en saldo og kan være målet for transaktioner. Smartkontrakter skal ikke styres af en bruger, i stedet bliver de indsat på netværket og kører som tidligere programmeret. Egentlige brugerkonti kan interagere med en smart kontrakt ved at indsende transaktioner, der udfører en funktion, som er defineret på smartkontrakten. Smartkontrakter kan definere regler ligesom en almindelig kontrakt og automatisk håndhæve dem via koden. Smartkontrakter kan som standard ikke slettes, og interaktioner med dem er irreversible. De kan kun overskrives af autoriserede parter. Smartkontrakter er simpelthen programmer, der er gemt på en



blockchain, og som kører, når forudbestemte betingelser er opfyldt.

De bruges typisk til at automatisere gennemførelsen af en aftale, så alle deltagere straks kan være sikre på resultatet uden mellemmandens indblanding eller tidstab. De kan også automatisere et arbejdsforløb og udløse den næste handling, når betingelserne er opfyldt.

Ud fra et implementeringssynspunkt har Vitalik og hans medstiftere designet den såkaldte Ethereum Virtual Machine (EVM) til at køre bytekode i blockchainen. Hver knude i netværket kører nævnte EVM, og den er klar til at udføre enhver vilkårlig kode. Oprettelse af en ny kontrakt i blockchainen indebærer, at programrepræsentationen i bytekode sendes som en del af transaktionsdataens payload. Når EVM'en kører transaktionen, og blokken tilføjes til hovedbogen, modtager programmøren derefter den offentlige adresse, hvor den blev offentliggjort. Derfra kan alle, der får adgang til den, så begynde at interagere med kontrakten på den pågældende adresse.

Der er tre vigtige aspekter ved smarte kontrakter. Udførelseskonteksten, gasafgiften og uforanderligheden.



### Udførelseskontekst

Smartkontrakter kører isoleret, hvilket betyder, at de kun kan se data, der er tilgængelige på Ethereum-blockchainen, eller kalde andre smartkontrakter. De kan således ikke foretage opkald til nogen tjeneste eller forespørge data uden for Ethereum-blokkæden. Nogle kontrakter i Ethereum fungerer som orakler. Eksterne brugere eller applikationer kan fodre disse oraklekontrakter med eksterne data, så andre kan forbruge dem.

### Gas

Kørsel af kode i EMV kan ikke ske uden betaling af et gasgebyr, da computerressourcer og lagerplads er knappe og ikke er gratis for validatorerne. Omkostningerne ved at bruge Ethereums tjenester udtrykkes i en enhed kaldet gas, som repræsenterer korte brøkdele af Ether (angivet i WEI). For hver transaktion, der indsendes, skal man betale gas, ellers vil koden ikke køre. Gas forbruges ved at udføre kodelinjer eller allokere lagerplads. Hvis en transaktion løber tør for det, resulterer det i, at transaktionen annulleres. I dette tilfælde skal den

tokens eller midler bruges alligevel. Teknisk set repræsenterer gas en enhed og ikke en pris, da prisen for transaktionen tildeles, når den oprettes. Her fører en højere pris, som man betaler eller er villig til at betale, til en højere prioritering af transaktionen i køen til udførelse. Validatorer har et incitament til at udføre transaktioner, der betaler mere, da de modtager gasgebyrer. Man kan også fastsætte en gasgrænse for transaktionen. Dette udtrykker, hvor meget man er villig til at bruge på udførelsen. Hvis transaktionen koster mere, annulleres den, og de ubrugte midler returneres til afsenderen.

### Uforanderlighed

Intelligente kontrakter er uforanderlige. Derfor kan de pr. definition (bytekode) ikke ændres eller opdateres, når de først er implementeret på Ethereum-blockchainen. Hvis en eksisterende smart kontrakt skal ændres, skal man implementere en ny version på en ny adresse. Når der først er indført fejl, kan de ikke rettes.

03

## DECENTRALISERET FINANS

Før vi dykker ned i decentraliseret finansiering (DeFi), skal vi først forstå vores nuværende finansielle system på et grundlæggende niveau for at forstå parallellerne mellem traditionel finansiering (TradFi) og DeFi.

## 3.1 Traditionelt finansielt system

Ethvert finansielt system, som vi kender i dag, er et stærkt sammenkoblet netværk af formidlere, formidlere og markeder, der tjener følgende formål:

1

Allokering af

kapital,

2

deling af risici og

3

Fremme af alle former for handel, herunder intertemporal udveksling.

Ved første øjekast kan det måske lyde uinteressant, men det er en af de mest afgørende søjler for menneskets velfærd.

i et kapitalistisk system. Uden dette finansielle system ville de teknologiske fremskridt i de sidste to århundreder (f.eks. opfindelsen af dampmaskiner, biler, fly, fastnettelefoner, computere,

### Formålet med det finansielle system

Systemets hovedfunktion er at skabe en effektiv forbindelse mellem låntagere og långivere. Låntagerne omfatter opfindere, iværksættere, husholdninger, regeringer, virksomheder og nystartede virksomheder med potentielt rentable forretningsidéer, men med begrænsede finansielle ressourcer, hvor udgifterne er større end indtægterne. Långivere eller opsparere findes også i forskellige kalibreringer og kan tage form af indenlandske husholdninger, virksomheder, regeringer og investorer med overskydende midler, hvor indtægterne er større end udgifterne. Det finansielle system bidrager også til at forbinde risikovillige enheder, kaldet hedgere, med spekulanter.

Det sker, at enkeltpersoner og virksomheder, især små virksomheder eller virksomheder, der sælger til hurtigt voksende markeder, har nok formue (dvs. en beholdning) og indkomst (dvs. et flow) til at gennemføre deres idéer uden ekstern finansiel støtte ved at geninvestere overskuddet,

hvilket også kaldes intern finansiering. Det mere almindelige tilfælde,

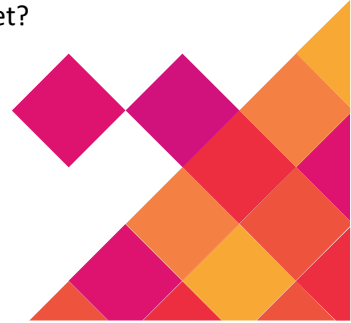


er imidlertid, at folk og virksomheder med gode idéer ikke har de nødvendige midler til at udarbejde tegninger, skabe prototyper, leje kontorer eller produktionslokaler, aflønne medarbejdere, indhente tilladelser og licenser eller løbe de risici, der følger med at bringe en vare eller tjenesteydelse på markedet. Tilstrækkelige midler er afgørende for at forfølge og realisere vores idéer ud fra et professionelt og privat synspunkt. Dette

kursus om blockchain er f.eks. gratis, fordi EU anser uddannelse for at være en nødvendighed, som ikke kun bør være tilgængelig for de studerende, der har midlerne til at betale for det.

### Nødvendigheden af et finansielt system (?)

Hvorfor låner enkeltpersoner og virksomheder ikke bare fra andre enkeltpersoner og virksomheder, når de er nødt til det?



Udlån er som de fleste andre varer og tjenesteydelser mest effektivt og billigt, hvis det udføres af specialister og virksomheder, der fokuserer på kun at gøre én ting (eller et par beslægtede aktiviteter) meget godt. For det første gennem den praksis og forskning, som de har opbygget med tiden, og for det andet frigør de også stordriftsfordele. F.eks. er de faste omkostninger ved at yde lån (dvs. reklame for låntagere, køb og vedligeholdelse af computere, leje af passende kontorlokaler og udarbejdelse af kontrakter) ret høje. For at kompensere for disse faste omkostninger og opnå en stor fortjenstmargen skal långiverne lave mange forretninger. Derfor kan små virksomheder på et stærkt koncentreret marked ikke være rentable. Dette betyder dog ikke, at større altid er bedre, men blot at finansielle virksomheder for at være effektive skal overskride den mindste effektive skala for at være effektive.

### Asymmetrisk information

Finanssektoren lider også under et andet problem, som ikke er let at overvinde, nemlig begrebet alternativomkostninger (dvs. for at opnå X må man give afkald på Y). Derudover støder vi på et yderligere problem, nemlig asymmetrisk information. Når en sælger (dvs. en låntager, en sælger af værdipapirer) i et finansielt system ved mere end køberen (dvs. en långiver eller investor, en køber af værdipapirer), går der ikke lang tid, før problemerne begynder at vise sig. De to hovedproblemer i denne forbindelse er negativ udvælgelse, før en kontrakt underskrives, og moral hazard, som indebærer synd efter kontraktindgåelse.

### Uønsket udvælgelse

Ironisk nok er de mest risikable låntagere også dem, der efterspørger lån i størst omfang. Hvis långiverne ikke er klar over denne selektionsbias, vil de løbende blive mere og mere tilbageholdende med at låne deres penge ud. Medmindre det erkendes og effektivt imødegås, vil moral hazard føre til, at samme suboptimale resultat.

### Moralsk risiko

Selv hvis den negative selektionsbias ikke var et problem, kan låntagere med god vilje undertiden blive til tyveknægte efter underskrivelsen, fordi de indser, at de kan spille med andre folks penge. Denne form for underslæb er almindelig, og låntagerne ender ofte med at være ude af stand til at tilbagebetale lånet.

Det nuværende finansielle system fjerner aldrig informationsasymmetrien, men det reducerer dens indflydelse, formidlere ved at screene

derefter og markeder ved at levere prisoplysninger og analyser. Virksomheder og andre låntagere kan få midler og forsikringer så billigt, at de kan blive mere effektive, innovere, opfinde og ekspandere på nye markeder. på trods af asymmetrisk information.

En anden måde at se på det på er at indse,

at det finansielle system gør det let at handle intertemporalt, eller med andre ord på tværs af tid. I stedet for at skulle betale med det samme for forsyninger, udnytter virksomhederne det finansielle system til at erhverve det, de har brug for til driften i dag, og betale for det på et bestemt tidspunkt i fremtiden, hvilket giver dem tid til at producere og distribuere deres produkter.



## Finansielle instrumenter

Finansielle instrumenter er juridisk bindende kontrakter, der opregner forpligtelserne for dem, der udsteder dem, dvs. de personer, regeringer eller virksomheder, der udsteder dem og lover at betale, og rettighederne for dem, der ejer dem, dvs. de personer, regeringer eller virksomheder, der i øjeblikket ejer dem og forventer at modtage betaling. De tjener det formål at specificere, hvem der skylder hvad til hvem, hvornår eller på hvilke betingelser betaling skal ske, og hvordan og hvor betalingen skal foretages.

Finansielle instrumenter har hovedsageligt tre former:



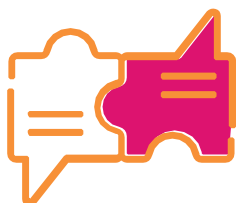
### Gæld

Gældsinstrumenter, som f.eks. obligationer, er et långiver-låntager-forhold, hvor låntageren lover at betale et bestemt beløb og renter til långiveren på en bestemt dato eller over en vis periode.



### Egenkapital

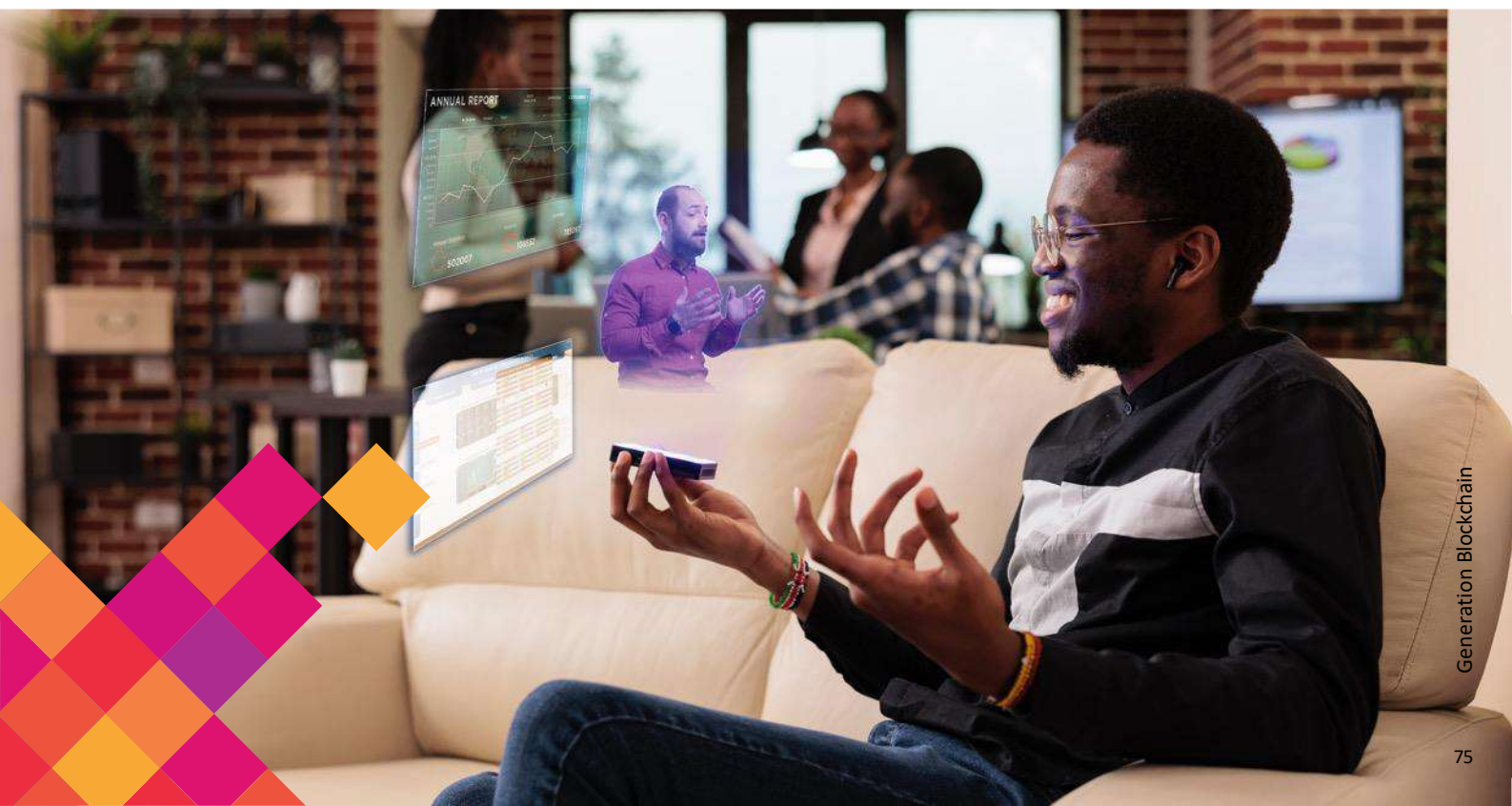
Egenkapitalinstrumenter, som f.eks. aktier, repræsenterer en ejerandel, hvor indehaveren af instrumentet modtager en del af udstederens overskud.



### Hybrid

Hybride instrumenter (f.eks. præferenceaktier) har nogle af de samme egenskaber som både gælds- og egenkapitalinstrumenter. Ligesom en obligation lover præferenceaktier faste betalinger på bestemte datoer, men ligesom almindelige aktier kun hvis udstederens overskud berettiger det. Konvertible obligationer er derimod hybridinstrumenter, fordi de giver indehaverne mulighed for at konvertere gældsinstrumenter til aktier.

I dag opbevares de fleste finansielle instrumenter kun som elektroniske regnskabsposter, der er knyttet til en specifik kontrakt. Aktier blev tidligere udstedt i papirform.





### Finansielle markeder

Det nuværende finansielle system er ikke et direkte finansielt system. Der skal altid en mellemmand til for at afvikle en transaktion, medmindre transaktionen foretages i fysiske kontanter. Mæglere letter f.eks. sekundære markeder ved at sætte sælgere og købere af værdipapirer i forbindelse mod et gebyr eller en provision, en procentdel af salgsprisen. Mæglere "skaber et marked" ved at købe og sælge værdipapirer og drage fordel af arbitrage, dvs. forskellen mellem salgs- og købspriserne. Mæglerfirmaer tilbyder normalt både mægling og handel og rådgiver også deres kunder om investeringsbeslutninger.

Investeringsbanker støtter de primære markeder ved at garantere (dvs. købe aktier og obligationer med henblik på videresalg til investorer) og ved at arrangere direkte placering af obligationer. Investeringsbanker kan også være mæglere ved at præsentere værdipapirudstedere for investorer.

Ligesom de finansielle markeder, finansielle formidlere er højt specialiserede. Finansielle formidlere har meget forskellige funktioner, lige fra at deponere penge, give rådgivning, anvende forskellige priser på det samme aktiv på et bestemt tidspunkt og mange andre. De kategoriseres normalt efter deres ejerstruktur. F.eks. udsteder indlånsinstitutioner (dvs. forretningsbanker, sparekasser og kreditforeninger) kortfristede indskud og køber langfristede værdipapirer. Traditionelt har forretningsbanker specialiseret sig i at udstede anfordringsindskud, transaktionsindskud eller checkindskud og yde lån til virksomheder. Sparekasser udsteder tidsindskud eller opsparingsindskud og ydede realkreditlån til husholdninger og virksomheder, mens kreditforeninger udsteder tidsindskud og ydede forbrugerlån. Næsten alle forretningsbanker og mange sparekasser er aktieselskaber. Nogle sparekasser og alle kreditforeninger er gensidige selskaber og ejes derfor af dem, der har foretaget indskud hos dem. Det nuværende





## Forordning

Det finansielle system er relativt stærkt reguleret sammenlignet med andre sektorer i kapitalistiske lande. Tilsynsmyndighederne har fire hovedfunktioner:

1

### Mindske asymmetrisk information

Det forsøger de at gøre ved at opmuntre og at kræve gennemsigtighed. Det betyder normalt, at man kræver, at både deltagere på finansmarkedet og formidlere skal offentliggøre nøjagtige oplysninger til investorerne på en klar og rettidig måde.

2

### Beskyttelse af

#### forbrugerne

Tilsynsmyndighederne skal beskytte forbrugerne mod svindlere og mod ærlige, men uheldige eller dårligt ledede finansielle institutioner, der går fallit. Det gør de ved direkte at begrænse de typer af aktiver, som finansielle institutioner må handle med, og ved at stille krav om minimumsreserver og kapitalisering.

3

### stræbe efter at fremme konkurrencen og effektiviteten i det finansielle system

Tilsynsmyndighederne fremmer konkurrencen ved at sikre, at at det er lige så nemt og billigt at komme ind og ud af virksomheder som muligt.

4

### Sikring af det finansielle systems soliditet

Det er tilsynsmyndighedens mål at sikre, at de det finansielle systems soliditet ved at optræde som långiver i sidste instans, ved at stille krav om indskudsforsikring og ved at begrænse konkurrencen gennem begrænsninger på adgang og rentesatser, hvilket er et kontroversielt indgreb i markedet. Tilsynsmyndighederne kan også begrænse konkurrencen på markedet for at sikre sikkerheden. Dette giver dog eksisterende institutioner privilegier frem for nye, hvilket er grunden til, at eksisterende virksomheder ofte er fortalere for regulering.

Afhængigt af jurisdiktionen er der normalt mere end én lokal myndighed, der skal overholdes. I USA er der f.eks. Securities and Exchange Commission (SEC, som overvåger børser og OTC-markeder), New York Stock Exchange (NYSE, som overvåger sig selv som en SRO eller selvregulerende organisation) og Commodities Futures Trading Commission (CFTC, som overvåger børser på futuresmarkederne), som overvåger og regulerer de finansielle markeder. Ud over disse tre store er der også andre tilsynsmyndigheder, herunder Office of the Comptroller of the Currency (som overvåger føderalt chartrede forretningsbanker), Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC, som overvåger næsten alle indlånscentre) og diverse







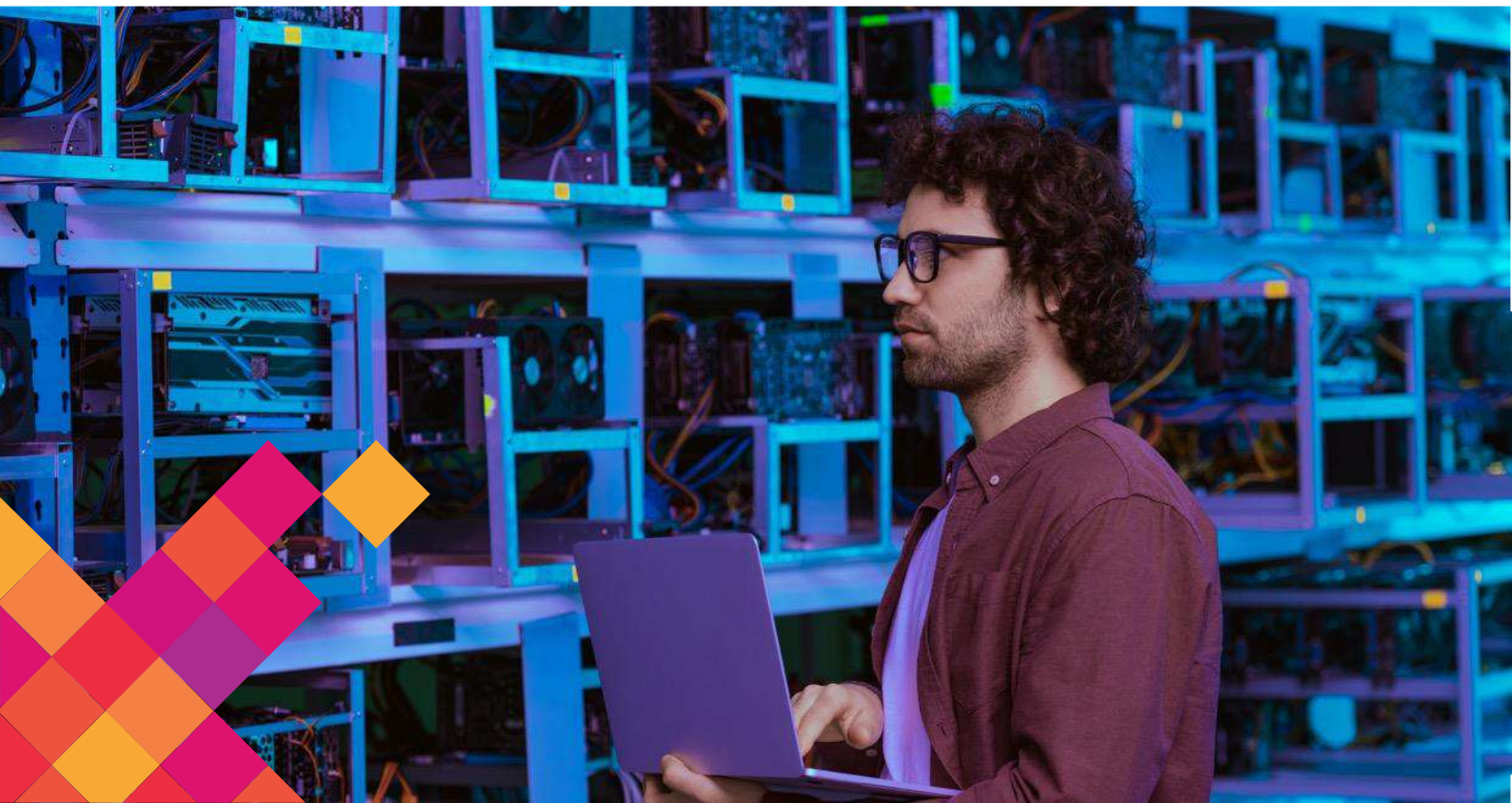
omkostninger, har en tendens til at anvende formidlere i stedet for markeder.

## 3.2 Decentraliseret finansielt system

DeFi, der lover at forbedre adgangen og effektiviteten inden for finansielle tjenesteydelser, har fået stor opmærksomhed (og en vis udbredelse på markedet) i de seneste år. DeFi bruger i det væsentlige sikker blockchain-teknologi til at lette peer-to-peer-finansielle transaktioner, herunder lån, udlån og handel. DeFi søger at afbryde og decentralisere den traditionelle finansielle serviceindustri ved at automatisere komplekse finansielle processer. De funktionelle roller, som betroede tredjeparter som f.eks. mæglerfirmaer, banker og andre centraliserede finansielle institutioner spiller, erstattes af smarte kontrakter. Selv om DeFi ud fra et overordnet perspektiv stadig er et nichefænomen, hvis langsigtede indvirkning på finanssektoren endnu ikke er fastlagt, betyder dette potentiale for disintermediering, at det er vigtigt, at etablerede finansielle institutioner forstår, hvordan det kan omforme det operationelle landskab, og hvordan de selv kan omfavne decentraliseringskonceptet. Der er helt sikkert en større markedskorrektion i gang inden for digitale aktiver i 2022.

Der findes allerede en bred vifte af finansielle tjenester eller produkter inden for DeFi området

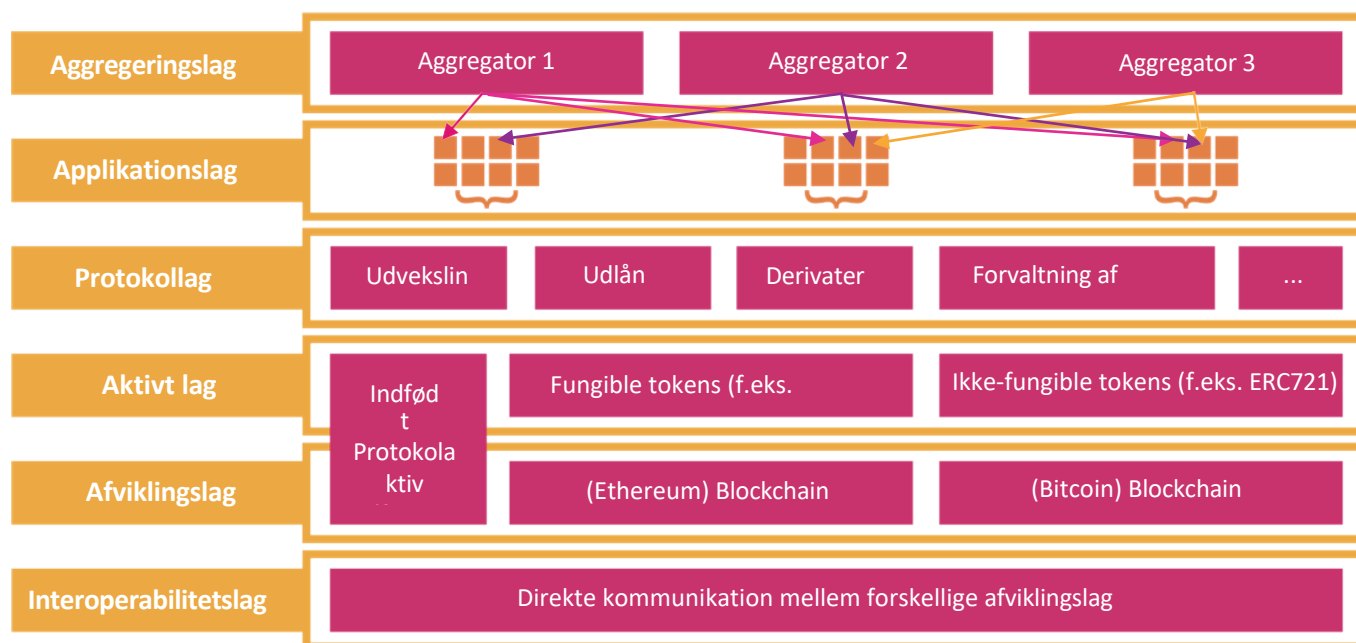
herunder handel, udlån, investering, indlån og betalingstjenester. Desuden er decentraliserede applikationer meget modulære. Det betyder, at de meget ofte kan kombineres og er interoperable for at skabe nye applikationer. DeFi's stigende popularitet kan til dels forklares med reelle og opfattede strukturelle problemer i den nuværende finansielle serviceindustri. DeFi opstod ud fra et ønske om at frigøre finansielle tjenesteydelser fra de centraliserede institutioners og regeringers kontrol, som er omtalt i det foregående afsnit, og derved sikre finansiell inklusion for flere mennesker. Fortalere for DeFi hævder, at traditionelle finansielle tjenesteydelser er domineret af store institutioner og ofte er kendetegnet ved en stramt kontrolleret adgang, hvilket fører til organisk voksende ineffektivitet, høje og uigennemsigtige gebyrer samt finansiell udelukkelse. Desuden peger de på det høje reguleringsniveau, der fremmer et miljø, som generelt er fjendtligt indstillet over for forstyrrende teknologier eller innovative forretningsmodeller i det meste af verden. Mens nogle branchekommentatorer har tvivlet på bæredygtigheden af fuldt ud decentraliserede finansielle tjenesteydelser, mener andre, at DeFi har et reelt potentiale som en forstyrrende faktor på de traditionelle markeder for finansielle tjenesteydelser.





## DeFi's lag

En grundlæggende forståelse af de forskellige teknologiske lag, der anvendes i forbindelse med DeFi-applikationer, vil give et mentalt kort, som er nyttigt ved analyse og evaluering af specifikke DeFi-implementeringer, som vist nedenfor.



Figur 9: DeFi Stakken (baseret på IOSCO 2022 og Schär 2021)

Protokol-, aktiv- og afviklingslagene udgør kernen i DeFi's teknologistak. Protokollaget består af DeFi-applikationer, der tilbyder en eller anden form for finansiel servicefunktionalitet som f.eks. handel eller udlån. Aktivlaget definerer, hvilke digitale aktiver der kan behandles af en DeFi-protokol. Det er vigtigt at huske på, at en specifik DeFi-protokol normalt kun tilbyder sine tjenester for nogle få specifikke digitale aktiver, f.eks. et fungibelt token eller et par fungible tokens. Endelig udgør afviklingslaget den underliggende infrastruktur. DeFi-applikationer og digitale aktiver er placeret på lag-1-protokoller (f.eks., Ethereum).

Denne Layer-1-protokol er af afgørende betydning, da den udgør udførelses- og afviklingslaget for alle transaktioner. Ud over disse kernelag kan tre yderligere lag spille en rolle. For det første, nederst i stakken, giver interoperabilitetslaget de forskellige afviklingslag mulighed for at kommunikere direkte med hinanden. Det kan bruges til at gøre det muligt for DeFi-applikationer at inkorporere forskellige lag-1-protokoller i

deres funktionalitet. Øverst i stakken er der normalt et applikationslag, der leverer brugergrænseflader. Endelig giver et aggregeringslag mulighed for at samle funktionaliteten i flere DeFi-applikationer.

Der findes DeFi-løsninger til vigtige funktioner som handel, udlån, investering, indlån og betalinger, og der kommer løbende flere tjenester til. Nedenfor ses en oversigt over finansielle tjenester med eksempler på løsninger på tværs af traditionel finansiering (TradFi), centraliseret finansiering (CeFi) og DeFi. Når man sammenligner TradFi med CeFi og DeFi, er det vigtigt at skelne mellem infrastrukturer og aktiver. DeFi- (og CeFi-) løsninger fokuserer i øjeblikket på behandling af digitale aktiver som f.eks. kryptovalutaer, mens TradFi håndterer traditionelle aktiver som obligationer eller aktier. Det ville dog også være tænkeligt, at DeFi-løsninger behandler digitaliserede versioner af traditionelle aktiver (f.eks. tokeniserede obligationer).

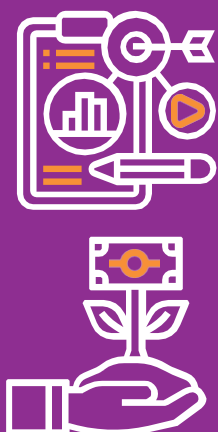


|             | Traditionel finansiering (TradFi)            | Centraliseret finansiering (CeFi)           | Decentraliseret finansiering                           |
|-------------|--|---|--|
| Handel      | Børser/mæglere (f.eks. Xetra)                | Kryptobørser (f.eks. Binance)               | Decentraliseret udveksling (f.eks. Uniswap)            |
| Udlån       | Med og uden sikkerhed (f.eks. terminslån)    | Udlånsplatforme (f.eks. BlockFi)            | Udlånsprotokoller (f.eks. Aave)                        |
| Investering | Investeringsfonde (f.eks. ETF'er)            | Kryptofonde (f.eks. Grayscale)              | Decentraliseret forvaltning af aktiver (f.eks. Cosmos) |
| Indskud     | Opsparingskonti (f.eks. i forretningsbanker) | Staking Pool (f.eks., Coinbase)             | dStaking-tjenester (f.eks. Cosmos)                     |
| Betalinger  | Betalingsplatforme (f.eks. SEPA, T2)         | Centraliserede stabile mønter (f.eks. USDC) | DeFi Stablecoins (f.eks. DAI)                          |

Figur 10: De vigtigste kategorier af finansielle tjenesteydelser inden for traditionel finansiering, centraliseret finansiering og decentraliseret finansiering.



Som nævnt er DApps i øjeblikket tilgængelige for brugere inden for finansielle tjenester som handel, udlån, investering, indskud og betalingsløsninger.



#### Handel:

I DeFi udfører decentraliserede børser (DEX'er) funktionen af centraliserede børser ved hjælp af smarte kontrakter. DEX'er gør det muligt for brugerne at udveksle digitale aktiver uden at skulle bruge eller stole på mellemmand eller bruge depotforvaltere. De vigtigste DEX-protokoller omfatter Uniswap og Sushiswap.

#### Udlån:

DeFi-låneprotokoller tilbyder lånetjenester. Disse løsninger findes normalt i en af to varianter. Med puljebaserede udlånsprotokoller stiller interesserede personer likviditet eller midler til rådighed for en pulje, som andre kan låne fra.

Brugere, der lægger deres aktiver i puljen, kan få en rente-lignende indkomst til gengæld. Med peer-to-peer-baserede lån låner låner enkeltpersoner direkte fra en bestemt långiver. I dette tilfælde giver decentraliserede udlånsprotokoller låntagerne mulighed for at optage lån med minimale barrierer. De vigtigste DeFi-låneprotokoller omfatter Aave, Maker og Compound.

#### Investering

DeFi DApps kan også bruges til at udføre automatiserede handelsstrategier. TokenSets er f.eks. en DApp-baseret platform til porteføljeforvaltning. Brugere angiver randbetingelserne og investeringsmålene, hvorefter TokenSets handler, balancerer og gennemfører strategier for at nå brugernes mål automatisk. Dette gør det muligt for brugerne at få eksponering for en kurv af digitale aktiver uden at skulle købe individuelle aktiver.

#### Indskud (indsats)

Selv om der ikke er nogen indskud i traditionel forstand i DeFi-økosystemet, findes der en meget lignende mekanisme (kaldet staking). Staking er processen med at låse digitale aktiver op mod et gebyr. Det kan således sammenlignes med at deponere penge i en almindelig bank. Ligesom et bankindskud repræsenterer et kortfristet lån, der gives til banken, kan staked cryptocurrencies ses som et kortfristet lån til en protokol. I den tid, aktiverne er staked, tjener de en lille indtægt. De kan dog ikke sælges eller på anden måde bruges af deres ejere i denne periode. Digitale aktiver, der er låst på denne måde, bruges normalt til tilstødende processer

(f.eks. til at understøtte transaktionsvalideringsmekanismen i det underliggende blockchain-netværk).

understøtte i det



## Betalinger og stablecoins

Den store volatilitet i kryptovalutaer som Bitcoin og Ether hæmmer deres anvendelse til betalingsformål. Det er her, at stablecoins kommer ind i billedet. Stablecoins er digitale aktiver, der er knyttet til (en kurv af) fiatvalutaer eller et andet stabilt aktiv. De har til formål at være et betalingsmiddel med en lignende volatilitet som fiatvalutaer. Da stablecoins er digitale aktiver, kan de integreres problemfrit i andre defi-applikationer. Brugere kan foretage on-chain-transaktioner med disse mønter uden at skulle bruge traditionelle finansielle infrastrukturer i løbet af få sekunder. Stablecoins findes i forskellige varianter:

Asset-backed stablecoins er blockchain-baserede tokens, hvis værdi er knyttet til et reserveaktiv som f.eks. en anden digital valuta, fiatpenge eller en råvare. I modsætning hertil forsøger algoritmiske stablecoins at holde en stabil værdi ved at styre udbuddet af mønten baseret på efterspørgslen fra brugerne. Terra (Luna)'s nylige kollaps har imidlertid vist, at algoritmiske stablecoins har svært ved at bevare deres værdi og er ret uegnede som betalingsmiddel.

Desuden er der for nylig blevet rejst offentlig tvivl om, hvorvidt reserveerne i de aktivbaserede stablecoin-projekter er tilstrækkelige. Nogle af de mest populære stablecoins omfatter USD Coin (USDC), Binance USD (BUSD) og Dai (DAI). Ud over disse private sektor-drevne stablecoins undersøger centralbanker rundt om i verden mulighederne for Central Bank Digital Currencies (CBDC), der kan omfatte lanceringen af en stablecoin. Selv om ovenstående eksempler repræsenterer de vigtigste løsninger, der i øjeblikket observeres i DeFi-området, er der mange andre finansielle DeFi-tjenester, der afprøves (f.eks. forsikringstjenester, derivater og forudsigelsesmarkeder).



### Decentraliserede børser

Et af de hurtigst voksende områder inden for DeFi er de decentrale udvekslinger (DEX). Med fremkomsten af kryptovalutaer og andre digitale aktiver efter finanskrisen i 2008 søgte brugerne efter servicetilbud, der gjorde det muligt for dem at handle med disse nye aktivklasser. Traditionelle finansielle tjenesteudbydere tilbød ikke handelstjenester til ejere af digitale aktiver. Som følge heraf opstod der en ny klasse af finansielle formidlere. I den indledende fase tog dette form i centraliserede børser (CEX'er). CEX'er replikerer tilbud fra TradFi i CeFi-verdenen. For at benytte sig af en CEX's tjenester skal en bruger gennemgå en registrering hos CEX'en (dvs. KYC- og AML-processer), og derefter skal brugeren, før han/hun køber eller sælger digitale aktiver, indbetale penge på sin konto ved hjælp af enten kryptovalutaer (f.eks. Bitcoin) eller en traditionel betalingsform (f.eks. bankoverførsel). Denne decentraliserede tilgang til DeFi betyder, at man opgiver kontrollen over alle aktiver. I bund og grund kontrollerer CEX brugerens konto.

I forbindelse med CEX'er er brugerne nødt til at stole på børsen med deres penge. Dette får dem til at



### Vigtigste typer af DEX'er

DEX'er findes i forskellige former. I årenes løb er der blevet foreslået og implementeret adskillige designs, som alle har til formål at forbedre tidligere projekter og yderligere strømline løsningens funktionalitet og brugeroplevelse. Der findes følgende tre hovedtyper af DEX:

#### Automatiserede Market Makers-baserede DEX'er (AMM'er)

AMM'er anvender puljer af digitale aktiver, som kommer fra såkaldte "likviditetsudbydere", for at muliggøre handelstjenester for deres brugere. Priserne noteres automatisk af den underliggende smartkontrakt, deraf navnet automatiseret market maker. Hovedformålet med at oprette en AMM er altid at sikre likviditet.

#### Ordrebogsbaserede DEX'er

DEX'er med ordrebog samler oplysninger om alle åbne købs- og salgsordrer for et bestemt par af digitale aktiver. En købsordre indebærer, at en erhvervsdrivende ønsker at byde på et aktiv til en given pris. En salgsordre på den anden side er en indikation af, at en erhvervsdrivende er villig til at sælge et bestemt aktiv til en bestemt pris. Ligesom traditionelle børser matcher ordrebogen DEX'er disse ordrer.

#### Hybride / alternative platforme

Mens de fleste DEX'er kan klassificeres som enten AMM- eller ordrebogsbaserede, er et stigende antal platforme begyndt at fusionere koncepterne fra begge typer for at skabe nye, hybride DEX'er. Dette gøres for at muliggøre yderligere funktionalitet (dvs. give brugerne mulighed for problemfrit at handle deres aktiver på tværs af flere blockchains).

Desuden har et bemærkelsesværdigt fænomen været fremkomsten af DEX-aggregatorer, som giver brugerne mulighed for at søge efter priser og likviditet på tværs af flere DEX'er. Som navnet antyder, samler de likviditet fra forskellige DEX'er for at give brugerne den bedst mulige udførelsespris inden for den kortest mulige tid, samtidig med at de sænker niveauet af slippage på





# 04

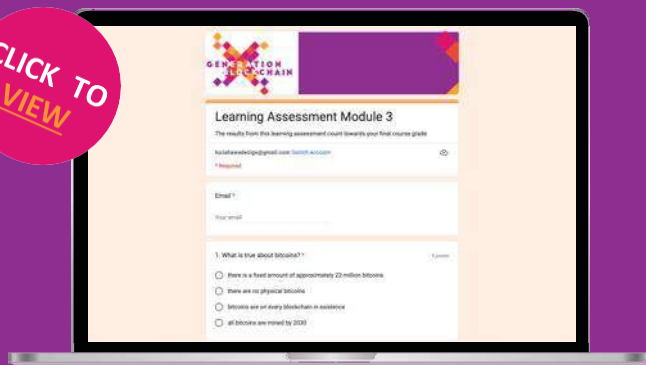
---

## LÆRING VURDERING AF MODUL 3



Du kan teste din viden ved at gennemføre denne læringsvurdering som en del af din samlede karakter for kurset.  
Klik [her](#).

CLICK TO  
VIEW



# 01

## MODUL 4

### Regulering og politik



# indhold modul 4

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| <b>01</b> | Regulering af blockchain og kryptoaktiver _____ | 89  |
| <b>02</b> | Læringsevaluering for modul 4 _____             | 108 |



## 01 | MODUL 4

### Regulering og politik



### KapiteloversigtLæringsmål

I dette modul vil reguleringen af blockchain og kryptoaktiver (dvs. regulering og lovgivning i og uden for EU) blive undersøgt.

Efter det første modul skal du være i stand til at:

- Forklar the de forskellige typer af risici i reguleringen af blockchain og kryptoaktiver.
- Gentag, hvordan Liechtensteins Token Container Model fungerer.
- Forstå the kompleksitet af krypto regulering på nationalt og internationalt plan samt de involverede interessenters interesser og rettigheder.
- Gain en overblik af the nuværende udviklingsfasen af MiCAR i EU.
- Forstå, hvordan nationale og internationale lovgivningen er interoperabel.
- Forstå betydningen af regulering som en innovationsfremmende eller innovationshæmmende faktor.
- Forklar de udviklede detaljer ved tokenization ret.
- Forstå de tre dimensioner (finansiel lovgivningsmæssig behandling af kryptovalutaer, styring og reguleringsmæssige krav til udbydere af kryptotjenester) i reguleringen af kryptoaktiver.
- Diskutere betydningen af samarbejde og



gennemstighed i forbindelse med  
lovgivningsmæssige fremskridt.

# 01 | REGULERING AF BLOCKCHAIN OG KRYPTOAKTIVER



Det internationale lovgivningsmæssige landskab er fragmenteret med nationale lovgivninger, der spænder fra ingen regulering over udtrykkelige forbud til omfattende integration i den finansielle sektor. I det følgende vil du lære om blockchain- og kryptoaktivregulering generelt og se på specifikke jurisdiktionelle forskelle.

## 1.1 Blockchain og regulering af kryptoaktiver i almindelighed

### Risici i forbindelse med kryptoregulering

Væksten på kryptomarkedet er fortsat høj på trods af de traditionelt ekstreme prisudsving, og der er i øjeblikket ikke nogen udjævning af denne tendens, som kan observeres i øjeblikket. Der kan konstant observeres nye, innovative udviklinger på markedet. Kryptoaktiver får større og større betydning for flere og flere jurisdiktioner. I løbet af dette forsøger tilsynsmyndigheder over hele verden at følge med udviklingen ved at indsamle relevante oplysninger og gradvist erhverve den nødvendige viden. I den forbindelse støder de på to iboende karakteristika ved kryptoaktiver, som fortsat vil vise sig at være en udfordring:

1

Den decentraliserede struktur gør det vanskeligt at udpege en kompetent myndighed, der kan tage ansvar for eventuelle spørgsmål eller ansvar for eventuelle spørgsmål eller problemer, der opstår.

2

Pseudonymitet, dvs. den begrænsede sporbarhed af transaktioner og afsenderens og modtagerens identitet, forværrer denne udfordring i tilfælde af yderligere ulovlige aktiviteter.

Brugen af kryptoaktiver er mulig i mange lande uden eller med få restriktioner. I tilfælde af særligt decentraliserede, globalt fungerende blockchains kan selv restriktioner fra statens side tilsynsmyndigheder er næsten umulige at håndhæve. Dette medfører risici, som forskellige udfordringer. Disse analyseres mere detaljeret nedenfor.

En væsentlig risiko, som traditionelt har en grænseoverskridende karakter og kræver en høj grad af internationalt samarbejde, er krav om overholdelse af krav i forbindelse med:

1

Bekæmpelse af hvidvaskning

3

Identitetskontrol  
(Kend din kunde, KYC).

2

Modvirkning af finansieringen





Den decentral struktur af kryptovalutaer gør det muligt for brugerne at foretage transaktioner i form af direkte pengeoverførsler uden behov for regulerede mellemmand, hvorved de (ellers etablerede) kontroller omgås. Til udveksling af kryptoaktiver til officielle valutaer er der behov for mellemmand som f.eks. kryptohandelsplatforme. Kryptoaktivers peer-to-peer-natur gør det vanskeligt for de kompetente myndigheder at opfylde deres reguleringsmæssige forpligtelser og at og at spore mistænkelig aktivitet.

Selv om kryptoaktiver allerede er reguleret i nogle lande, er de gældende love normalt meget forskellige. Dette heterogene lovgivningsmæssige landskab komplicerer det internationale samarbejde om hvidvaskning af penge, finansiering af terrorisme og håndhævelse af sanktioner eller embargoer. Det er også vanskeligere at afsløre oprindelsen af midler for at undgå skattebetaling.

Allerede i dag findes der globale retningslinjer for håndtering af kryptoaktiver i forbindelse med AML og CTF. Disse er især styret af anbefalingerne fra Financial Action Task Force (FATF), som er et statsuafhængigt organ, der fastsætter internationale standarder for at forhindre potentielt ulovlige aktiviteter. Siden udvidelsen af de globale standarder for bekæmpelse af hvidvaskning af penge og finansiering af terrorisme til også at omfatte udbydere af kryptotjenester i 2019, udarbejder FATF en årlig rapport, der følger de deltagende landes fremskridt, der spores med hensyn til at gennemføre anbefalingerne. I 2021 har 27 af de 38 FATF-medlemmer allerede gennemført eller arbejder på at gennemføre den krævede AML/CFT-lovgivning for udbydere af kryptotjenester eller arbejder på at gennemføre den. Men denne

den oprindelige høje stigning skal ses i forhold til den samlede transaktionsmængde af kryptovalutaer, som voksede med hele 567 % i forhold til 2020. Samlet set udgjorde hvidvaskning af penge i 2021 kun 0,05 % af den samlede kryptotransaktionsvolumen - det laveste niveau i de seneste fem år.

Det faktum, at der overhovedet findes sådanne statistikker, viser på den ene side, at transaktioner på blockchainen faktisk er godt sporet på grund af gennemsigtigheden af virksomheder som Chainalysis. På den anden side betyder det ikke, at det er let at identificere de involverede parter. Dette skyldes, at pseudonymitet betyder, at pengestrømme ikke altid kan tildeles entydigt, i tilfælde af ulovlige aktiviteter kan de ansvarlige personer eller organisationer stilles til ansvar. Men også her sker der fremskridt: Virksomheder som Chainalysis<sup>19</sup> har specialiseret sig i transaktionsovervågning for at opdage og forebygge ulovlige aktiviteter. Her tales der mere om Know Your Transaction (KYT) og mindre om KYC, da transaktionshistorikken løbende overvåges i realtid for at identificere og afsløre mønstre af ulovlige hensigter.





### Operationelle risici

Et andet aspekt, der er relevant ud fra et risikoperspektiv, er den operationelle risiko i forbindelse med håndteringen af kryptoaktiver og den dermed forbundne brug af blockchain-infrastrukturer. I traditionelle betalingstransaktioner kan en fejl i tilfælde af en fejl indberettes til den centrale administrative instans (f.eks. i tilfælde af en IBAN-overførsel til ens egen bank), og afhængigt af reglerne kan transaktionen tilbageføres eller annulleres. Denne form for reversibilitet er generelt ikke mulig med blockchain-baserede transaktioner, da transaktioner er mulige, da transaktioner er endelige, og der ikke er noget centralt forvaltningspunkt, hvor fejl kan indberettes og løses. Forbrugerne har således generelt ikke krav på en transaktions reversibilitet. I tilfælde af fejl er tilsvarende midler således tabt, medmindre der ikke anvendes en reguleret mellemmand i form af en kryptotjenesteudbyder. Desuden kan forbrugere og investorer, der anvender kryptovalutaer, miste dele af eller alle deres aktiver, hvis de mister deres private nøgle eller hvis den bliver stjålet.

Denne risiko eksisterer både med depot- og ikke-depotbaserede tegnebøger. I tilfælde af depotbaserede tegnebøger er det tredjepartsleverandøren, der har ansvaret for den sikre opbevaring af de private nøgler. En sådan virksomhed kan så blive angrebet, f.eks. af hackere, der anvender et utilstrækkeligt sikkert it-miljø. Gennem en sådan ulovlig adgang kan investorer miste alle eller en del af deres krypto miste alle eller en del af deres kryptoaktiver. De seneste år har vist, at sådanne sikkerhedssårbarheder forekommer på kryptomarkedet og markedet, og at risikoen for hackerangreb fortsat er til stede.

Hvis en leverandør af en depotpung mister sine kunders private nøgle, kan de potentielt kræve erstatning. Denne sikkerhed findes ikke i forbindelse med ikke-deponerede tegnebøger. Her ligger ansvaret for at beskytte den private nøgle hos investoren selv. Brugen af ikke-deponerede tegnebøger indebærer derfor et større ansvar for forbrugerne og investorerne. For forbrugere og investorer: Hvis de mister deres private nøgle, er alle midler på tegnebogen også uigenkaldeligt tabt.

### Forbrugerrisici

Forbruger- og investorbeskyttelse er to af de vigtigste lovgivningsmæssige prioriteter. Med

fremkomsten af innovative og let regulerede forretningsmodeller er der en øget risiko for, at forbrugerne bliver ofre for urimelige og svigagtige



aktiviteter. Dette kan også observeres på kryptomarkedet. Forbrugere og investorer mister gang på gang deres aktiver på grund af svigagtige ordninger, markedsmanipulation, hackerangreb eller manglende indskudsforsikring hos udbydere af kryptotjenester. To faktorer er yderst relevante her: Den første er manglende viden om kryptomarkedet hos forbrugere og ikke-professionelle investorer. Mange af dem er ikke klar over, at de handler i et miljø, der endnu ikke er reguleret. Fejlagtigt nok sammenlignes kryptomarkedet med traditionelle finansielle tjenesteydelser. I mange tilfælde fører dette til forkerte risikovurderinger.

For det andet opstår der indirekte risici for forbrugere og investorer, når de handler med regulerede udbydere af kryptotjenester. Det er rigtigt, at ansvaret og risikoen for tab ligger hos udbyderne af kryptotjenester. Ikke desto mindre kan utilstrækkelige kapitalkrav til kryptotjenesteudbydere i tilfælde af insolvens eller lignende finanskriser for investorer føre til et delvist eller fuldstændigt tab af deres aktiver (likviditetsrisiko). I denne sammenhæng kan den manglende indskudsforsikring også være i form af adskillelse af aktiver under forvaltning og aktiver under opbevaring også føre til lignende konsekvenser (kredit- og misligholdelsesrisiko). Desuden er beskyttelsen af kundedata relevant. I mange jurisdiktioner findes der allerede eksisterende databeskyttelsesregler. På grund af blockchains gennemsigtige karakter opstår spørgsmålet derefter, i hvilket omfang eksisterende regler bør tages i

## 1.2 En dykning i regulering og lovgivning uden for EU

I det følgende afsnit vil du lære, hvordan næsten enhver rettighed og dermed ethvert aktiv kan tokeniseres baseret på Token Container Model fra Liechtenstein.

### Liechtensteins symbolske lov

I januar 2020 trådte nye blockchain-love i kraft i Liechtenstein. På grundlag af disse love kan virksomheder og iværksættere på en enkel måde tokenisere enhver rettighed og dermed også ethvert aktiv. Derefter kan komplekse

Der er ikke længere behov for løsninger eller langtrukken fortolkning af årtier gamle paragraffer. Dette vil give retssikkerhed og uundgåeligt føre til fremkomsten af en tokenøkonomi. Der vil opstå standardiserede processer og registrerede tjenesteudbydere til tokenisering i Liechtenstein. Dette vil reducere den tid og de omkostninger, der er nødvendige for tokeniseringsprocesser, betydeligt. Hvad præcist vil blive tokeniseret? Næsten alt.



Figur 11: Milepæle i forbindelse med Liechtensteins Blockchain Act, der træder i kraft den 1. januar 2020 (Kilde: NÄGELE Attorneys at Law LLC, 2019)

Rent faktisk hedder loven om blockchain i Liechtenstein faktisk "Tokens and TT Service Providers Law" (TVTG), men vi vil i resten af denne artikel bruge det førstnævnte udtryk. Den nye lov anvender desuden det generiske ord "troværdig teknologi" (TT), som kan omfatte blockchain- og DLT-systemer.

Liechtenstein Blockchain Act er en samling af nye regler og ændringer af eksisterende love, som gør det muligt at tokenisere rettigheder og aktiver. Tokenisering betyder, at der fra og med

januar

2020 kan næsten enhver rettighed eller ethvert aktiv "pakkes" ind i et token i henhold til Token Container Model.

Liechtenstein anerkender dermed, at

— drevet af digital transformation - den fysiske verden, som vi har kendt den i flere hundrede år, vil før eller senere blive suppleret af en digital verden. Ofte bruger vi papirdokumenter til at aftale en kontrakt eller til at dokumentere beviser. Disse kontrakter "skaber" så rettigheder for de involverede parter. Notarer er ansvarlige for at udskrive, læse og verificere identiteter og dokumenter.

— de fleste processer foregår på papir.



Liechtenstein Blockchain Act anerkender nu, at sådanne papirbaserede rettigheder og aktiver (ja, de kan også skrives på et PDF-dokument og underskrives digitalt) kan og vil blive overført til den digitale verden og vil let kunne handles: i form af tokens. Hvis tusindvis af rettigheder og aktiver vil blive repræsenteret af digitale tokens om et par år, har vi pludselig to verdener: 1) den fysiske verden, som vi kender den, og 2) den nye digitale verden, som omfatter en delmængde af rettighederne og aktiverne i den fysiske verden. For at blive praktisk: Men hvem ejer egentlig mit hus? Den person, der står i ejendomsregistret? Eller den person, der ejer tokenet? Hvad nu, hvis tokenet bliver stjålet eller går tabt?

Liechtenstein Blockchain Act integrerer også det faktum, at den fysiske verden altid skal være perfekt synkroniseret med den digitale verden af tokens. Dette er meget vigtigt, fordi tokens f.eks. kan blive tabt eller stjålet. Også af denne grund ændrede Liechtenstein den civile retlige lovgivning, hvilket er virkelig fascinerende. Dette er i øvrigt en af de ting, der gør Liechtenstein Blockchain Act virkelig fremragende og efter vores mening en af de bedste rammer i sin klasse.

#### **Token Container-modellen**

En af byggestenene i Liechtenstein Blockchain Act er den såkaldte Token Container Model (TCM). Med denne ramme fungerer et token som en container med mulighed for at indeholde rettigheder af alle slags. Beholderen kan "lastes" med en rettighed, der repræsenterer et reelt aktiv som f.eks. fast ejendom, aktier, obligationer, guld, adgangsrettigheder og penge. Men beholderen kan også være tom. Sidstnævnte tilfælde gælder f.eks. for digital kode - det mest bemærkelsesværdige eksempel er Bitcoin.

Denne tilgang med at lægge en rettighed eller et aktiv i en container (dvs. i et token) kan lyde trivielt, men giver mulighed for at adskille 1) retten og aktivet på den ene side og 2) tokenet teknisk set "kører" på et blockchain-baseret system på den anden side. På denne måde skelner Liechtenstein mellem (1) ret og (2) teknologi.



Derfor er denne model virkelig nyttig til at forstå processen og virkningen af tokenisering. Alle regler for retten og aktivet forbliver grundlæggende som de er. Men nogle specifikke rettigheder ændres gennem den digitale karakter af retten, der er pakket ind i en token. Her er et eksempel: Nogle mennesker mener, at sikkerhedstokens (dvs. en aktie på et blockchain-system) er en ny klasse af værdipapirer. Men Token Container Model gør det meget klart, at et security token ikke er andet end et værdipapir (med alle de regler, licenser, pligter osv., der gælder for det) teknisk set "pakket" ind i tokenet, som indlæser værdipapiret som en container. Ordet "container" er bogstaveligt ment. Tokenet kan nu overdrages til nye ejere, kan forvaltes i en portefølje eller kan opbevares sikkert af en depotudbyder - uden at retten og aktivet i containeren ændres.

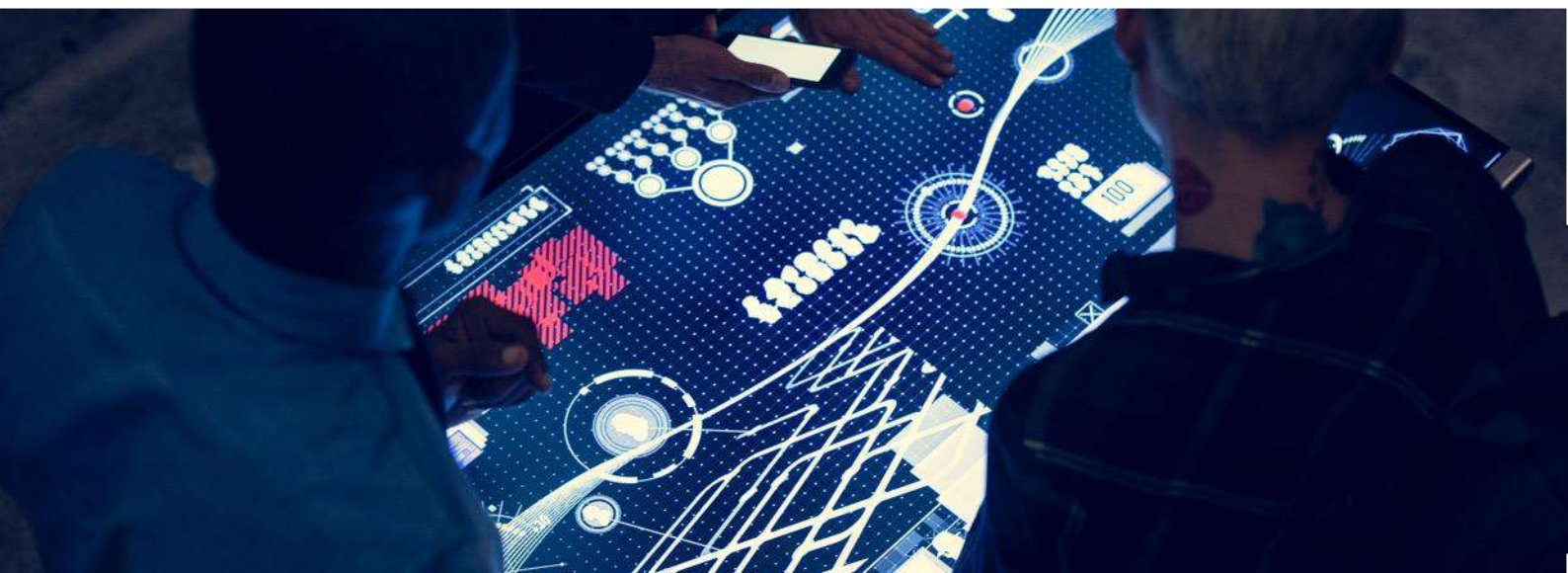
For at illustrere dette for klarhedens skyld: En rettighed er virtuelt gemt i en container, der repræsenterer tokenet og kører på et blockchain-baseret system. Retten kunne f.eks. være ejendomsretten til en diamant. Den, der ejer tokenet, ejer diamanten - netop dette forhold etableres ved

Token Container Model. Diamanten behøver ikke at flytte sin fysiske placering; den kan forblive i en boks. Men ejerskabet af diamanten kan ændres ved at overføre tokenet til andre personer. Dette ville give mening for en privatperson, der lagrer værdi ved at eje en diamant, men også for institutionelle investorer, der opbygger hele porteføljer af brøkdelsvis ejede diamanter (tænk på 1.000 investeringer i brøkdele af en diamant med henblik på risikospredning).



### Liechtenstein Blockchain Act

Liechtenstein gjorde det! I begyndelsen af oktober 2019 fandt den anden høring i Liechtensteins parlament om den nye Liechtenstein Blockchain Act sted. Der opstod ingen væsentlige spørgsmål under denne høring. Resultatet er, at Liechtenstein Blockchain Act træder i kraft i januar 2020 og tillader direkte tokenisering af alle former for aktiver og rettigheder uden juridiske omveje.





Figur 12: Token Container Model, der repræsenterer en rettighed på en diamant i en container, således at den kan være nemt overføres uden at flytte det fysiske aktiv, der er i

Denne model er progressiv og giver retssikkerhed for allerede eksisterende rettigheder, der er tokeniseret, samt for de oplysninger, der er lagret i blockchain-baserede systemer. Bemærk, at Liechtenstein har ændret sin civilret for at tillade, at tokenverdenen har forrang frem for den fysiske verden i de tilfælde, hvor der findes tokens for rettigheder og aktiver.

#### Den fysiske validator har pligt til at integrere den fysiske med den digitale verden

Et ledende princip i Liechtenstein Blockchain Act er, at nogle nye tjenesteudbydere, der interagerer med blockchainen og tokens, skal reguleres. Nogle af disse nye formater af tjenesteudbydere har ikke blot brug for en registrering hos Liechtensteins finansmarkedsmyndighed (FMA), men også for en licens til at drive virksomhed. En af disse nye roller er den såkaldte fysiske validator. Deres rolle er at integrere den fysiske verden i den digitale verden.

Den fysiske validator har pligt til at identificere indehaveren af tokens. I det foregående eksempel med den tokeniserede diamant ved den fysiske validator, hvem der ejer tokenet og dermed diamanten, og har pligt til at sikre den kontraktmæssige håndhævelse af de repræsenterede rettigheder og forpligtelser, f.eks. ved at opbevare aktiverne (eller rettighederne) i den virkelige verden i en bankboks. Dette gøres af den fysiske validator. Han har også ansvaret for at have etableret korrekte forretningsprocesser. Hvis der opstår fejl, hvis den

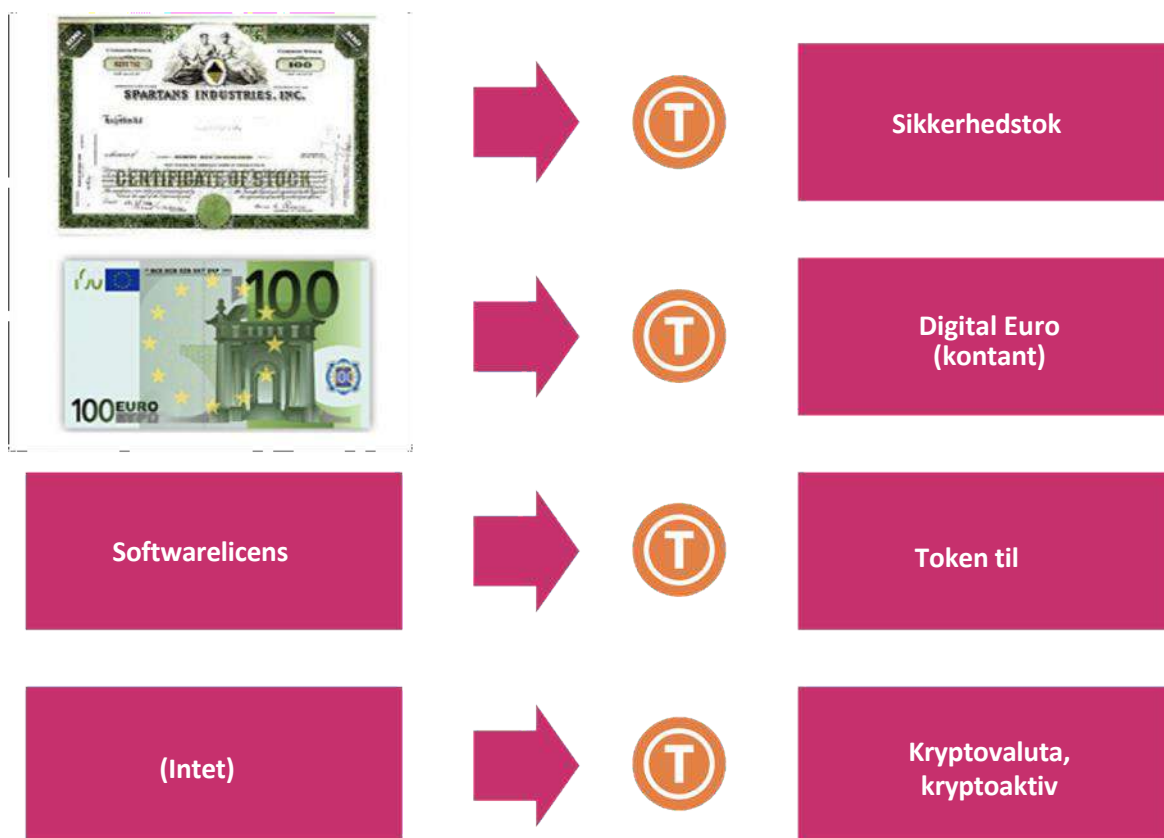
fysiske aktiver bliver stjålet eller beskadiget, eller hvis han ikke overholder reglerne, er det hans ansvar at løse disse problemer. Hvis han ikke er i stand til at gøre det, risikerer han sin licens som tjenesteudbyder og mister derfor retten til at drive virksomhed. Med denne tilgang tildeler Liechtenstein Blockchain Act den fysiske validator ansvaret for at garantere perfekt synkronisering af den fysiske verden og den digitale verden. Derfor er den fysiske valideringsmyndigheds nydefinerede rolle meget vigtig, da den muliggør tokenøkonomien: den giver sikkerhed og muliggør tokenisering af en eksisterende rettighed og dens efterfølgende gyldige overførsel til et blockchain-system.



### Tokenisering af alle rettigheder og aktiver

I henhold til Token Container Model kan ethvert aktiv eller enhver rettighed grundlæggende repræsenteres af et token. Nogle eksempler kan ses nedenfor. F.eks. kan en softwarelicensret eller en adgangsret placeres i en tokencontainer. I de fleste jurisdiktioner ville dette blive klassificeret som et utility token. Hvis tokenet sælges på markedet, før udviklingen af produktet rent faktisk er afsluttet, kaldes denne proces for Initial Coin Offering (ICO). Dernæst ville det ved at anvende den europæiske ramme for elektroniske penge være muligt at pakke traditionelle valutaer som euroen eller schweizerfrancen ind i et token. Disse tokens vil blive klassificeret som betalingstokens, nærmere bestemt eurotokens, digitale euro, euro på blockchain, kontanter på hovedbog osv. Dette er intet andet end at lægge en euro ind i et token ved at anvende E-Money-reglerne for indholdet af beholderen.

I sidste ende kan en sikkerhed pakkes ind i tokenet. Så gælder alle værdipapirlove, og resultatet er et værdipapir-token. Hvis det sælges til investorer, kalder vi denne proces for et Security Token Offering (STO).



Figur 13: Eksempler på Token Container-modellen (baseret på Dünser, 2018)



### Tokenisering følger en livscyklus

Når en rettighed eller et aktiv tokeniseres, skal tokenerne først genereres teknisk set. Derefter skal tokens udstedes til de nye indehavere. Dette kan ske ved et tokensalg (f.eks. STO, IEO, ICO). Tokens kan derefter handles mod andre tokens, og i de fleste tilfælde skal de opbevares i depot. Endnu mere kan tokens - på det finansielle marked - købes og placeres i en portefølje til investeringsformål osv. Kort sagt har tokens en livscyklus. Forskellige begivenheder i tokens livscyklus viser forskellige krav til aktører, f.eks. tokengenerator, tokenudsteder, tokenforvalter. Liechtenstein Blockchain Act giver derfor flere muligheder for at lade sig registrere hos FMA, således at virksomheder kan handle langs tokens livscyklus. Som det fremgår af figur 4, kan virksomheder snart ansøge om disse registreringer. Der er flere krav til ansøgeren. Og licenserne er naturligvis ikke gratis. Men en sammenligning af gebyrer og krav til andre registreringer eller licenser fra finansielle myndigheder viser, at gebyrerne for licenser i Liechtenstein er rimelige. Når der findes klart definerede registreringer, som det er tilfældet i Liechtenstein, og når tokeniseringsprocesser og smartkontrakter bliver standardiseret, vil omkostningerne til tokenisering af ethvert aktiv i sidste ende blive bragt ned.

|  | Token Generator | Token Issuer  | TT Key Depositary                                    | TT Token Depositary                                  | Physical Validator  |
|--|-----------------|---|--|--|---|
| Registration Duty  | ✓               | ✓ *   | ✓  | ✓  | ✓   |
| <b>REQUIREMENTS</b>  |                 |   |  |  |   |
| <b>Personal</b><br>Reliability<br>(bankruptcy and criminal law)  | ✓               | ✓   | ✓  | ✓  | ✓   |
| <b>Organizational</b><br>Suitable business structure and appropriate written internal proceedings and control mechanisms | ✓               | ✓   | ✓  | ✓  | ✓   |
| <b>Minimum Capital</b>   | ✗               | Token ≤ 5 Mio = 50k<br>Token > 5 Mio = 100k<br>Issuance > 25 Mio = 250k | 100k   | 100k   | Varies depending on value of the property being guaranteed max. CHF 250'000 |
| <b>Special internal control mechanisms</b>   | ✓               | ✓   | ✓  | ✓  | ✓   |
| <b>Licensed as Trustee</b>   | ✗               | ✗   | ✗  | ✗  | ✗   |
| <b>SUPERVISORY FEES</b>  |                 |   |  |  |   |
| <b>Minimum Fee</b>   |                 | CHF 500   | CHF 500  | CHF 500  | CHF 1'000   |
| <b>Fee</b>   | CHF 250         | 0.25% of CHF equivalent value of money received during issuance         | 0.25% gross revenue received from services provided. | 0.25% gross revenue received from services provided. | 0.25% gross revenue received from services provided.                        |
| <b>Maximum Fee</b>   |                 | CHF 100'000   | max. CHF 100'000                                     | max. CHF 100'000                                     | max. CHF 100'000  |
| <b>DUE DILIGENCE ACT APPLICABLE</b>  |                 |   |  |  |   |
|  | ✗               | ✓   | ✓  | ✓  | ✓   |

Figur 14: Oversigt over 5 af de 10 registreringskrav (kilde: NÄGELE Attorneys at Law LLC, 2019)



**Liechtenstein og andre lande** Liechtenstein opstiller en teknologisk neutral og altomfattende ramme, der er udformet til at indfange alle aspekter af tokenisering. På grund af Liechtensteins status som medlem af Den Europæiske Økonomiske Sammenslutning (EØS) skal overholdelse af kodificerede EU/EØS retningslinjer og regler være påkrævet. Disse basisregler skaber et grundlag, som Liechtensteins lovgivere kan bygge videre på. De registreringer og tilladelser, der udstedes i henhold til de grundlæggende regler og direktiver af the EU/EØS kan indføres i andre EU/EØS-medlemsstater, mens Liechtensteins unikke registreringer i henhold til loven om blokkæder ikke kan indføres i andre medlemsstater. Skatteregler i andre lande og den kommende "kryptolicens" i Tyskland kan naturligvis gøre forretningsaktiviteter her og der mere komplekse, men ikke umulige at gennemføre.

Kernen i Liechtenstein Blockchain Act er fokuseret på at tilpasse allerede eksisterende love for at fremme retssikkerheden inden for token-økonomien. Ved at trække en klar linje mellem, hvad der hører under civilretten og hvad der hører under regulerings- og tilsynslovgivningen, omfatter Liechtenstein Blockchain Act ændringer af Liechtenstein Persons and Companies Act, Trade Act, Due Diligence Act og Financial Market Authority Act. Det vigtigste aspekt er formentlig ændringerne i den civile ret for at sikre, at den underliggende rettighed, der repræsenteres af tokenet, rent faktisk overføres fra part A til part B. Derudover indeholder loven regulerings- og tilsynsregler vedrørende dem, der interagerer med blockchain-systemer - herunder forbrugere, tjenesteudbydere og formidlere.





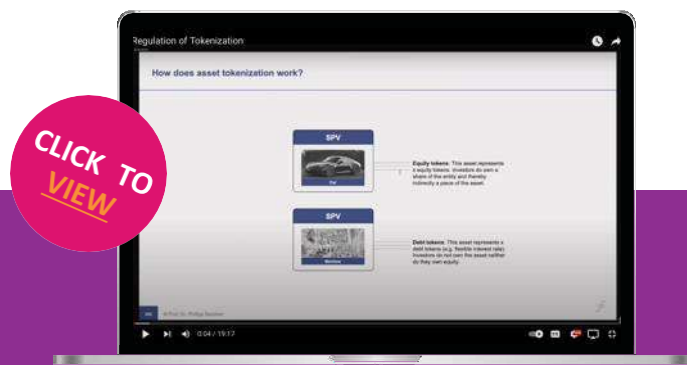


### Liechtenstein: "straightforward tokenization" uden workarounds

Hvis du forsøger at tokenize rettigheder og aktiver, er det typisk vanskeligt og udfordrende med de lokale love. I Tyskland kan specifikke former for gæld f.eks. tokeniseres, men ikke aktier eller obligationer indtil videre. Det er altid nødvendigt med en dygtig advokat for at forsøge at finde en løsning og - efterfølgende - overbevise tilsynsmyndighederne om, at den foreslåede løsning er i overensstemmelse med den lokale lovgivning ved at fortolke et paragraf i loven på en "ny" måde. Advokaten ville naturligvis aldrig kalde denne løsning for en løsning. Ikke desto mindre er det ofte muligt, men ikke let. Typisk er sådanne workarounds også dyre, da de endnu ikke er omfattet af en standardiseret proces. Derfor er Liechtenstein en attraktiv destination for forskellige tokeniseringsbestræbelser: Uden tidskrævende og dyre tiltag kan rettigheder og aktiver tokeniseres på en enkel måde. Der kræves ingen omgåelser som i andre lande. Dette har ikke kun standardiseret processerne, men også sænket omkostningerne til tokeniseringsprocesser betydeligt. Siden indførelsen har mængden af varer, der er tokeniseret med TVTG, imidlertid ligget langt under de forventede tal.

For at dykke ned i reguleringen af tokenisering af aktiver

specifikt og processen med tokenizing, se denne



## 1.3 Et dyk ind i EU Regulering og

Det nuværende EU-marked omkring kryptoaktiver er kendetegnet ved en fortsat stærk vækst i en lang række forskellige anvendelsesområder. Drevet af interessen fra privatpersoner, investorer og virksomheder fra mange brancher tiltrækker industrien fortsat stor efterspørgsel på trods af

### Definition af en kryptovaluta i henhold til den tyske banklov (KWG)

I lang tid var der ingen ensartet definition af begrebet kryptovaluta. Udtrykket blev brugt synonymt for forskellige aspekter af blockchain-økosystemet. Gennem den europæiske forordning om markeder for kryptoaktiver (MiCAR) samt den tyske banklov (KWG) er der nu blevet fastlagt to definitioner i det europæiske område. Dermed indfører begge definitioner det nye begreb kryptoværdi i stedet for kryptovaluta. Den foreløbige MiCAR-definition for kryptoaktiver er dermed bred og omfatter forskellige underkategorier. KWG viser paralleller til MiCAR, f.eks. med hensyn til digital kortlægning og overførbare, men anlægger en anden tilgang: KWG specificerer i sin definition decentraliseringen og den tilsvarende styring af digitale aktiver og adskiller således klart kryptoaktiver fra eksisterende monetære aktiver



Definitionen i henhold til § 1, stk. 11 sætning 4 i KWG: "I denne lov forstås ved kryptoaktiver digitale repræsentationer af en værdi, som ikke er blevet eller garanteret af en centralbank eller offentlig myndighed og ikke har retlig status som valuta eller penge, men som kan anvendes af fysiske eller juridiske personer eller juridiske personer på grundlag af en aftale eller faktiske udvekslings- eller betalingsmidler eller til investeringsformål, og som kan overføres, lagres og handles elektronisk, lagres og handles elektronisk. " Kryptoaktiver er således en kategori af decentraliserede aktiver, såsom Bitcoin og Ethereum. Med udgangspunkt i KWG's definition defineres kryptoaktiver således som følger:

- 1 En kryptoværdi er et digitalt aktiv, der er skabt ved hjælp af en distribueret hovedbogsteknologi (DLT) og er kryptografisk sikret.
- 2 Kryptoaktiver har ingen eksisterende central myndighed, f.eks. i form af et statsligt organ eller en juridisk person/enhed.
- 3 Kryptoaktiver har ingen indre værdi og ingen afdækning ved hjælp af aktiver med indre værdi.

### Markeder for kryptoaktiver (MiCAR)

For at forstå kryptoaktiver er det vigtigt at fastlægge nogle definitioner og indholdsmæssige grænser. Til dette formål bruger vi de eksisterende lovtekster fra det europæiske område som grundlag. Loven er sat til at skabe parametre for, hvordan hver af EU's medlemslande regulerer krypto. Det forventes at skabe en fælles licensordning, der gør det muligt for virksomheder, der opererer i et medlemsland, at lancere i de andre, samt at definere regler for spørgsmål som f.eks. udstedelse af stablecoin. MiCAR's definition af kryptoaktiver er ikke forenelig med det begreb, der anvendes i den tyske banklov (KWG), og der forventes derfor også ændringer på det tyske marked.



MiCAR indeholder følgende tre afsnit:

1

Godkendelsesproceduren for udstedere af kryptoaktiver og de tilsvarende forpligtelser for de token-typer, der er omfattet af forordningen (aktivrelaterede tokens, e-money-tokens og, som en samlebestemmelse, kryptoaktiver).

3

De kompetente myndigheder og

2

Godkendelsesproceduren for udbydere af

MiCAR er blevet oprettet for at indføre regler om udstedelse af licenser til og tilsyn med udbydere af kryptoaktiver og deres udstedere. Fokus er på udstedere af aktivrefererede tokens og e-money tokens. Således må kun juridiske enheder, der er etableret i EU og har modtaget en tilsvarende tilladelse fra den kompetente myndighed, levere disse tjenester fra 2024 og fremefter. En vigtig komponent i MiCAR er derfor den licensordning, som de respektive kompetente myndigheder har indført i henhold til den.

I henhold til den endelige aftale vil alle udbydere af kryptotjenester med over 15 millioner aktive brugere blive underlagt tilsyn på europæisk plan fra 2022, når den træder i kraft. Efter en overgangsperiode på 18 måneder vil MiCAR derefter blive direkte gældende i alle medlemsstater. Der kan således forventes et harmoniseret regelsæt for kryptoaktiver i EU i 2024.







*Teksten stammer fra den akademiske artikel "Liechtenstein Blockchain Act: Hvordan kan næsten enhver rettighed og dermed ethvert aktiv blive tokeniseret på grundlag af Token Container*

*Model" offentliggjort den 7. oktober<sup>th</sup>, 2019 af Prof. Dr. Philipp Sandner, Dr. Jonas Gross og Thomas Nägele. Forfatterne har givet deres samtykke til, at teksten må anvendes til brug for Generation Blockchain-projektet.*





## 1.4 A Rammevilkår for passende regulering for kryptoaktiver



Det nuværende fragmenterede lovgivningsmæssige landskab er en hindring for international regulering. For at skabe effektive og holistiske regler for håndtering af kryptoaktiver er der behov for grænseoverskridende initiativer. Men indtil nu har de enkelte jurisdiktioner valgt deres egne tilgange til regulering af kryptoaktiver, som derfor også varierer i deres udviklingsniveau. For at analysere fremskridtene i de forskellige lovgivninger på tværs af jurisdiktioner blev der offentliggjort en standardiseret ramme baseret på de analyserede risici. Den viser en holistisk status for reguleringen i en respektive jurisdiktion og gør det således muligt at foretage sammenligninger og vurderinger. Rammerne tjener som et redskab til at identificere de lovgivningsmæssige risici, der er relevante i forbindelse med reguleringsspørgsmål i forbindelse med kryptovalutaer.

Før en bestemt jurisdiktion vurderes i forhold til rammen, er det nødvendigt at fastslå, i hvilket omfang den pågældende jurisdiktion har et eksplicit eller implicit forbud mod kryptoaktiver. Et implicit forbud i denne sammenhæng ville f.eks. være, at det er forbudt for virksomheder at tilbyde kryptotjenester. I disse tilfælde er anvendelsen af rammen ikke formålsbestemt. Rammerne består af to overordnede kategorier, der er opdelt i tolv evalueringskriterier. Disse kan vurderes ved hjælp af en vurderingsskala.

I den første kategori er den finansielle lovgivningsmæssige behandling af kryptovalutaer i de enkelte jurisdiktioner vurderes på grundlag af følgende faktorer:



### Kryptoværdier reguleret som finansielle instrumenter

Klassificering af kryptoaktiver som finansielle instrumenter, der er anerkendt af tilsynsmyndighederne.



### Finanspolitisk regulering på plads

Eksisterende skatteregler for håndtering af kryptoværdier for både privatpersoner og virksomheder.



### Regulering af infrastrukturer for tegnebøger på plads

Eksisterende regler om depot- og ikke-depot-tegnebøger i forbindelse med private nøgler og opbevaring af kryptoaktiver.



### Reguleringsansvar afgjort

Klar mandatgivning og afgrænsning af myndighedernes ansvarsområder med hensyn til tilsynsopgaver i forbindelse med handel med kryptoaktiver.



Da udbydere af kryptotjenester spiller en vigtig rolle i kryptoøkosystemet, fastsætter den anden kategori de reguleringsmæssige krav til udbydere af kryptotjenester i henhold til styring og forbruger- og investorbeskyttelse vurderes på grundlag af følgende faktorer:



#### **Regulerede kapitalkrav**

Forpligtelser til at besidde egenkapital for at mindske kredit- og misligholdelsesrisici.



#### **Risikopåvisning og risikoprofil for detailinvestorer reguleret**

Forpligtelser til at informere kunderne om risici i forbindelse med handel med kryptoaktiver samt kategorisering af kunderne i henhold til risikoklasser.



#### **Depositum sikkerhed reguleret**

Bestemmelser om beskyttelse af kundeindskud, f.eks. ved at adskille kundernes aktiver fra de aktiver, der opbevares til deres egne aktiver.



#### **Beskyttelse af kunderelevante data reguleret**

Databeskyttelsesregler for kryptoaktiver eller mulighed for at anvende eksisterende regler på kryptoaktiver.

Den tredje kategori vedrører styring af kryptoaktiver og blockchain-systemer:



#### **Overholdelse af AML/CTF-regler Reguleret**

Krav om overholdelse af nationale og/eller internationale bestemmelser til bekæmpelse af hvidvaskning af penge og finansiering af terrorisme.



#### **KYC-krav reguleret**

Forordninger om identifikation og verifikation af (potentielle) kunder på grundlag af personoplysninger.



#### **Licenser på plads**

Eksisterende licenser til levering af kryptotjenester eller godkendelser som en leverandør af kryptotjenester.



#### **Krav til it-sikkerhed reguleret**

Krav til beskyttelse af it-systemer, herunder tilsvarende sikkerhedsforanstaltninger.



De enkelte faktorer vurderes ved hjælp af en skala, der repræsenterer graden af opfyldelse af den respektive faktor. Det skal bemærkes, at vurderingen ikke er dikotomisk og består af "opfyldt" eller "ikke opfyldt", men at den kan antage forskellige karakteristika. Graden af opfyldelse kan derfor også forstås som en proces. Nye udviklinger på markedet kan således medføre ændringer af de reguleringsmæssige faktorer. Desuden bør opfyldelsesgraden ikke forstås normativt: En høj grad af opfyldelse er ikke i sig selv "positiv", og en lav grad er ikke i sig selv "negativ". Målet med rammen er snarere at give en objektiv vurdering, der kan adskille de enkelte jurisdiktioners karakteristika i overensstemmelse med deres kvalitative karakteristika. Især kan karakteristika afhængigt af det perspektiv, hvorfra de betragtes, fortolkes positivt og negativt afhængigt af vinklen. F.eks. skal en regulering af kryptoværdipapirer fra investorens perspektiv vurderes positivt. Fra et innovationsperspektiv kan en regulering derimod vurderes negativt, fordi den vanskeliggør nye forretningsidéer i kryptosektoren, forhindrer dem eller favoriserer etablerede virksomheder. Værdiansættelsesmodellen skal derfor altid ses i sammenhæng med den individuelle overvejelse af emnet kryptoaktiver.

For at skabe en passende regulering af kryptoaktiver bør alle markedsdeltageres og interessenters interesser og idéer forstås og inddrages. I tilfælde af interessekonflikter (f.eks. mellem investorbeskyttelse og innovation) skal der findes en balance. I den forbindelse divergerer interesserne på kryptomarkedet undertiden stærkt. Det er en balancegang: På den ene side skal lovgiverne sikre, at forbrugere og investorer er tilstrækkeligt beskyttet mod ulovlige aktiviteter såvel som mod iboende risici. På den anden side bør et sådant spirende marked have frihed til at udvikle sig.



Følgende forslag kan tjene som sikkerhedsrækværk i denne henseende. For det første skal der være en konkret afgrænsning mellem brugergrupperne for at sikre en lovgivningsmæssig behandling, der er passende for målgruppen. Ligeledes er det relevant at foretage en klar undersøgelse af de anvendelsesområder for kryptoaktiver, som anvendes i øjeblikket og vil blive anvendt i fremtiden. Dette skyldes, at brugergruppernes og områdenes risikograd varierer meget. Tilsvarende risici kan så bedre imødegås fra lovgiverens side, hvis der tages hensyn til så mange forskellige former for risici som muligt.

### Rejsereglen

FATF's Travel Rule fastsætter bl.a., at udbydere af kryptotjenester over en grænse på 1000 euro skal indberette oplysninger om afsendere og modtagere af transaktioner til en statslig institution (Jf. Financial Action Task Force (FATF), 2021). FATF's Travel Rule giver lovgiverne mulighed for at gennemføre en tilgang, der er risikobaseret og tilpasset målgruppen (i dette tilfælde (her: investorer). Samtidig fører denne Travel Rule også til betydelige krav og indsatser fra udbydere af kryptotjenester. Disse konsekvenser bør diskuteres og afvejes mod hinanden. En elementær komponent og et grundlæggende anvendelsesområde for kryptoaktiver er deres opbevaring. Det udgør udgangspunktet for andre anvendelser og øger sikkerheden for brugerne, når de har med kryptoaktiver at gøre. I Tyskland blev retssikkerheden allerede i 2020 sikret gennem den i KWG forankrede kryptoforbevaringslicens.

### En samarbejdsbaseret tilgang til regulering

Desuden er der behov for troværdige markedsdeltagere og tjenesteudbydere for at opnå et professionaliseret marked, især set fra forbrugernes og investorernes synspunkt. Til dette formål er institutionalisering og tilsynskontrol af udbydere af kryptotjenester særlig nyttig, da disse normalt er de første kontaktpunkter mellem brugere og krypto med kryptoaktiver. På EU-plan anerkendes udbydere af kryptotjenester og deres forskellige roller i forbindelse med af MiCAR er anerkendt og reguleres i vid udstrækning. På det dynamiske og komplekse kryptomarked er der derfor behov for forløbende samarbejde mellem udbydere og lovgivere er anbefales på det kraftigste. Lovgivere bør permanent

søge indsigt fra kryptoindustrien for at få en god indtrængen og en opdateret forståelse af markedet. Som en del af denne proces bør der altid stilles spørgsmålstejn ved reguleringstilgange på baggrund af den nye udvikling og om nødvendigt ændres. Endelig er der på grund af kryptovalutaernes grænseoverskridende karakter behov for internationalt samarbejde med deltagelse af globale organer såsom FATF, Bank for International Settlements (BIS) eller Financial Stability Board (FSB) samt nationale organisationer såsom centralbanker og tilsynsmyndigheder. Ud over standardisering af processer og optimeret koordinering mellem forskellige jurisdiktioner kan reguleringsarbitrage holdes på et lavt niveau. Undersøgelser til dato har vist, at øget regulering kan reducere den samlede markedsaktivitet af kryptoaktiver ikke svækkes. Der er ikke observeret nogen betydelig migration af forretningsaktivitet fra angiveligt mere regulerede jurisdiktioner til mindre regulerede jurisdiktioner.

### Er decentraliseret ikke lig med uregulerbart?

Forskellige juridiske standarder og ordensregler skaber pålidelighed og retssikkerhed i den analoge finansielle økonomi. Anvendelse af regulering i den ene verden og manglende adgang i den anden verden fører til konkurrenceforvridning. Det tyske finanstilsyn har derfor allerede taget klart stilling til princippet af "samme virksomhed, samme regler" positionering. I blockchain-fællesskabet er der tvivl om, hvorvidt regulerende institutioner vil være i stand til at håndhæve dette mandat i den digitale forretningsverden. Dette negligerer flere kendsgerninger på én gang.

For det første kan transaktioner af store beløb ikke skjules. For det andet er sporene af internetaktiviteter meget lettere at finde end den berømte kuffert med sorte penge. For det tredje er det tilstrækkeligt at bevise aktører og aktiviteter for at træffe tilsynsforanstaltninger. Dekryptering er ikke obligatorisk for påbegyndelse af retsforfølgning er ikke obligatorisk. For det fjerde er de fleste markedsdeltagere interesseret i at skabe værdi inden for retsordenen.





Institutionerne for bank- og finanstilsyn overvåger i øjeblikket situationen nøje og har oprettet tilsvarende afdelinger/afdelinger, hvor den nødvendige knowhow til reguleringsmæssige indgreb er ved at blive samlet. På ICO-markedet kan man allerede nu se, hvordan reguleringsmæssige indgreb gennemføres og håndhæves. Mange lande med forskellige økonomier (f.eks. Australien, Kina, Dubai, Storbritannien, Canada, Sydkorea, Rusland), herunder tidligere ICO-venlige paradislande som Gibraltar, er i øjeblikket ved at træffe foranstaltninger for at ligestille børsintrøduktioner og ICO'er eller skabe en lovgivningsmæssig ramme for blockchain-applikationer. I det digitale valutaområde er reaktionerne fra de monetære tilsynsmyndigheder også brede. Der er ingen centralbank, der ikke permanent følger det kunstige valutamarked. I autoritære økonomier med et højt niveau af statslig indgriben er der allerede blevet annonceret nationale møntvalutaer. Dette afspejler forsøget på at få markedet for kunstige penge under kontrol. I mere liberale økonomier følger folk udviklingen af kryptovalutaer

med opmærksomhed og satser på, at kryptovalutaer vil mislykkes på grund af vanskelighederne med monetær kontrol. De fleste uafhængige centralbanker antager, at opgaven med at regulere kryptovalutaer af regulering derfor vil falde på dem evolutionært set også for den digitale verden. Det egentlige spørgsmål er derfor ikke så meget, om det er muligt at foretage uregulerede digitale transaktioner, men om det er muligt at gøre transaktionerne juridisk sikre og retssikre. Udformningen af smarte kontrakter og smart finance med hensyn til deres kompatibilitet med de private og offentlige retssystemer vil være afgørende for blockchain-applikationernes masseegnethed og dermed deres økonomiske kommercielle succes. De regulerende myndigheder i EU ser indtil videre ingen grund til at gribe ind i det, der sker, fordi aktiviteterne er for ubetydelige, og fordi statslige indgreb ikke sker vilkårligt. Reguleringsmyndighedernes handlinger i andre økonomiske systemer giver imidlertid et indtryk af de mulige handlemuligheder og potentielle konsekvenser.





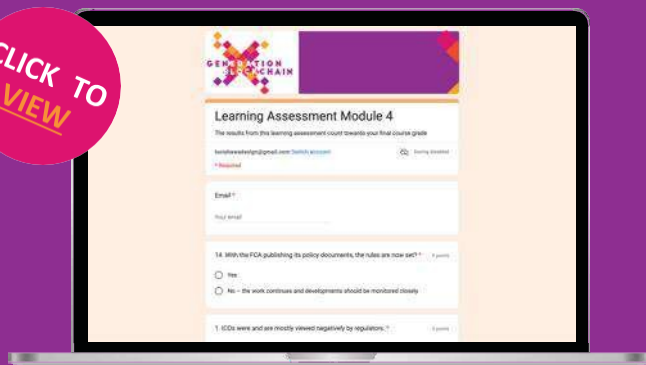
# 02

---

## LÆRING VURDERING FOR MODUL 4

Du kan teste din viden ved at gennemføre denne læringsvurdering som en del af din samlede karakter for kurset.  
Klik [her](#).

CLICK TO  
VIEW



VERSE

# 01

## MODUL 5

Anvendelser inden for  
finansielle  
tjenesteydelser

forfatterens/forfatternes og afspejler ikke nødvendigvis Den Europæiske Unions eller det nationale agents synspunkter og holdninger. Hverken Den Europæiske Union eller det nationale kontor kan holdes ansvarlig for dem.





# indhold modul 5

|           |                                       |     |
|-----------|---------------------------------------|-----|
| <b>01</b> | Kryptoprodukter og -tjenester_____    | 113 |
| <b>02</b> | Tokenisering af aktiver_____          | 121 |
| <b>03</b> | Vurdering af læring for modul 5 _____ | 133 |



## 01 | MODUL 5

### Anvendelser inden for finansielle tjenesteydelser



#### KapiteloversigtLæringsmål

I dette modul vil emnerne kryptoprodukter og -tjenester (dvs. udlån og lån og kryptobørser) blive dækket. Desuden vil tokenisering af aktiver som f.eks. fast ejendom, NFT'er og genstande i Web3-området og deres rolle for krypto-økosystemet blive dækket.

Efter det første modul skal du være i stand til at:

- Forklar begrebet lån, udlån og tokenizing, staking og flash-lån.
- Forstå the forskelle mellem traditionelle udlån og låntagning og decentraliseret udlån og låntagning.
- Forstå begrebet tokenisering og deres reelle anvendelser og deres anvendelse i den krypto-økosystem.
- Diskutere the historie af udvekslinger og forstå deres stilling i kryptobørsen økosystem.
- Forstå web3 og deres virkelige anvendelser og deres anvendelse og rolle i den krypto-økosystem.
- Forstå potentialer og risici i forbindelse med web3 sammenlignet med tidligere iterationer af internettet.



# 01 | KRYPTOPRODUKTER OG -TJENESTER

I det følgende afsnit vil du lære om begreberne udlån, lån og staking.

## 1.1 Udlån og låntagning

Crypto lending refers to a function in DeFi that allows investors to lend their cryptocurrencies to different borrowers. This way, lenders receive interest payments in exchange, also referred as crypto dividends. Many platforms that specialize in [lending crypto](#) also accept stablecoins in addition to cryptocurrencies. Thus, cryptocurrencies go beyond being a payment method and can also act as an investment vehicle. When lending cryptocurrencies, it is important to note that one cannot access their cryptos while lending them out.



### Eksempel for udlån

**1** Långiveren ejer 5 bitcoins og ønsker at modtage en stabil passiv indkomst ved at deponere dem i en kryptoudlånsplatforms tegnebog.

**2** Hver måned eller uge modtager långiveren renter (rentesatserne varierer kraftigt afhængigt af kryptovalutaen og udvekslingen).

Kryptoudlån fungerer ved at tage krypto fra en bruger og give den til en anden mod et gebyr. Den nøjagtige metode til at administrere lånet ændrer sig fra platform til platform. Der findes kryptoudlånstjenester på centraliserede og decentraliserede platforme, men kerneprincipperne forbliver dog de samme. I kryptoudlån har låntagerne også mulighed for at sætte deres kryptovaluta ind som garanti for tilbagebetaling af lånet eller som sikkerhed. Investorerne kan således sælge kryptoaktiverne i tilfælde af, at låntageren ikke betaler lånet tilbage

mere. På denne måde kan de få dækket deres tab. Udlåns- og låneplatforme har normalt ikke mulighed for at inddrive deres tab, da de beder låntagerne om at sætte mellem 25-50 % af lånet i krypto. Det giver mening at have en vis procentdel satset, hvis låntagerne ikke længere betaler deres lån tilbage. På denne måde kan det satsede beløb indløses af udvekslingen i tilfælde af et udfald.

### Udstakning

Hvis en kryptovaluta, du ejer, tillader staking (f.eks. Ethereum, Tezos, Cosmos, Solana og Cardano), kan du sætte nogle af dine beholdninger og få en procentvis belønning over tid. Grunden til, at kryptovalutaer tjener belønninger, mens de er staked, er, at blockchainen sætter den i arbejde. Kryptovalutaer, der tillader staking, bruger konsensusmekanismen PoS. Hvis du stake din kryptovaluta, bliver den en del af en andens andel (eller stake) i netværket for at øge sandsynligheden for at validere den næste blok. Mens du kan låne alle kryptovalutaer ud, er staking et koncept udelukkende for PoS-baserede kryptovalutaer.

## Hvordan fungerer kryptolån?

Kryptoudlån involverer normalt tre parter:

1

långiveren,

2  
3

låntageren,

og en DeFi platform eller  
kryptobørs.

I de fleste tilfælde skal låntageren stille sikkerhed, før han/hun kan låne krypto. En undtagelse herfra er flash-lån, som kan bruges uden sikkerhedsstillelse. Långiverne kan så tilføje deres kryptovalutaer til en såkaldt pulje, der styrer hele udlånsprocessen for dem og i det væsentlige sender långiveren sin andel af renterne videre til låntageren. Udlån gennem centraliserede finansielle Fi-platforme fungerer lidt anderledes end låntagning. I stedet for at låne alle dine penge ud til en enkelt person, bruger centraliserede børser likviditetspuljer til at låne dine penge ud til flere brugere på samme tid. Som følge heraf får du ikke besked om, hvem din krypto sendes videre til, men platformen giver dig en obligation, der garanterer dine lån, hvilket gør det til et sikkert foretagende. Når et sådant lån udløber, kan obligationerne returneres for at få pengene samt eventuelle påløbne renter tilbage.

### Krypto udlånsrenter

Som nævnt har hver platform forskellige satser for udlån af krypto. Mens der er en vis ROI for hver enkelt platform for kryptoudlån, er der også forskellige risici afhængigt af den valgte platform. I lighed med investeringsstrategier har kryptolånere en tendens til at bruge flere forskellige platforme for at sprede risiciene og sprede deres investeringer.

Når det drejer sig om kryptoudlån, er der et årligt udbytte, der kan forventes



For kryptomønter varierer det fra  
3 % til 8 %,



For stablecoins varierer den fra  
10 % til 18 %.

### Forskellige typer af kryptolån

Som nævnt er der to typer af kryptolån: flash-lån og lån med sikkerhedsstillelse. Vi vil fokusere på dem i det næste afsnit.

#### Flash-lån

Flash-lån giver dig mulighed for at låne kryptomidler uden behov for sikkerhedsstillelse. Navnet flash-lån kommer af det faktum, at lånet bliver ydet, givet og tilbagebetalt inden for en enkelt blok. Hvis lånebeløbet ikke kan tilbagebetales inklusive renter, annulleres transaktionen, før den kan valideres i en blok. Udefra ser det ud som om lånet aldrig er sket, da det aldrig blev bekræftet og tilføjet til kæden. En smart kontrakt styrer hele processen, hvilket gør menneskelig indgriben unødvendig.

Med lån i traditionel finansiering vil långiveren normalt have en form for sikkerhedsstillelse for at sikre sig, at han får sine penge tilbage. Det tager ofte uger eller længere tid at få kontrakten godkendt, og låntageren betaler lånet tilbage med renter over en periode på uger, måneder eller

år. Flash-lån fungerer diametralt i forhold til dette. De opstår på et øjeblik, fordi midlerne både lånes og returneres på få sekunder.

#### Hvordan fungerer et kviklån?

Hvis du vil bruge et kviklån, skal de involverede parter handle hurtigt. Det er her, at smarte kontrakter kommer ind i billedet igen. Med smartkontraktlogik kan du oprette en transaktion på øverste niveau, der indeholder undertransaktioner. Hvis nogen undertransaktioner fejler, vil transaktionen på øverste niveau ikke blive gennemført.

I eksemplet handler et token for \$1,00 (USD) i likviditetspulje A og \$1,10 i likviditetspulje B. For at udnytte dette (arbitrage) har du i øjeblikket ikke tilstrækkelige midler til at købe tokens fra den første pulje for at sælge dem i den anden. Et flash-lån kan hjælpe dig med at gennemføre denne arbitrage inden for én blok. Forestil dig for eksempel, at du til din primære transaktion vil optage et flash-lån på 2.000 USDC fra en DeFi platform og tilbagebetale det.

Vi kan derefter opdele dette i mindre deltransaktioner:

1

De lånte midler er overføres til din tegnebog.

3

Du sælger de 2.000 tokens for \$1,10, hvilket giver dig \$2.200 i indtægt.

2

Du køber krypto for 2.000 dollars fra likviditetspool A (2.000 tokens).

4

Du overfører lånet plus lånegebyr til flash loan-smartkontrakten.

Hvis en eller flere af disse undertransaktioner ikke kan gennemføres, vil långiveren annullere lånet, inden det gennemføres. De mest almindelige anvendelsesområder for flash-lån omfatter sikkerhedsswaps og prisarbitrage. Flash-lån kan dog kun bruges på den samme kæde, da flytning af midler til en anden kæde ville bryde reglen om én transaktion.





### Lån med sikkerhedsstillelse

Et lån med sikkerhedsstillelse giver låntageren mere tid til at bruge sine midler til gengæld for at stille sikkerhed. Denne type lån er rygraden i åbne udlånsprotokoller. Da DeFi er et synonym for åben, pseudo-anonym finansiering, er kreditvurdering og formel identitetskontrol i forbindelse med lånet ikke en del af ligningen. Ligesom ved realkreditlån vil de fleste DeFi-låneapplikationer kræve, at låntagerne stiller sikkerhed for deres lån som et incitament til at holde dem ansvarlige for tilbagebetaling af gælden. Selv om der er paralleller, er den største forskel mellem et traditionelt realkreditlån og et lån med sikkerhedsstillelse på MakerDAO eller Compound, at det kræver, at låntageren overbelåner lånet.

MakerDAO er et eksempel på en udbyder af lån med sikkerhedsstillelse. Da kryptovalutaer er volatile, afspejler låneværdiforholdet (LTV) denne volatilitet (LTV er ofte kun omkring 50 %). Dette indikerer, at lånet kun vil være 50% af værdien af din sikkerhedsstillelse.

Denne uoverensstemmelse er det, der giver et wiggle room for sikkerhedsstillelsens værdi, hvis den falder. Når låntagers sikkerhedsstillelse falder under lånets værdi eller en anden given værdi, sælges eller overføres midlerne automatisk til långiveren. Det er nødvendigt at supplere sikkerheden, hvis der sker en ændring i prisen for at undgå likvidation. Hvis LTV-forholdet bliver for højt, skal der betales gebyrer. Denne overvågning foretages af en smart kontrakt. Når lånet er tilbagebetalt (plus renter), får låntageren sin sikkerhed tilbage.

### Eksempel

Et 50% LTV-lån på \$10.000 USDC kræver, at du deponerer \$20.000 (USD) ether (ETH) som sikkerhed. Hvis værdien falder under 20.000 USD, skal du tilføje flere midler. Hvis den falder til under 12.000 USD vil du blive likvideret, og långiveren vil få sine midler tilbage.

Når nogen optager et lån, vil de højst sandsynligt modtage nyligt udmøntede stablecoins (såsom DAI) eller kryptovaluta, som nogen har lånt ud. Långivere vil deponere deres aktiver i en smart kontrakt,







**Fordele og ulemper ved kryptolån** Kryptolån har i årevis været almindeligt anvendte værktøjer i DeFi-regi til forskellige operationer. I dette afsnit vil du se på fordelene og ulemperne ved kryptolån:



| Fordele                                      |   | Ulemper   |   |
|--|---|---|---|
| <b>Lettilgængelig kapital</b>                | Kryptolån gives til alle, der kan stille sikkerhed eller returnere midlerne i et kviklån. Denne egenskab gør dem lettere at opnå end et lån fra en traditionel finansiell institution, og der er ikke behov for en kreditvurdering. | <b>Stor risiko for likvidation</b>                  | Selv med lån med stor sikkerhedsstillelse kan kryptopriserne falde pludselig og føre til likvidation.   |
| <b>Intelligente kontrakter forvalter lån</b> | En smart kontrakt automatiserer hele processen, hvilket gør udlån og lån mere effektivt og skalerbart.  | <b>Risiko for angreb på intelligente kontrakter</b> | Dårligt skrevet kode og bagdørseksplotteringer kan føre til tab af den udlånte midler eller sikkerhedsstillelse. Intelligente kontrakter og projekter kan være mål for svindel og angreb, som kan resultere i delvise eller fuldstændigt tab af mønter samt indefrysning af konti, hvilket gør det umuligt at foretage udbetalinger.  |
| <b>Passive investeringer gennem bokse</b>    | Investorer kan placere deres krypto i en boks og tjene årlige procenter afkast (APY) uden selv at forvalte lånet.   | <b>Risiko ved låntagning og långivning</b>          | Risici i forbindelse med långivning og låntagning omfatter risici i forbindelse med overdragelse af forældremyndigheden over kryptomønter. Hvad sker der i hvilke scenarier er normalt en del af lånebetingelserne, som bør undersøges i dybden, før de låner kryptomønter ud. Afhængigt af lånet skal låseperiode for kryptomønterne kan forstyrre ens evne til at reagere på nedbrud på kryptomarkedet og andre markedsforhold. |



## 1.2 Udvekslinger

Da Bitcoin blev lanceret i 2009, var den eneste måde at erhverve bitcoin på at handle på fora eller Internet Relay Chats, hvilket krævede stor tillid.

I marts 2010 gik den første kryptovalutabørs kaldet bitcoinmarket.com i luften. En bruger af Bitcointalk-forummet ved navn "dwdollar" foreslog at oprette det første rigtige marked, hvor folk kunne købe og sælge bitcoins med hinanden. Der opstod et behov for et nyttigt prissystem som udgangspunkt, som skulle baseres på energibehovet for minedrift. I 2010 startede Bitcoinmarket.com med en pris ved lanceringen på omkring 0,003 USD pr. Bitcoin. Bitcoinmarket.com brugte PayPal til at veksle fiatpenge til Bitcoin, men blev fjernet efter en stigning i antallet af svigagtige handler i juni 2011, da Bitcoins pris ramte \$23,99. Bitcoinmarket.com var helt sikkert en

forbedring fra at udveksle Bitcoin på fora, men begyndte at se konkurrerende udvekslinger vinde popularitet.

### Mt. Gox og tidlige platforme

I 2010 udviklede Jed McCaleb Mt. Gox. Det oprindelige navn på børsen var mtgox.com, som er en henvisning til det digitale samlekortspil "Magic: The Gathering Online eXchange". Inden for de næste tre år blev 70 % af alle bitcoin-handler håndteret via Mt. Gox-plattformen. McCaleb begyndte at bruge webstedet til at veksle USD til Bitcoin. Kort efter den vellykkede indledningsperiode solgte han Mt. Gox til en anden aktiv leder. Med hensyn til Mt. Gox findes der flere forskellige optegnelser om svigagtige forretningsaktiviteter. Manglende midler, hackerangreb og juridiske tvister var blot toppen af isbjerget.

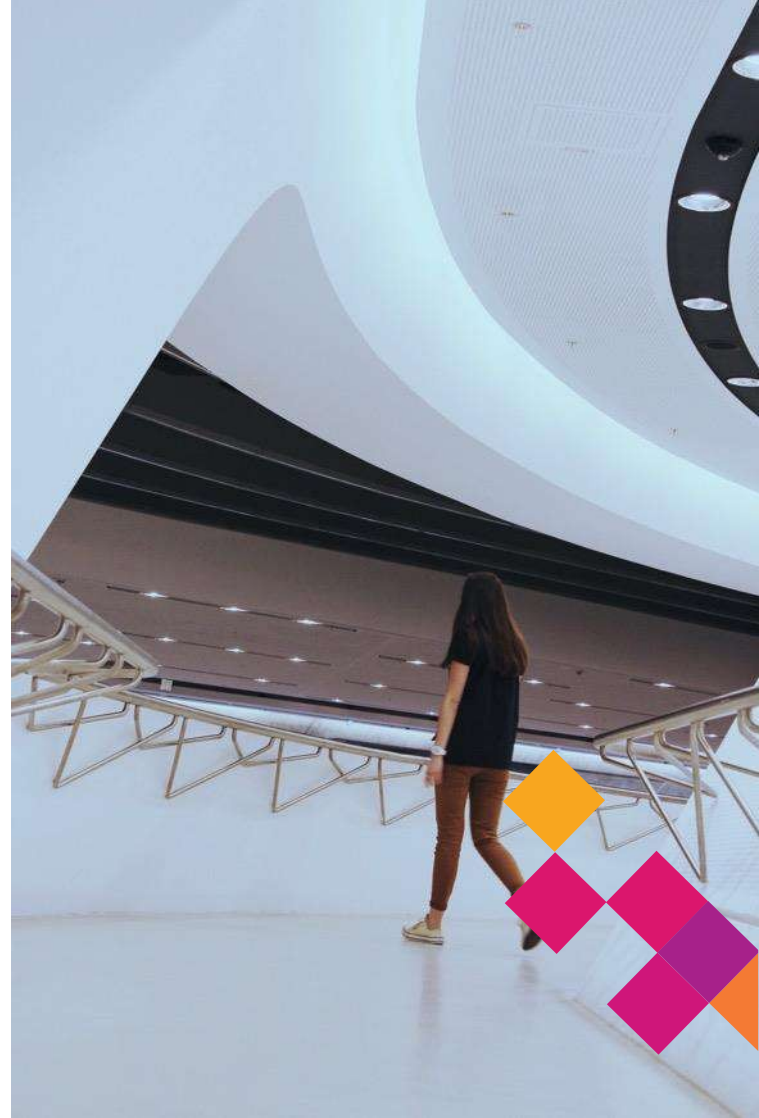
### Eksempler på svigagtige forretningstransaktioner

Ifølge retsdokumenter, der går tilbage til det tidspunkt, hvor Mt. Gox blev solgt, manglede der allerede 80.000 bitcoins, hvilket blev fulgt op af det første af flere hacks, hvor i alt 2.650 BTC blev stjålet. Ikke desto mindre vandt sitet fremgang og blev verdens største bitcoin-børs i 2013. Mt. Gox viste sig at have alvorlige problemer med hjemmesidekodning og dårlige sikkerhedsforanstaltninger, hvilket lettede angrebene. Det amerikanske Department of Homeland Security anklagede dem for at fungere som en uregistreret pengetransmitter, hvilket resulterede i, at den amerikanske regering beslaglagde over 5 millioner USD fra virksomhedens bankkonti. Dette førte til gengæld til suspension af udbetalinger i USD og lange forsinkelser for Mt. Gox' kunder. I 2024 vaklede situationen. Et par uger senere suspendede Mt. Gox al handel for kunderne, hjemmesiden gik offline, og selskabet søgte om konkursbeskyttelse. Årsagen var et igangværende hack i årevis, som beløb sig til 844.408 Bitcoins, der blev stjålet fra kundernes hot wallets, og som ikke kunne genvindes.



Mt. Gox' ledelse hævdede at have været uvidende om de manglende midler. Karpelès, McCalebs efterfølger, blev faktisk anklaget for bedrageri og underslæb, men eftervirkningerne (såsom retssager) af hacket er endnu ikke afsluttet. Brugere kan forvente en vis tilbagebetaling af deres tabte midler i form af USD, men den tabte fortjeneste på deres bitcoins siden købet vil ikke blive refunderet.

Eksemplet med Mt. Gox fremhæver risikoen ved at centraliserede børser genindføres i en decentraliseret pengesyn perfekt. Mt. Gox er kun det mest bemærkelsesværdige eksempel på kryptobørser, der senere blev sagsøgt af forskellige årsager for forretningsmæssig dårlig opførsel. Reguleringen voksede kun ud fra negative eksempler som Mt. Gox. Tilsvarende foranstaltninger, love og adfærdskodekser, som allerede findes for traditionelle finanser, havde og skal stadig indføres for DeFi. Mt. Gox har fungeret som en smertefuld lektion, der har givet anledning til Bitcoin-folks credo om "ikke dine nøgler, ikke dine mønter". Credoet har også vist sig at være klogt i den nyere udvikling omkring en af de største kryptobørser på verdensplan, nemlig FTX, indtil de også indgav konkursbegæring på grund af svigagtige forretningsaktiviteter med kundepenge.



### Den aktuelle udvikling

I 2018 og 2019 forsøgte resten af det globale marked for kryptobørser at indhente og genvinde markedsandele. Som en generel tendens har nogle udvekslinger som Binance givet deres egen deres egen utility token kaldet BNB ud. Det fungerer primært som et rabat-token til at betale for handelsgebyrer på Binance-børsen og til at betale for varer og tjenester. Lignende loyalitetsbaserede incitament, såkaldte IEO'er (Initial Exchange Offering), blev indført af projekter for at forsøge at vinde og fastholde kunder. De har haft forrang for ICO-lanceringer fra tidligere år. Gennem IEO'er fik succesfulde projekter derefter øjeblikkelig tilgængelighed på en stor børs fra dag ét, børsen kunne bestemme de fremtidige børsgebyrer med det samme og nød også godt af, at IEO-fremgangen var denomineret i deres eget børs-token. Kryptobørser

tilbyder altcoins i deres udbud, og nogle tilbyder NFT-funktioner eller separate wallet-apps. Coinbase har f.eks. tilføjet flere altcoins til sit tilbud i 2017, og andre børser som Huobi og Bitfinex har fulgt efter siden. Den seneste krise i forbindelse med kryptobørser og den efterfølgende konkurs for FTX som en af de største kryptobørser tager hårdt på hele markedet for kryptobørser og forbrugerbeskyttelsen i disse sager. Som i begyndelsen af 2023 er likvidationen af den Bahamas-baserede kryptovalutabørs FTX stadig i gang. FTX' sammenbrud blev forårsaget af en likviditetskrise i selskabets token (FTT) og ulovlig brug af kundemidler i baggrunden. Smittevirkningerne inden for krypto-verdenen og specifikt blandt børser kan ikke benægtes og er blevet observeret i forskellige bearmarkeder og kriser.

### Børser rundt om i verden

Ifølge CoinMarketCap er der mere end 13.000 børser opført med en væksttendens. Jurisdiktionerne er begyndt at regulere og fastsætte specifikke regler for børsernes drift. Sydkorea og Japan er ret progressive og er mest åbne over for disse platforme, så længe de overholder visse regler med fokus på gennemsigtighed og undgåelse af hvidvaskning af penge. Schweiz, Estland og Malta er de lande, der giver de største lettelser, når det gælder etablering af børser og andre projekter baseret på kryptovalutaer, fordi de har klare love, der skal overholdes, og som har til formål at beskytte brugerne. USA støtter og kontrollerer børserne, selv om landet ikke har klare regler for eller imod det, og holdningen er ret tvetydig på trods af at børserne har lov til at fungere.

### Udvekslinger i Europa

Bitstamp er den første børs, der er udviklet og baseret i Europa og ligger i Luxembourg, og blev grundlagt af Nejc Kodric i 2011. Den er højt værdsat og opererer globalt. LocationBitcoins er den mest velrenommerede europæiske kryptobørs i dag og en, der flytter de højeste midler i deres forretningsaktiviteter på europæisk plan. Den blev grundlagt af brødrene Nicholas og Jeremias Kangas i Helsinki, Finland i 2012. CEX.io er et britisk baseret udvekslingsbureau og blev grundlagt i 2013 af Oleksandr Lutskevych. CEX.io er kendt for at tilføje nye kryptovalutaer til deres produktportefølje ofte.



### Udvekslinger i USA

I USA var kryptobørsen Kraken i San Francisco den første amerikanske kryptobørs, der blev grundlagt i 2011 af Jesse Powell. Den har stor prestige, og sammenlignet med andre amerikanske børser flytter den de største mængder Bitcoin hver dag. Coinbase er også en San Francisco-baseret børs, der blev grundlagt i juni 2012 af Brian Armstrong. Børsen Bittrex er baseret i Seattle og blev grundlagt i 2013. Den tilbyder optionspar med amerikanske dollars. Poloniex i Delaware, USA og grundlagt af Tristan D'Agosta i januar 2014, er en af de mest krævende, når det kommer til at tilføje kryptovalutaer, og tilbyder høje sikkerhedsforanstaltninger for at beskytte brugerne.

### Udvekslinger i Asien

På det asiatiske marked er der Bitfinex, som er baseret i Hongkong og blev grundlagt i 2012 af Raphael Nicolle og Giancarlo Devasini. Den er kendetegnet ved at være pålidelig og sikker og nyder godt af first mover advantage. Det er det næststørste med hensyn til omfanget af Bitcoin-bevægelser. Huobi er en Singapore-baseret børs, der blev grundlagt i 2013 af Leon Li, og har den største volumen af Bitcoin og andre kryptovalutaer på markedet. Okex er en børs, der blev grundlagt i 2013 af Star Xu med base i Beijing, Kina. Den er den tredje i udvekslingsvolumen af BTC og den første i bl.a. Ethereum og EOS. Binance blev grundlagt i 2017 af Chanpeng Zhao og er baseret i Shanghai, Kina. Det er den med den største volumen af Bitcoin i dag.





02

## TOKENISERING AF AKTIVER

I det næste afsnit vil vi beskrive processen med tokenisering af reelle aktiver, begrebet NFT'er og web3.



## 2.1 Tokenisering af det virkelige liv Aktiver

Asset tokenization er en proces, der i det væsentlige konverterer et aktiv (f.eks. fast ejendom) til tokens, der kan distribueres, handles, overføres, fragmenteres og lagres på en distribueret hovedbogteknologi. Specifikt er tokenisering en proces, hvor ejerskab og rettigheder til aktiver omdannes til en digital form. Ved tokenisering kan man omdanne udelelige aktiver til tokenformer. En sådan proces transformerer den måde, hvorpå aktiver kan finansieres, og gør det muligt for ejere af aktiver at placere dem på blockchain og distribuere dem på en mere teknologisk avanceret og omkostningseffektiv måde. Tokenization som et blockchain-terminus kan defineres som processen med at udstede et token på blockchain, der repræsenterer forskellige reelle aktiver (dvs. fast ejendom, virksomhedsobligationer, luksusgenstande osv.).

Efter boomet af uregulerede Initial Coin Offerings (ICO'er) i 2018 dukkede Security Token Offerings (STO) op som en ny, mere reguleret måde at rejse likviditet til forskellige projekter ved at tokenisere dem. Dette er et sådant eksempel på tokenisering. Tokeniserede aktiver kan dog tage form i forskellige former. De kan være sikkerhedstokens, platformstokens, utility-tokens, fungible eller ikke-fungible tokens.

Fast ejendom betragtes som et af de vigtigste aktiver, der kan tokeniseres. Traditionelt var det et illikvidt aktiv, som kun var tilgængeligt for en lille gruppe af velhavende personer, mens mindre investorer kun kunne drage fordel af at investere i aktier i Real Estate Investment Trust (REIT). Dette er imidlertid ved at ændre sig hurtigt, og flere investorer vil få adgang til investeringer i fast ejendom med enkeltaktiver, som de kan handle som tokens inden for decentraliserede børser (DEXes). Konkret vil det betyde, at en person kan være 1/25 ejer af et hus uden at skulle eje midlerne til at købe hele huset. Formueopdelbarhed, hurtigere og billigere transaktioner, højere likviditet på ret illikvide markeder og gennemsigtighed er nogle af fordelene ved tokenisering.

Hvis du vil vide mere om tokenization, kan du lytte til Generation Blockchain podcast episode om asset tokenization.

[Klik her for at lytte til Generation Blockchain Podcast om Asset Tokenization.](#)



## 2.2 NFT'er

Ikke-fungible tokens er et blockchain-baseret, programmerbart bevis på ejerskab til et aktiv. Dette digitale bevis giver indehaveren den eksklusive mulighed for at bruge, sælge og overføre aktivets ejendomsrettigheder, som dikteret af deres private nøglesignatur.

Disse rettigheder kan tage forskellige former. De kan vedrøre videresalg, fysisk indløsning, indeholde digitale funktioner, økonomiske fordele eller andre immaterielle rettigheder. NFT'en "indeholder" ikke nødvendigvis det købte aktiv, men er snarere en programmerbar registrering af ejendomsretten med en indbygget pegepind til aktivets placering. Hvis du f.eks. køber NFT-kunst i form af et billede, er selve billedet ikke gemt på blockchainen, men derimod er linket, der fører til NFT'en, gemt i kæden.

Fungibilitet henviser til aktivets udskiftelighed. Bitcoin, Ether (ETH) og fiatvalutaer er fungible, da der ikke er nogen forskel mellem de enkelte enheder. En 20-euroseddel er nøjagtig den samme værdi og købekraft som en anden 20-euroseddel på trods af, at de har forskellige serienumre. "Ikke-fungible" aktiver er på den anden side unikke og kan ikke udskiftes uden problemer (f.eks. huse eller sjældne kunstværker). Ikke-fungible tokens repræsenterer unikke aktiver på blockchainen.

Semi-fungibilitet er et relativt nyt begreb og henviser til udskiftelighed mellem specifikke kategorier af aktiver. Mens fodboldbilletter kan være indbyrdes ombyttelige, hvis de er til samme kamp og samme kabine eller siddeplads. Bemærk, at disse typer aktiver kan ændre deres fungibilitet i løbet af deres levetid. F.eks. bliver en halvfungibel koncertbillet, efter at den er brugt, en unik, såkaldt "klippet billet" og er derefter ikke-fungibel.

### Kunstneren Beeple og hans NFT til 69 millioner dollars

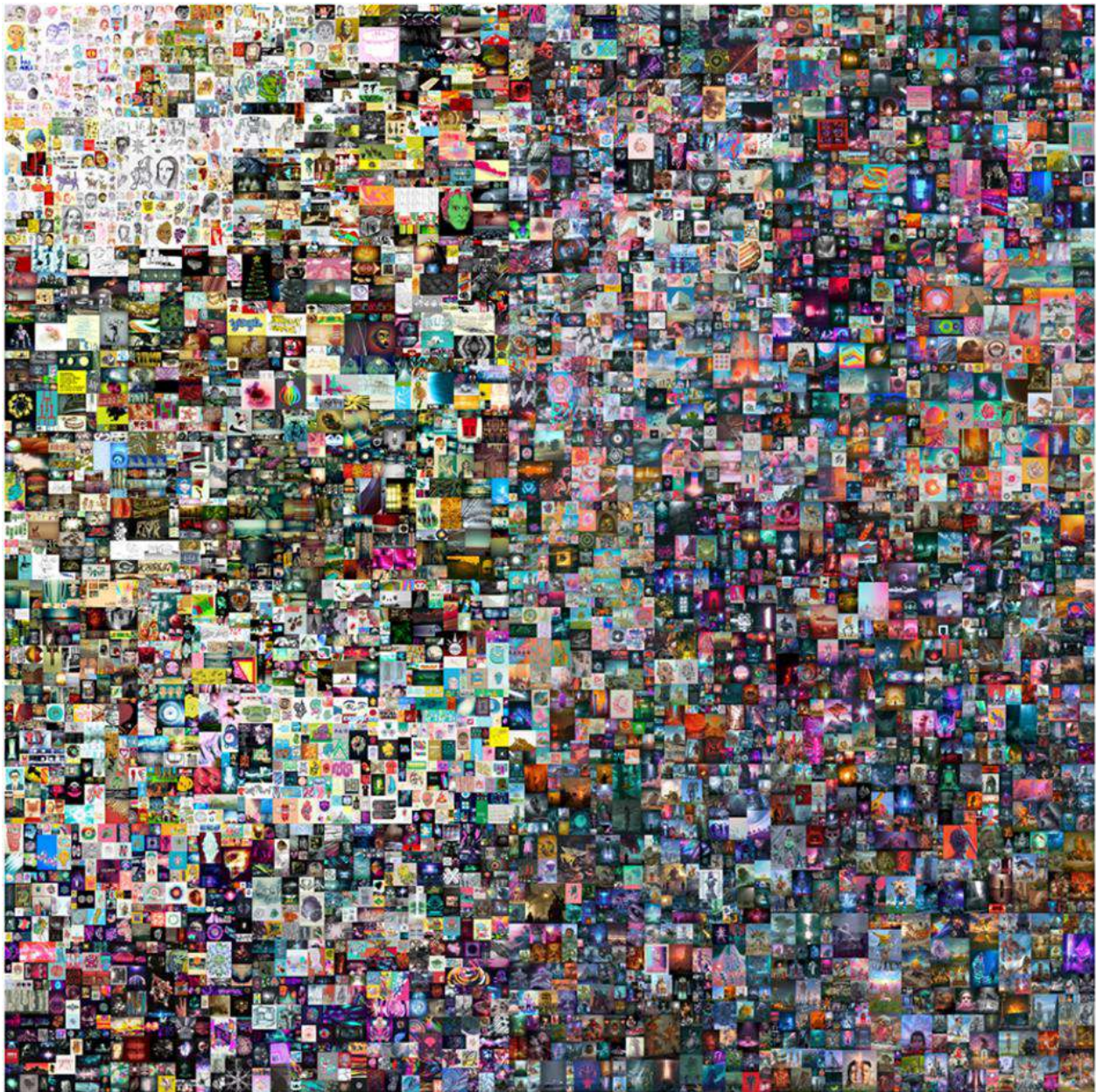
Den største medieopmærksomhed i NFT til dato blev givet til kunstneren Beeple. Hans digitale kunstværk blev solgt for 69 millioner amerikanske dollars på en auktion hos auktionshuset Christie's i marts 2021.

Bag kunstnernavnet Beeple står den amerikanske amerikaner Mike Winkelmann. Det pågældende NFT-kunstværk hedder "EVERYDAYS: THE FIRST 5000 DAYS" og er en digital collage af i alt 5000 individuelle kunstværker, der er skabt på lige så mange dage. Der ligger således over 10 års arbejde bag det samlede kunstværk, og den egentlige indsats består i at skabe en 319 megabyte stor JPEG-fil med en opløsning på 21 069 x 21 069 pixels. Men hele historien bag er unik: det hidtil dyreste NFT-værk af en moderne kunstner, den første NFT-auktion af sin art hos Christie's og dermed det verdensomspændende gennembrud på kunstmarkedet.









Figur 15: NFT: "EVERYDAYS: DE FØRSTE 5000 DAGE" (Kilde: Beeple)

### Oprindelse og udvikling

NFT'er er blevet meget mere nærværende i medierne i de seneste måneder. F.eks. har Jack Dorseys tweet om NFT'er til 2,9 millioner dollars eller salget af Beeple NFT'en til 69 millioner dollars skabt overskrifter i ikke-krypteringsspecifikke magasiner og medier, hvilket bringer NFT'er tættere på et meget bredere publikum. Selv om NFTS synes at være et helt nyt fænomen, går historien om blockchain-baserede NFT'er allerede flere år tilbage. Det første NFT-projekt var i 2012, nemlig de farvede mønter på Bitcoin-blokkæden. Den så-

kaldet farvede mønter er et koncept, der er designet til at blive lagt oven på Bitcoin. Mønter kan få yderligere oplysninger, før de udveksles. "Farvning" betyder i denne sammenhæng at give mønter specifikke attributter, som gør dem til tokens. Disse tokens kan bruges til at repræsentere hvad som helst. På grund af manglende monetarisering af konceptet på Bitcoin blockchain, farvede mønter ikke tage flyvning indtil i dag. Det var først på Ethereum blockchain, at NFT fik momentum. I sommeren 2017 dukkede de første Ethereum-baserede NFT'er op som CryptoPunks.



### CryptoPunks

Crypto Punks er 10.000 unikke digitale punks i 8-bit-stil, alle med unikke funktioner, som er skabt af Larvalabs. Deres digitale ejendomsoplysninger er gemt i form af ERC20-tokens på Ethereum-blockchainen. Hver CryptoPunk er

adskiller sig ved individuelle visuelle kendetegn, så der er ikke to ens. Punks var oprindeligt tilgængelige og blev distribueret gratis. Det eneste, du skulle gøre for at få en, var at betale det tilhørende Ethereum-transaktionsgebyr.



Figur 16: CryptoPunks af Larvalabs

På grund af deres store udbud og kultstatus blandt de tidlige brugere betragtes de allerede som digitale antikviteter. De er stadig omsættelige og interoperable med de fleste NFT-applikationer på Ethereum, selv om de er blevet pakket ind i ERC-721-tokens for at gøre dem omsættelige på NFT-markedspladser. Teknisk set er de indpakke CryptoPunks lidt anderledes end de andre, men de kan pakkes ud igen til ERC20-standard, når de er købt fra OpenSea, en førende NFT-markedsplads på Ethereum.

### CryptoKitties

I 2017 blev CryptoKitties den første mainstream-applikation af NFT'er, som også er den mest huskede NFT i historien. CryptoKitties er digitale repræsentationer af tegneserie-katte skabt af Dapper Labs til et blockchain-computerspil. Hver af kattene er unik og eksisterer derfor kun én gang på blockchainen. Spillerne kan eje, avle og handle med killinger.



Figur 17: Eksempel på CryptoKitties (Kilde: CryptoKitties, 2022)

Det attraktive ved computerspillet på kæden er, at der kan opdrættes nye unikke CryptoKitties ved at forene forskellige katte. Disse nye katte kunne avle katte kunne derefter bortauktioneres eller sælges på det åbne marked i lighed med, hvordan det private kæledyrsmarked fungerer i det virkelige liv.





### CryptoKitties-boblen

Avlsaktiviteten tiltrak spekulationer og hype. På sit højdepunkt i 2017 var handelsvolumen omkring 5.000 ETH, og salget af en enkelt CryptoKittie nåede beløb på 100.000 dollars. Denne pludselige stigning i trafikken på Ethereums netværk forårsagede forøgelsen af netværket. Ethereums netværkskapacitet var på det tidspunkt ikke i stand til at klare denne efterspørgsel. Handel og opdræt af CryptoKitties medførte høje transaktionsgebyrer og timers ventetid.

CryptoKitties-boblen var opstået på baggrund af en blanding af hype, spekulationer og virale historier. Boblen bristede kort efter i midten af december 2017, da efterspørgslen og priserne på CryptoKitties faldt drastisk. Hele kryptoboblen begyndte herefter at bryde, og et flere år langt bjørnemarked blev indledt på hele kryptomarkedet.

Hvis du vil vide mere om NFT'er og deres tekniske opsætning, kan du se denne Generation Blockchain-video. [Klik her for at se Generation](#)



Blockchain-videoen om Smart Contracts og  
NFT'er.

## 2.3 Web3

I dette afsnit vil vi dykke ned i de tidligere og nuværende udviklingsfaser af internettet (web 1.0 og web 2.0) og endelig i den ofte proklamerede næste fase af internettet - kaldet web 3.0.

### Web 1.0 - Informationsinternet

Selv om det er svært at forestille sig, er internettet kun omkring 30 år gammelt (i 2023). Oprindeligt gav internettet mulighed for at dele forskning mellem akademikere og regeringer. Dets vigtigste funktion var at fungere som et stort bibliotek. I 90'erne blev internettet også omtalt som "informationsweb", da det gav brugerne adgang til forskningsmaterialer. Det gav os endda mulighed for at kontakte alle via e-mail.

Web 1.0 gjorde det muligt for brugerne at gennemse oplysninger og sende e-mails, men understøttede ikke offentliggørelse af indhold for den almindelige bruger. En gruppe udviklere fungerede som gatekeeper for informationerne på internettet. Web 1.0's vigtigste tilbud var at dele oplysninger og kontakte alle i hele verden med en internetforbindelse.

### Web 2.0 - Internettet for interaktion

I 2004 revolutionerede Facebook og YouTube internettet med konceptet brugergenereret indhold. Fra da af kunne alle med en internetforbindelse aktivt offentliggøre deres eget webindhold. Internettet blev demokratiseret med web 2.0. Web 2.0 gjorde det muligt for brugerne at danne fællesskaber omkring en central idé og derefter mobilisere sig selv for en fælles sag.

Det arabiske forår er et godt eksempel på dette scenario. De sociale medier spillede en vigtig rolle for at lette kommunikationen mellem deltagerne i denne bevægelse og gjorde det muligt for dem at danne et stort fællesskab. Enkeltpersoner skabte noget, der var stort nok til at udfordre store magtstrukturer med web 2.0 som værktøj.

### Problemer med web 2.0

Strukturen på web 2.0 er i sagens natur centraliseret af hardware- og softwareleverandører, der ofte har monopoler eller har nogle få konkurrenter på lige fod med hinanden. Brugerne har kun et valg af, hvilke applikationer de vil bruge til sociale medier, bankforretninger og dating inden for en snæver ramme. Disse applikationer er til gengæld afhængige af en håndfuld internetservere, hvilket medfører endnu et lag af centralisering.

### Centralisering og monopoler

Vi kan forestille os internettet som et par store sole (dvs. serverne), der har tusindvis af mindre planeter i kredsløb omkring sig (dvs. vores daglige apps). Den fulde autoritet eller kontrol over programmerne og dataene er centraliseret på ét sted (serveren). Det underliggende problem med denne arkitektur her er manglen på ejerskab af data og magt til kontrol og

beslutningstagning. Hele vores erfaring med web 2.0 er afhængig af, at centrale enheder giver os adgang til deres applikationer, hvilket kan afbrydes

til enhver tid. Billeder i en sky, adgang til sociale medier, adgang til bankforretninger er blot nogle eksempler. Hvis kontrollen med en brugers indhold defineres af en anden person, er det ikke længere hans eget indhold. Vi ved, at dette er tilfældet med at lægge billeder ud på sociale medier, hvor vi mister ejendomsretten, når de først er uploadet på platformen, og kontrollen over, hvad der sker med dem, og hvor de gemmes.

### Data som en handelsvare

Hvad der er endnu mere bekymrende er, at det indhold og de personlige data, der lægges ud på nettet, kan tjene penge af virksomheder for at tjene penge og påvirke demokratiske processer. Det er i bund og grund sådan, at det nuværende internet giver brugerne mulighed for at offentliggøre, men at det ejes og pengesættes alt det, som brugerne skaber. Brugerdata er en handelsvare i web2.0.



### Honningpotter og informationssiloer

Når brugeren tilmelder sig en netbank, skal han eller hun betroe denne tjeneste sine personlige oplysninger. Online-banking er særligt følsomt, da det kræver deling af personlige oplysninger som f.eks. identitetskort, adresser og data om din økonomi. Denne store mængde personlige oplysninger, der er lagret i centrale databaser, giver et stort incitament for hackere til at angribe disse lagringsservere, der fungerer som honningpotter. På trods af sikkerhedsbestrebelse er centraliserede databaser sårbare over for digitale forbrydelser og sikkerhedstrusler.

### Servernes rolle

Internet-servere som basislag er blandt de mest effektive enheder i web2.0-infrastrukturen. Uanset om du bruger internettet til sociale medier, dating, forretning, uddannelse eller bankforretninger, er der kun en håndfuld store enheder, som indsamler vores oplysninger og har absolut kontrol over de indsamlede data. Det er en farlig mængde magt, uanset hvis hænder den er i, og uanset hvilken regulering der er på plads for at undgå svindel.



### Værdioverførsel

Desuden kan brugerne på web 2.0 ikke selvstændigt overføre værdi uden en tredjepart. Dette gælder især for grænseoverskridende transaktioner. På trods af fremskridt inden for digitalisering og digitalisering af netbankvirksomhed er der alligevel behov for en mellemmand eller tredjepart.

Mens web 2.0 gav brugerne mulighed for at offentliggøre indhold, opbygge fællesskaber og sociale bevægelser, koncentrerer de også retten til og kontrollen over personlige data i hænderne på store digitale enheder. I web2.0 er vi ikke ejere af det indhold, vi offentliggør, og brugerne udøver heller ikke "selv-suverænitet".

### Web 3.0 - Ejers internet

1

Hvad nu hvis vi kunne få adgang til alle tjenester uden at dele nogen af dine data og uden at overdrage ejerskabet til det indhold, du

2

Hvad hvis vi kunne eje vores digitale liv og forvalte vores aktiver

Web 3.0 (eller også kaldet web3) er den proklamerede næste generation af internettet efter web 2.0. Navnet blev skabt af Gavin Wood, medstifter af Ethereum og grundlægger af Polkadot. Det er også vigtigt at bemærke, at der endnu ikke findes nogen ensartet definition af begrebet web 3.0. Mens web 2.0 fokuserer på brugerskabt indhold, der er hostet på centraliserede websteder, vil web 3.0 give brugerne mere kontrol over deres onlinedata. For at gøre dette gør web 3.0 brug af maskinlæring, kunstig intelligens (AI) og blockchain-teknologi. Web 3.0-tilhængerne sigter mod at skabe åbne, forbundne, intelligente websteder og webapplikationer ved hjælp af en forbedret maskinbaseret forståelse af data. Aspekter som decentralisering og digitale økonomier spiller også en vigtig rolle i web

3.0, hvor blockchain-teknologien kommer ind i billedet. Når det er sagt, er web 3.0 stadig langt fra masseindførelse.

### Sikkerhed

En blockchain er i bund og grund et uendeligt digitalt lagerrum, som er åbent for alle. Blockchain går ikke på kompromis med sikkerheden, hvilket betyder, at det er et sikkert skab til dine digitale aktiver. Blockchain-baserede aktiver giver brugeren mulighed for at "eje" sine egne data og selv beskytte dem. Blockchain eliminerer også den nuværende centraliserede infrastruktur for internet, data og aktiver.

### Autonome værdioverførsler

Da blockchain er en digital hovedbog, der holder styr på værdi og ejerskab, mens den overføres, kan brugerne sende og modtage værdi digitalt uden en mellemmand. Dette gør det muligt for den næste iteration af internettet at bryde ud af sin nuværende centraliserede struktur og blive et sikrere, mere retfærdigt og effektivt rum, hvilket resulterer i økonomisk frihed for brugerne.

### Den tekniske side af web 3.0

Ligesom forskellige programmeringsstacks definerede web1 og web2, er der en ny softwarestack, der definerer web3 for at få et decentraliseret internet til at ske. Web3 er i mange henseender en gentagelse af Web2 med hensyn til interaktivitet. Den store forskel mellem dem er, at der i kernen af stakken er en blockchain-protokol.

Oven på blockchain-protokollen er der fire lag,



som binder blockchain til slutbrugeroplevelsen:



### Intelligente kontrakter

Smartkontrakter er indlejret i hver datablok og binder NFT'er og kryptovalutaer ind i web3-konceptet. Mens Ethereum er den førende platform for implementering af smarte kontrakter skrevet i Solidity, er der andre blockchains, såsom Cardano, der bruger andre programmeringssprog såsom Haskell.

1

### Web3.0-biblioteker

Web3.0-biblioteker giver adgang til hjælpemetoder til, hvordan blockchains knytter sig til web3 provider dApp-grænseflader (f.eks. ethers.js, web3.js eller web3.py). Web3.0-bibliotekerne gør det muligt at bygge frontends, der kan kommunikere med blockchainen (herunder smartkontrakter, der er implementeret på blockchainen).

2

### Knudepunkter

Det er knudepunkternes rolle at forbinde web3-biblioteker med smarte kontrakter som blockchain's decentralte hjørnesteen. I stedet for at være afhængige af en centraliseret server er blockchain-netværk spredt ud over tusindvis af computerknudepunkter verden over.

3

### Tegnebøger

Tegnebøger opretter forbindelse til blockchain-netværk og individuelle dApps på dem. Wallets skal ikke ses som containere. Krypto-tegnebøger som MetaMask giver snarere adgang til blockchains og deres dApps via brugerens private nøgler.

4

Med disse fire web3-lag i spil er det muligt at kopiere alle de web2-platforme, der findes i dag. De tilbyder den samme funktionalitet, men er forbedret i den forstand, at de tilbyder decentraliseret monetarisering, ejerskab af midler/data og indhold, der er censurresistent. I web3.0 er 3D-visualisering og interaktionspræsentation en stor del af brugeroplevelsen. Inden for områderne UI og UX arbejdes der også på at præsentere information på mere intuitive måder for webbrugere. I forbindelse med blockchain kan AI både præsentere data for os og sortere dem, hvilket gør det til et alsidigt værktøj for web 3.0. Dette reducerer også det arbejde, der er nødvendigt for menneskelig udvikling i fremtiden.

#### **Fordelen ved web3.0 i forhold til web1.0 og web2.0**

Kombinationen af Web 3.0's nøglefunktioner kan (i teorien) føre til mange fordele og varierer alt efter den nøjagtige blockchain-kalibrering:

1

##### **Intet centralt kontrolpunkt**

Da mellemlid er fjernet fra web3.0-ligningen, kontrollerer brugerne deres brugerdata. Manglen på centralisering reducerer den risikoen for censur fra regeringer eller virksomheder og mindsker effektiviteten af Denial-of-Service-angreb (DoS).

2

##### **Øget information**

sammenkoblingsmuligheder Efterhånden som flere produkter bliver forbundet til internettet, giver større datasæt algoritmerne flere oplysninger at analysere. Dette kan hjælpe dem med at levere mere præcise oplysninger, der imødekommer den enkelte brugers specifikke behov.

3

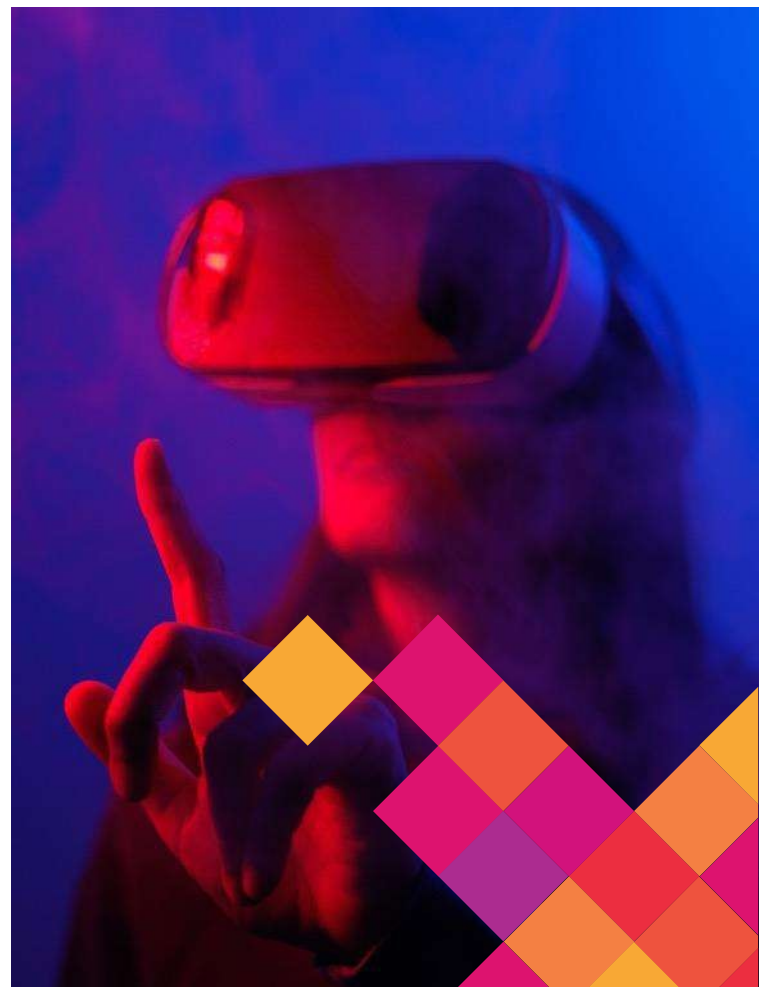
##### **Øget effektivitet ved browsing**

Når man bruger søgemaskiner, har det nogle gange været en udfordring at finde de bedste resultater. De er imidlertid blevet bedre til at finde semantisk relevante resultater baseret på søgekontekst og metadata i løbet af de seneste år. Dette resulterer i en mere bekvem oplevelse af webbrowsing, som kan hjælpe alle med at finde præcis de oplysninger, de har brug for, med lethed.

4

##### **Forbedret reklame og markedsføring**

Web 3.0 har til formål at forbedre reklame ved at udnytte smartere AI-systemer og målrette specifikke målgrupper baseret på forbrugerdata.



## Hvordan passer krypto ind i web3.0?

Blockchain og krypto spiller en afgørende rolle i web3.0, da decentraler netværk skaber incitament til mere ansvarlig dataejerskab, styring og indholdsskabelse sammenlignet med web2.0. Nogle af de mest relevante aspekter for web 3.0 er bl.a. følgende:

1

### Digitale tegnebøger

Alle kan oprette en tegnebog, som giver dig mulighed for at foretage transaktioner og fungerer som en digital identitet. Der er ikke behov for at opbevare din oplysninger eller oprette en konto med en centraliseret tjenesteudbyder. Brugeren har fuld kontrol over sin wallet, og ofte kan den samme wallet bruges på tværs af flere blockchains.

2

### Decentralisering

Den gennemsigtige spredning af information og magt på tværs af en stor samling mennesker er enkel med blockchain. Dette står i kontrast til web2.0, hvor store teknologigigantener dominerer store dele af vores online liv.

3

### Digitale økonomier

Muligheden for at eje data på en blockchain og bruge decentraliserede transaktioner skaber nye digitale økonomier. Disse giver os mulighed for nemt at værdisætte og handle online varer, tjenester og indhold uden behov for bank- eller personlige oplysninger. Denne åbenhed bidrager til at forbedre adgangen til finansielle tjenesteydelser og giver brugerne mulighed for at begynde at tjene penge med deres egne data og indhold.

4

### Interoperabilitet

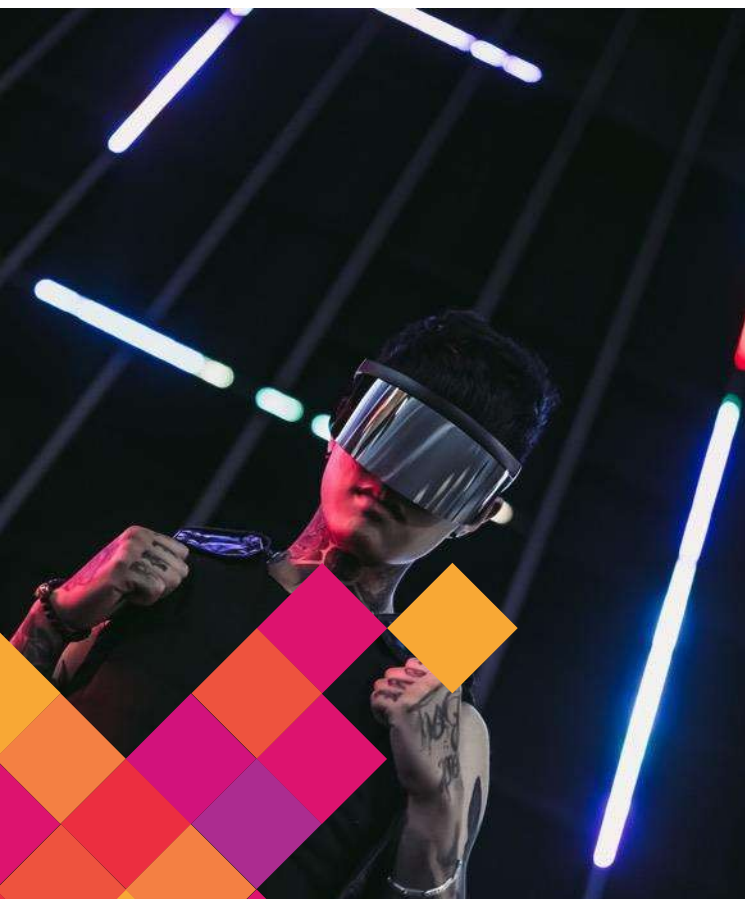
On-chain dApps og data bliver i stigende grad mere kompatible. Blockchains, der er bygget ved hjælp af Ethereum Virtual Maskinen kan støtte hinandens DApps, tegnebøger og tokens. Dette er med til at forbedre den allestedsnærværelse, der er nødvendig for en forbundet web3.0-oplevelse.

## Web3.0-anvendelsestilfælde

Selv om web3.0-projekter stadig er under udvikling, har vi nogle eksempler, som allerede er i brug i dag:

### Decentrale autonome organisationer (DAO'er)

Ud over at eje dine data i web 3.0 kan web3.0-brugere eje platformen som et kollektiv ved hjælp af tokens, der fungerer som aktier i en virksomhed. DAO'er koordinerer det decentraliserede ejerskab af en platform og træffer beslutninger om dens fremtid på demokratisk vis. DAO'er defineres teknisk set som aftalte smarte kontrakter, der automatiserer decentraliseret beslutningstagning over en pulje af ressourcer (dvs. tokens). Brugere med tokens stemmer om, hvordan ressourcerne bliver brugt, og koden udfører automatisk afstemningsresultatet. Mange web3.0-fællesskaber defineres imidlertid fejlagtigt som DAO'er. Disse fællesskaber har alle forskellige niveauer af decentralisering og automatisering ved hjælp af kode.







### Tilsluttede intelligente hjem

Et af de vigtigste træk ved web3.0 er dets allestedsnærværelse. Det betyder, at vi kan få adgang til vores data og onlinetjenester på tværs af flere enheder. Systemer, der styrer varme, aircondition og andre forsyningsvirksomheder, kan nu gøre det på en intelligent og forbundet måde.

### Virtuelle assistenter Siri og Alexa

Både Apples Siri og Amazons Alexa tilbyder virtuelle assistenter, der er kompatible med web3.0. AI og naturlig sprogbehandling hjælper disse assistenter med at blive bedre til at forstå menneskelige stemmekommandoer. Jo mere folk bruger Siri og Alexa, jo mere forbedrer deres AI sine anbefalinger og interaktioner. Det gør det til et perfekt eksempel på en semantisk intelligent web-app til web3.0.

### Web3 begrænsninger

På trods af de mange fordele ved web3.0 i sin nuværende form er der visse begrænsninger, som økosystemet skal afhjælpe, hvis det skal kunne blomstre:

### Tilgængelighed

Web3.0 er mindre tilbøjelig til at blive brugt i mindre rige udviklingslande på grund af de høje transaktionsgebyrer, der kræves. På Ethereum bliver disse udfordringer løst gennem netværksopgraderinger og lag 2-skaleringsløsninger. Teknologien er undervejs, men har stadig brug for

større udbredelse på lag 2 for at gøre web3.0 tilgængeligt for alle.

### Brugeroplevelse

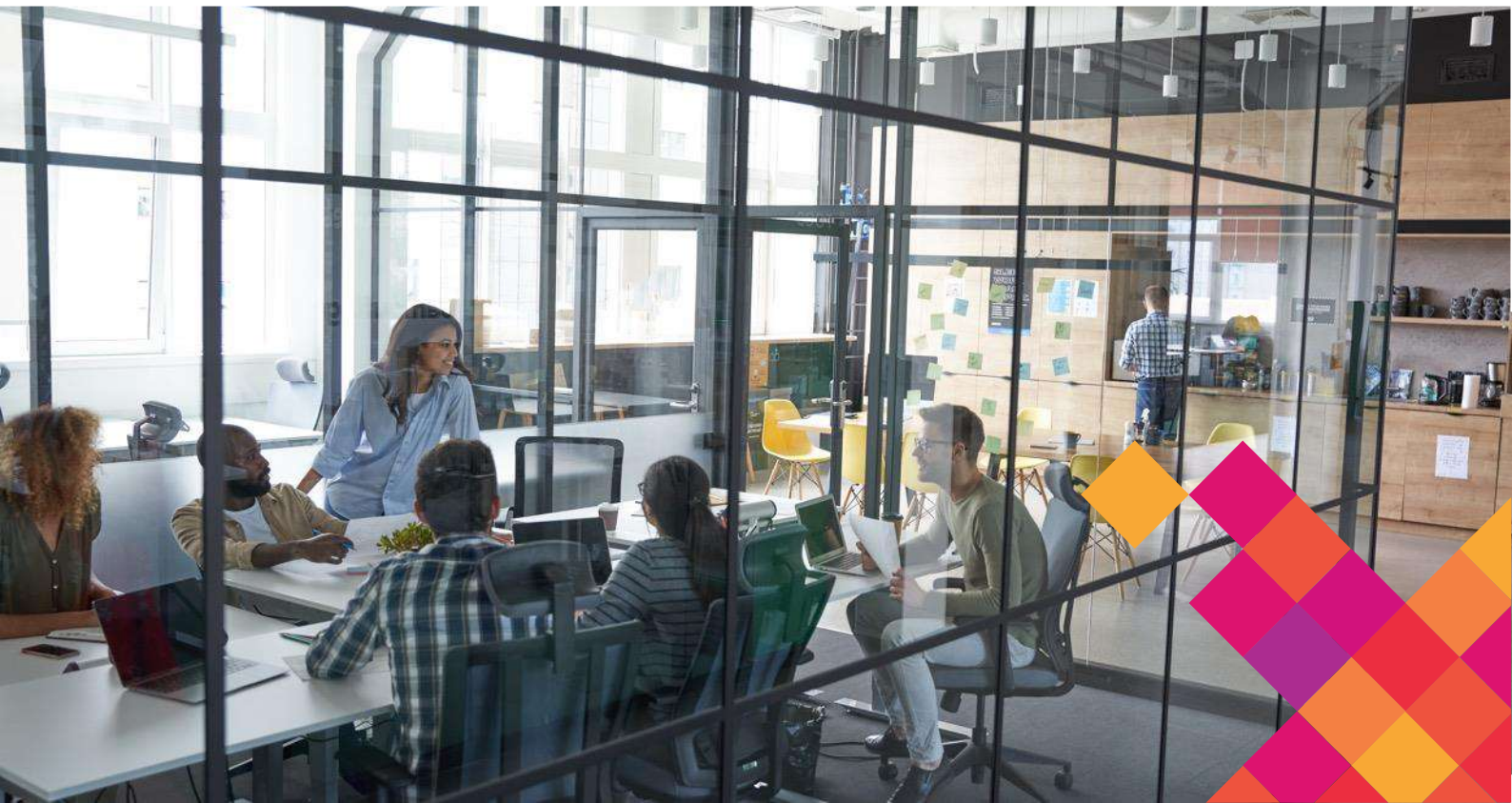
Den tekniske adgangsbarriere til at bruge web3.0 er i øjeblikket ret høj, da brugerne skal forstå sikkerhedshensyn, forstå kompleks teknisk dokumentation og navigere i unintuitive brugergrænseflader. Udbydere af tegnebøger arbejder på at løse dette problem, men der er behov for flere fremskridt.

### Uddannelse

Web3.0 introducerer nye paradigmer, som kræver indlæring af andre mentale modeller end dem, der anvendes i web2.0. En lignende uddannelsesindsats fandt sted, da web1.0 blev mere og mere populært i slutningen af 1990'erne. Internetforkæmperne brugte en lang række pædagogiske teknikker til at oplyse offentligheden om alt fra simple metaforer (informationsmotorvejen, browsere, surfing på nettet) til tv-udsendelser. Web3.0 er ikke i sig selv vanskeligere, men det er anderledes. Uddannelsesinitiativer, der informerer web2.0-brugere om disse web3.0-paradigmer, er afgørende for, at det bliver en succes.

### Centraliseret infrastruktur

Web3.0-økosystemet er ungt og udvikler sig hurtigt. Derfor afhænger det i øjeblikket hovedsageligt af centraliseret infrastruktur (GitHub, Twitter, Discord osv.). Mange web3.0-virksomheder skynder sig at udfylde disse huller,







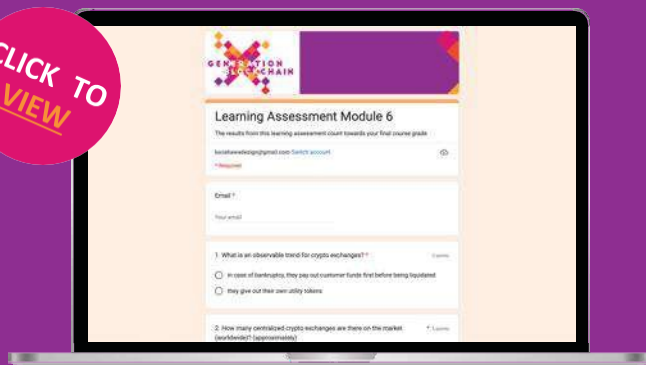
# 03

---

## LÆRING VURDERING AF MODUL 5

Du kan teste din viden ved at gennemføre denne læringsvurdering som en del af din samlede karakter for kurset. [Klik her.](#)

CLICK TO  
VIEW



# 01

## MODUL 6

### Anvendelser i industrien



# indhold modul 6

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| <b>01</b> | Blockchain-teknologi og andet<br>Teknologier _____ | 138 |
| <b>02</b> | Blockchain-teknologi i<br>energisektoren _____     | 149 |
| <b>03</b> | Læringsevaluering for modul 6 _____                | 159 |



## 01 | MODUL 6

### Anvendelser i industrien



#### KapiteloversigtLæringsmål

I dette modul vil blockchain-teknologien blive undersøgt i forbindelse med produktion (dvs. styring af forsyningskæden og ressourceansvar). Desuden vil blockchain-teknologi i energisektoren (dvs. energideleøkonomi og eksemplariske anvendelsestilfælde) være genstand for dette modul.

Efter det første modul skal du være i stand til at:

- Forklar, hvordan blockchain-teknologi kan anvendes i synergi med andre teknologier til at datastyring (dvs. IoT, AI).
- Forstå, hvordan blockchain-teknologi kan aktiverer ressource ansvar gennem tokenisering.
- Argumentere for konkrete måder, hvorpå blockchain kan forbedre energideleøkonomien.
- Forklar eksemplarisk, hvordan rollerne for de aktører, der er involveret i energideling økonomien vil ændre sig fra et juridisk og opgavefordelingsmæssigt synspunkt med blockchain-baserede systemer.
- Registrer potentielle risici vedrørende the indførelse af blockchainteknologi i industriens anvendelser.
- Gentag en specifik brugetilfælde for blockchain-industriens anvendelse i energisektoren sektor.
- Få et kritisk overblik over Bitcoin-energiforbruget.



# 01 | BLOCKCHAIN-TEKNOLOGI OG ANDRE TEKNOLOGIER



I dag er blockchain-teknologi, tingenes internet (IoT) og kunstig intelligens (AI) bemærkelsesværdige innovationer, som vil forbedre forretningsprocesserne, skabe nye forretningsmodeller og forstyrre hele industrier:

1

Blockchain kan f.eks. øge tilliden, gennemsigtighed, sikkerhed og privatlivets fred i forretningsprocesser ved at levere en delt, decentraliseret distribueret hovedbog. Netop blockchain-teknologi eller generelt distribueret hovedbogsteknologi kan lagre alle former for aktiver i lighed med et register.

3

AI forbedrer processer ved at opdage mønstre og optimere resultaterne af disse processer.

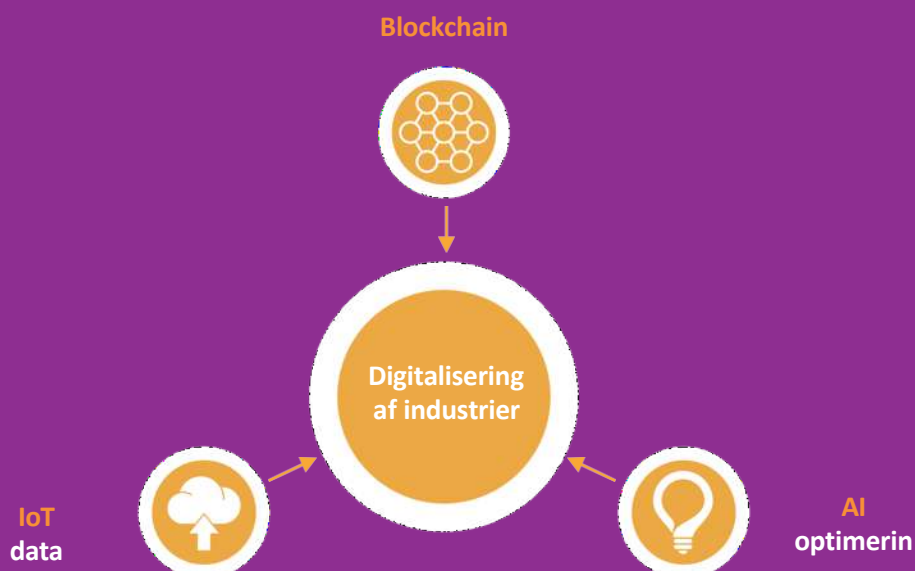
2

IoT driver automatiseringen af industrier og brugervenlighed i forretningsprocesserne, hvilket er afgørende for den tyske og europæiske industri.

På nuværende tidspunkt er sammenhængen mellem disse innovationer stort set ikke taget i betragtning. Men disse

innovationer kan og bør anvendes i fællesskab og vil konvergere i fremtiden. En mulig forbindelse mellem disse teknologier kunne være, at IoT indsamler og leverer data, blockchain tilbyder infrastrukturen og opstiller reglerne for engagement, mens AI optimerer processer og regler. Blockchain, IoT og AI supplerer hinanden og kan udnytte deres fulde potentiale, hvis de anvendes sammen.

I det følgende vil du lære om den merværdi, som blockchain, IoT og AI kan give virksomheder. Konvergens af disse teknologier kan især være til gavn for datastyring, identitetsstyring og automatisering af forretningsprocesser.



Figur 18: Konvergens af teknologier



## 1.1 Dataforvaltning

### Standardisering af data

IoT-enheder som f.eks. sensorer, maskiner, biler eller intelligente net indsamler en stor mængde data. Disse data gemmes ofte i en centraliseret database. Typisk mangler disse data standardisering, da der anvendes forskellige legacy-systemer til indsamling og lagring af data. Blockchain-teknologi kan støtte standardiseringen af data ved at etablere en harmoniseret digital platform for IoT-data, som er tilgængelig for flere parter. På blockchain-systemer lagres data i ét dataformat på grund af brugen af hash-funktioner. Derfor ville data være meget standardiserede. Desuden vil størrelsen af de lagrede data blive kraftigt reduceret, da hash-funktioner omdanner de opnåede data til en streng af en bestemt længde. Datastyringen kan derfor optimeres ved øget standardisering af data.

### Beskyttelse af personlige oplysninger og sikkerhed

I blockchain-systemer giver den underliggende kryptografi mulighed for en høj grad af fortrolighed. På de fleste blockchains, f.eks. den blockchain, der anvendes til Bitcoin eller Ethereum, foregår transaktionerne pseudonymt. Det er dog også muligt at muliggøre helt anonyme transaktioner, hvilket f.eks. er tilfældet med Monero eller Zcash. Arkitekturen i blockchain-systemer, dvs. infrastruktur med private/offentlige nøgler, muliggør også fuld kryptering af lagrede og overførte data, således at kun enheden selv kan læse og skrive sine egne data, hvis det ønskes.

Datafortrolighed er særlig gavnlig i forbindelse med IoT. I IoT lagrer maskiner og enheder en stor mængde følsomme data. Det er vigtigt at sikre privatlivets fred og sikkerhed for de lagrede data. Det er almindelig praksis at sende IoT-data direkte fra maskinen til den respektive database med henblik på indsamling.

Der er dog en afvejning mellem et højt niveau af privatlivets fred og kontrol med ulovlige aktiviteter. Hvis transaktionerne er anonyme, er det ikke muligt at udlede navnet og adressen på afsenderen af transaktionen. Denne anonymitet er kendetegnende for ulovlige aktiviteter som hvidvaskning af penge eller terrorfinansiering. I dette tilfælde kan kunstig intelligens være nyttig og øge sikkerheden ved at afsløre ulovlige aktiviteter. Visse forskningsresultater foreslår at anvende AI ved hjælp af dataanalyse for at reducere risikoen for ulovlige aktiviteter på blockchainen, som skyldes transaktionernes anonymitet. Bemærk, at AI-teknologier drager fordel af den store mængde af leverede IoT-data, da AI-algoritmer lærer af data.



### Skalerbarhed

En væsentlig begrænsning ved IoT er forvaltningen af den enorme mængde indsamlede data. For at forbedre skalerbarheden kan brugen af blockchain-teknologi og AI være yderst gavnlige. Modstandere af blockchain-teknologien hævder, at blockchain-systemer i sig selv ikke er skalerbare, fordi konsensusmekanismer som f.eks. proof-of-work er meget energikrævende. Der findes imidlertid alternative konsensusmekanismer som f.eks. proof-of-stake eller proof-of-authority, som er mere energieffektive og er skalerbare. Konsensusmekanismer vil og skal naturligvis forbedres yderligere. For at nå et højere niveau af skalerbarhed på en blockchain kan AI være en hjælp. I den akademiske verden er der et forslag om at anvende en ramme til optimering af ydeevne for blockchain-aktiverede IoT-systemer. Dette system kunne være baseret på maskinlæring i form af en DRL-baseret algoritme til dynamisk at vælge/justere blokproducenterne, konsensusalgoritmen, blokstørrelsen og blokintervallet for at forbedre ydelsen.

### Autentifikation via en blockchain-baseret

**identitet** Desuden kan blockchain-teknologi anvendes til autentifikationsformål og kan øge tilliden til netværksdeltagerne ved at administrere IoT-enhedernes identitet. Generelt er identitet forvaltning typisk baseret på henviser til enkeltpersoner og virksomheder, men kan også henvise til IoT-enheder og maskiner. Blockchain-baserede identiteter vil sikre, at transaktionsparter får en digital identitet, som er baseret på deres faktiske "rigtige" fysiske identitet: for

enkeltpersoners identitetskort og for virksomheder vil det være en registrering i handelsregistret. På grundlag af sådanne identiteter kan transaktioner mellem enkeltpersoner og virksomheder (f.eks. delebiler), men også mellem enkeltpersoner og maskiner (f.eks. passagertransport i en autonom bil) eller mellem to maskiner (f.eks. en autonom bil betaler for parkering) gennemføres og behandles på en effektiv måde med lave transaktionsomkostninger og høj transaktionshastighed.

IoT Analytics anslår, at mere end 20 milliarder enheder vil være forbundet til internettet i 2025. Disse enheder vil til dels være forbundet til et betalingsnetværk, hvilket kræver en ny betalingsinfrastruktur. Enkeltpersoner, virksomheder og maskiner skal registreres med deres digitale identitet for at kunne deltage i dette nye betalingsnetværk. Blockchain-teknologien er perfekt egnet til at levere et system til installation og forvaltning af digitale identiteter på en sikker og effektiv måde. Derfor vil identitetsstyring på blockchain være af stor betydning i fremtiden. Som med konventionelle centraliserede systemer skal også blockchain-identitetssystemet overholde databeskyttelseslovgivningen. Faktisk er blockchain-teknologien med dens iboende adgangssystemer og krypteringsprocesser endnu bedre end ikke-blockchain-baserede systemer i stand til for det første at beskytte data ved udformningen, for det andet at organisere ejerskabet af data og for det tredje at lette pengeudbyttet af data. Blockchain muliggør også identitetssikkerhed, da registreringer er uforanderlige og vanskelige at forfalske.

### Automatisering via smarte kontrakter

Et andet område, der har stor gavn af at anvende blockchain, IoT og AI i fællesskab, er automatisering af forretningsprocesser. Intelligente kontrakter har et enormt potentiale til at give effektivitetsgevinster i forskellige sektorer, men er i øjeblikket ikke meget udbredt i branchen. Det skyldes, at klassiske smartkontrakter kræver kryptoaktiver. Virksomheder er imidlertid typisk tilbageholdende med at bruge kryptoaktiver på grund af lovgivningsmæssige og økonomiske begrænsninger. Den største ulempe ved kryptoaktiver er deres prisudsving. Hvis en smart kontrakt er denomineret i kryptoaktiver, er den modtagende part udsat for en høj valutakursrisiko på grund af den volatile pris. Selv om mønter udøver en høj grad af prisstabilitet (stablecoins), vil de måske ikke blive vedtaget af de fleste industrivirksomheder på grund af flere ulemper: For det første er stablecoins på nuværende tidspunkt uregulerede. Derfor søger virksomheder, der er risikovillige, ikke at anvende disse aktiver. For det andet er virksomhedernes it- og regnskabssystemer ikke denomineret i kryptoaktiver, men i fiatvalutaer som f.eks. euroen eller den amerikanske dollar. At konvertere stabile mønter til fiatvalutaer til regnskabsformål er en operationel byrde, da det koster både personale og





### Blockchain-euroen

Der er kun én måde, hvorpå smarte kontrakter kan udfolde deres fulde potentiale. En blockchain-baseret fiatvaluta er nødvendig for at "gennemløbe" den smarte kontrakt. Kun en blockchain-baseret digital euro ville muliggøre euro-denominerede smarte kontrakter, således at IoT-enheder direkte kan tilbyde tjenester på egen hånd som f.eks. betaling efter brug, leasing og factoring. Takket være en digital blockchain-baseret euro kan sådanne nye forretningsmodeller blive en realitet: fuldautomatiske enheder, der træffer beslutninger på egen hånd og udnytter AI og "overlever økonomisk" ved at bruge blockchain til finansielle transaktioner og samtidig gennemføre en profitcenter-logik på enhedsniveau.

Med en sådan digital blockchain-baseret valuta kan mikrobetalinger for IoT-enheder gennemføres nemt og omkostningseffektivt. Alle transaktioner i den blockchain-baserede valuta ville blive direkte inkluderet i de interne regnskabs- og it-systemer og ville ikke skulle konverteres. En yderligere fordel ville være, at en sådan blockchain-baseret euro ville være i overensstemmelse med den gældende lovgivning. De første startups som CashOnLedger og Monerium har udviklet sådanne valutaer i 2019. De bruger e-penge licenser til tokenisering af fiatvalutaer. I modsætning til kryptoaktiver og især stablecoins behøver virksomheder, der efterspørger sådanne betalingsløsninger, ikke at frygte lovgivningsmæssig usikkerhed, da alle aktører handler under den eksisterende regulering.

### Digitale valutaer fra centralbanker

Som tidligere beskrevet udstedes en blockchain-baseret euro i øjeblikket af banker og e-pengeinstitutter. Centralbanken kunne også lancere en sådan digital valuta. I litteraturen kaldes dette for "centralbank digital valuta" (CBDC). Ifølge en nylig undersøgelse fra Bank for International Settlements analyserer mere end 70 centralbanker verden over konsekvenserne af CBDC'er. Det er dog kun en håndfuld centralbanker, der har indført en sådan valuta. ECB har f.eks. annonceret projektet "EUROchain", som vil være en CBDC-prototype, der er udviklet på Corda DLT-rammen.

### En ECB-udstedt blockchain-baseret CBDC vil gøre det muligt at anvende centralbankpenge til smarte kontrakter.

Hvorfor er det nødvendigt? Hvad er fordelene ved en digital euro udstedt af en centralbank i forhold til en digital euro udstedt af e-pengeinstitutter? E-money tæller som forretningsbankpenge, mens penge, der udgives af centralbanken, er centralbankpenge. Selv om begge typer penge repræsenterer en digital udgave af euroen, kan forretningsbankpenge i tilfælde af konkurs misligholdes, mens centralbankpenge er en fordring på centralbanken og ikke kan misligholdes. Denne forskel bliver yderst relevant i tilfælde af finansiell uro, når banker og e-pengeinstitutter potentielt står over for konkurs.





### Indtjening af IoT-enheder via tokenisering

Udover at forbedre datahåndteringen, støtte autentificering af netværksdeltagere og lette

the automatisering af  
forretningsprocesser, kan

blockchain-teknologi frigøre nye  
forretningsmodeller for monetarisering af IoT-  
enheder. Blockchain-teknologi muliggør  
dematerialisering af aktiver ("tokenisering").

Et eksempel: Tænk på en lampe (f.eks. en  
gadelampe), som har sin egen (blockchain-  
baserede) identitet og fungerer med en  
blockchain-baseret euro. Brugen af blockchain-  
teknologi gør lampen til en selvstændig enhed,  
der opererer "på egen hånd". Via intelligente  
kontrakter er det muligt at foretage direkte  
betalinger til lampen. Hvis der modtages en  
tilsvarende betaling, tændes lampen. Sådanne  
betalinger kan foretages af enkeltpersoner,  
virksomheder eller endog den offentlige  
forvaltning. Som følge heraf bliver  
betalingsordninger med betaling pr. brug mulige.

Disse lamper kan yderligere tokeniseres, så  
investorer kan investere i dem i form af digitale  
aktiver. Investorerne vil have et incitament til at  
bygge og vedligeholde lamperne i fuld skala, da  
investorerne får en andel af lampens overskud.  
Ved at give investorer incitamenter til at  
investere i at bygge og vedligeholde lamperne  
kan der skabes en ny bølge af investeringer.  
Tokenisering er ikke kun fordelagtig i forbindelse  
med lamper, men også for alle former for IoT-  
enheder som f.eks. sensorer, biler, maskiner eller  
kameraer. Det eneste krav til tokenisering er en  
forbindelse til internettet og til et blockchain-  
netværk.

|         | Blockchain  | IoT   | AI   |
|---------|---|---|--|
| Car     | Providing secure and immutable database featuring data privacy of car data; enables tokenization of car         | Collect high quality data from different cars     | Optimizing fuel consumption of car                         |
| Machine | Providing secure and immutable database featuring data privacy of machine data; enables tokenization of machine | Collect high quality data from different machines | Optimizing production and maintenance processes of machine |

Figur 19: Eksempler på konvergens mellem blockchain, IoT og AI

### Konklusion

Blockchain, IoT og AI er innovationer, der giver enorme fordele i form af sikkerhed, gennemsigtighed, uforanderlighed, privatlivets fred og automatisering af forretningsprocesser. Virkningen af disse innovationer er dog endnu større, når blockchain, IoT og AI kombineres. Vi argumenterer for, at disse innovationer vil konvergere i fremtiden og drive digitaliseringen af industrien fremad. Denne konvergens vil øge kvaliteten af datahåndteringen ved at nå en højere grad af standardisering, privatlivets fred og datasikkerhed. Endvidere muliggøres nye forretningsmodeller, således at autonome agenter (f.eks. sensorer, biler, maskiner, lastbiler, kameraer og andre IoT-enheder) kan etableres som profitcentre, der autonomt sender og modtager penge. Vi anbefaler ledere at

engagere sig i disse



teknologier med henblik på at opnå effektivitetsgevinster. Blockchain-teknologi kombineret med IoT og AI vil bane vejen for en ny digitaliseringsalder.

Hvis du vil dykke dybere ned i succesfaktorer for brugen af blockchain-teknologi inden for alle forretningsområder, kan du lytte til dette afsnit af Generation Blockchain-podcasten.

[Klik her for at lytte til denne Generation Blockchain Podcast episode om succesfaktorer for Blockchain projekter.](#)



## 1.2 Ressourcer Ansvar



### Klimaændringer er et af de mest presserende spørgsmål i vores tid

Klimaændringer er et af de mest presserende spørgsmål i vores tid. Den globale opvarmning er kommet til at dominere diskussionerne i de industrialiserede lande, og vedvarende energi og CO<sub>2</sub>-forebyggelse er kommet i fokus, da hver rapport, der offentliggøres af Det Mellemstatslige Panel om Klimaændringer (IPCC), viser, at det bliver stadig mere presserende at handle: forsurening af havene, stigning i havniveauet og udryddelse af økosystemer er på rekordhøjde. Ifølge Det Internationale Energiagentur (IEA) er kuldioxidemissionerne steget til det højeste niveau nogensinde, og ifølge NASA vil 2022 blive det år med den varmeste gennemsnitstemperatur i de sidste 2000 år. Den nuværende bane gør, at målet

i Parisaftalen fra 2015 om at begrænse den globale opvarmning til 1,5 °C for at undgå de værste virkninger af klimaændringerne er et stadig mere ambitiøst mål.

### Kulstofkredsløbet, en del af et komplekst

**system** Det meste kulstof er lagret i bjergarter som kalksten, mens en stor del af resten findes i havets sedimenter, jordkulstof, fossilt kulstof, plante biomasse og atmosfæren. Som med alt andet i naturen er kulstofstrømmen et kredsløb: Kulstof, hovedsageligt i form af kuldioxid og metan, cirkulerer gennem jorden, havet, levende organismer (planter, dyr og mikroorganismer), atmosfæren, gennem jorden, jordens indre og havet.

De menneskeskabte klimaændringer og deres virkninger skyldes afbrydelsen af den naturlige kulstofcyklus. Specifikt frigives kulstof tilbage i kredsløbet hurtigere, end det kan absorberes af det naturlige system, hovedsagelig på grund af forbrændingen af fossile brændstoffer.

Dette sker, da vores moderne liv - trods en hurtig indsats - stadig hovedsageligt drives af fossile brændstoffer, der udgør omkring 84,3 % (2019) af det globale primære energiforbrug. Dette omfatter industriel produktion af varer som cement og stål, transport, energiforbrug i bygninger, som råmateriale til petrokemiske produkter osv. Andre energikilder som vedvarende energikilder (f.eks. vind- og solenergi) og andre ikke-fossile brændstoffer (f.eks. kernekraft) udgør henholdsvis 5,0 % og 10,7 % af den globale energiudnyttelse.

På nuværende tidspunkt er det klart at se, at det at drive vores økonomi ved at brænde enorme mængder fossilt brændstof bringer den naturlige kulstofcyklus ud af balance, da næsten ¾ af drivhusgasemissionerne stammer fra energiforbrug, hvilket forstærker drivhuseffekten og resulterer i en betydelig stigning i den globale gennemsnitstemperatur.

### Energiovergangen

Energiovergangen refererer til et skift i energisektoren i retning af en netto-nul-kulstofsektor. For at opnå dette skal energisystemet bevæge sig væk fra fossile brændstoffer og overgå til vedvarende energikilder. Forudsigelserne om potentialet for vedvarende energikilder som primær energikilde varierer mellem 70 % fra Det Internationale Energiagentur (IEA) og 75 % fra Det Internationale Agentur for Vedvarende Energi (IRENA) i 2050. Der er behov for et fremstød for

ren teknologi (dvs. energieffektivitet, cirkulær økonomi)



### Trilemmaet

Krigen i Ukraine gjorde energisystemets sårbarhed og udfordringen med at skabe balance mellem energisikkerhed, prisbillighed og miljømæssig bæredygtighed, også kendt som energitrilemmaet, smerteligt tydelig. Bæredygtighed har følgende facetter:

1

#### Sikkerhed

Evnen til at imødekomme den fremtidige efterspørgsel og den energisystemets modstandsdygtighed

3

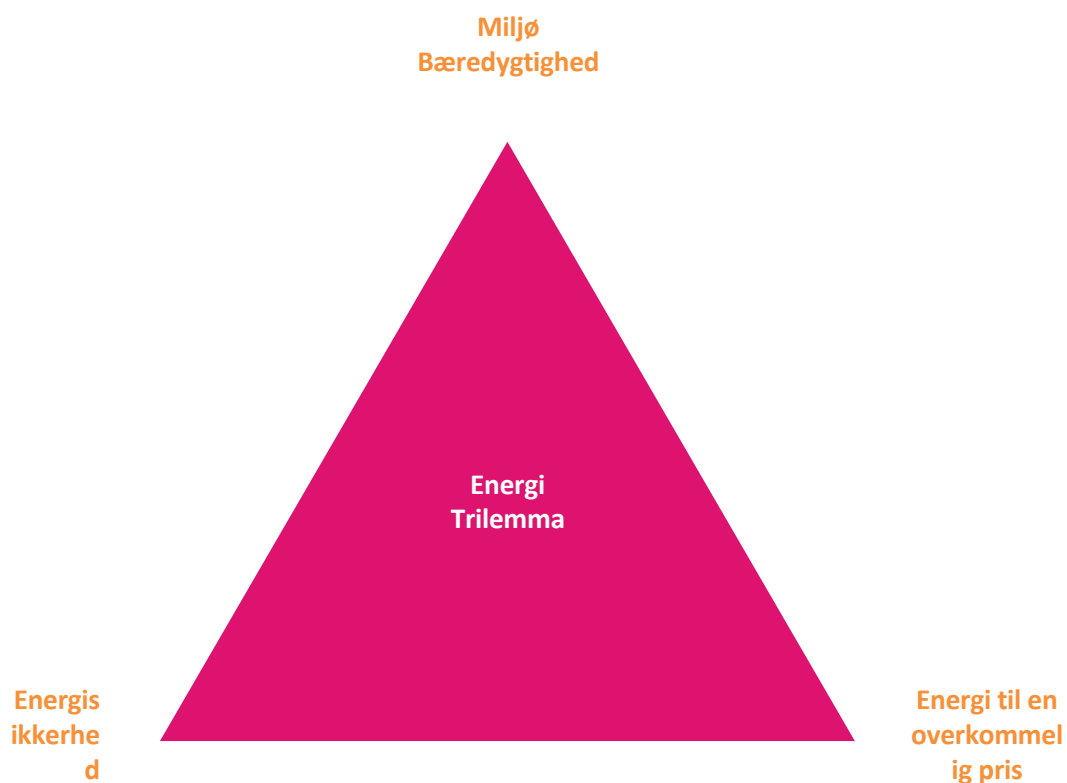
#### Bæredygtighed

Overgangen til en "rent" energisystem.

2

#### Overkommelige priser

Evnen til at holde energi til en overkommelig pris



Figur 20: Energitrilemmaet

Da Rusland dækker en stor del af den globale energiforsyning, er energisikkerheden og prisbilligheden af energi stærkt udfordret, især i Europa. Tyskland er f.eks. allerede ved at forberede sig på at rationere gas i den kommende vinter. Desuden er investeringerne i store olieselskaber og en stigning i antallet af kulbaserede kraftværker blevet øget, hvilket udfordrer bæredygtighedskomponenten. Selv om de nationale energistrategier blev kraftigt forstyrret af krigen i Ukraine, er der et klart håb om, at situationen har skabt en følelse af, at det haster med at forbedre energisikkerheden gennem renere alternativer. Det betyder, at der skal ske en diversificering af energikilder og -typer og en afkobling fra Rusland. EU har f.eks. med sin REPowerEU-plan et mål om at fremskynde den grønne omstilling for at reducere den russiske afhængighed gennem f.eks. øgede brintmål for industri og transport samt øgede investeringer.

Energiovergangen er kompleks, og det vil fortsat være en udfordrende opgave at skabe balance i energitrekanten, og energistrategierne kan forventes fortsat at blive afbrudt af uventede begivenheder. Derfor er modstandsdygtighed med hensyn til energisikkerhed og tilgængelighed af afgørende betydning for den økonomiske udvikling og vil være kernen i fremtidige strategier.



### Finansieringsspørgsmålet mobilisering af investeringer

Et af de vigtigste spørgsmål i forbindelse med energiomstillingen er, hvem der finansierer dette skift. Dynamisk innovation kræver mobilisering af en masse kapital. Vi må ikke glemme, at den fossile brændselsindustri var og stadig er stærkt subsidieret af offentlige udgifter. Regeringerne investerer stadig flere 100 mia. USD i fossile brændstoffer hvert år, mens kun en brøkdel af dette beløb bruges på vedvarende energi.

Ifølge McKinsey skal "kapitaludgifterne på 9,2 mia. USD til fysiske aktiver til energi- og arealanvendelsessystemer øges med 3,5 billioner USD om året i de næste 30 år, og 1 billion USD skal omfordeles fra aktiver med høje til lave emissioner". (McKinsey, 2022)

For at opnå den nødvendige mobilisering af kapital til energiomlægningen er det nødvendigt ikke kun at fokusere på offentlige midler, men også at udnytte de billioner, som private aktører råder over. Der skal således oprettes finansielle instrumenter.

Securitisering, der

1

dele de store risici ved de indledende investeringer, der er forbundet med udviklingen af disse teknologier, samtidig med at de kapital er tilstrækkeligt koncentreret til at fremme innovation,

2

sender signaler på efterspørgselssiden,





3

støtter yderligere finansiering  
strømme på forskellige risikoniveauer,

4

skaber instrumenter, der gør  
det muligt at investere i reelle  
ESG-indsatser og skaber  
instrumenter til at betale  
tilbage for de grønne  
præmie, kan vise sig at være nødvendi

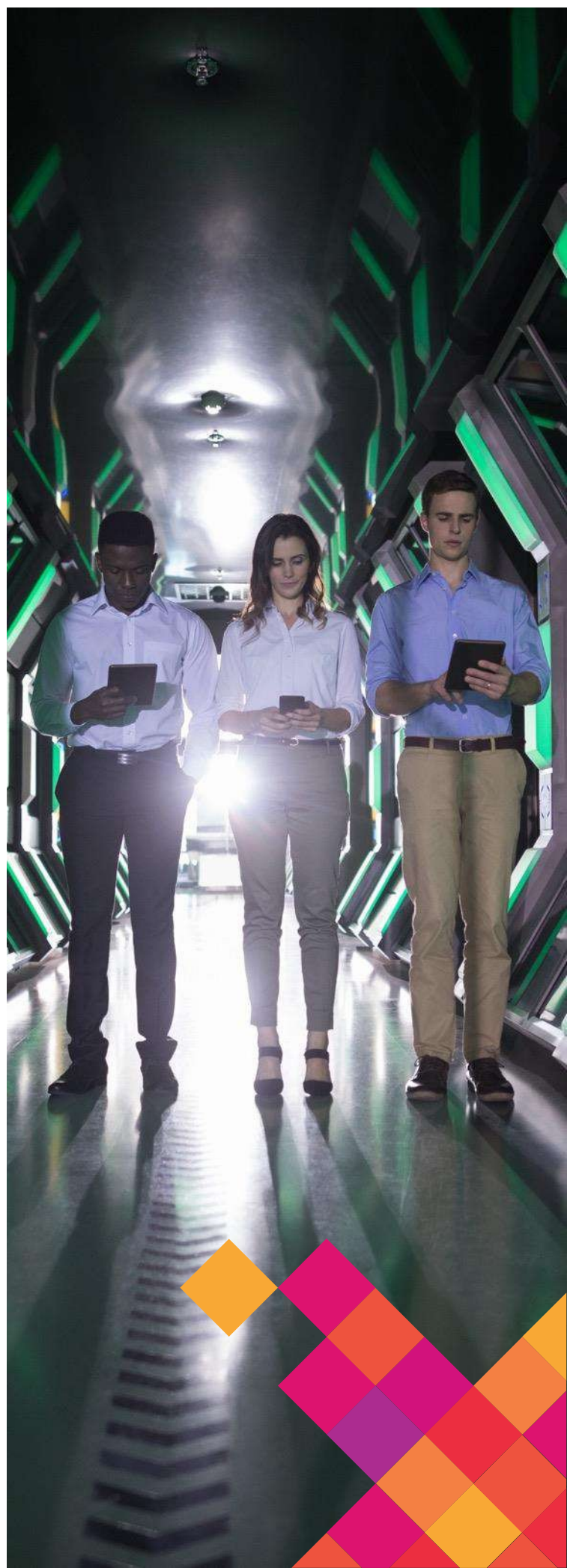
Sådanne finansielle instrumenter er ikke blot afgørende for at fremme energiomstillingen i de udviklede lande, men også for at fremme den globale udvikling og sætte skub i omstillingen i udviklingslandene, hvor de finansielle markeder ikke er så modne, og kapitalomkostningerne fortsat er høje.

#### **De positive aspekter, som en infrastruktur baseret på kryptoaktiver kan medføre**

I sin 6. vurderingsrapport beregnede IPCC et resterende kulstofbudget på ca. 400 Gt CO<sub>2</sub>, som stadig vil gøre det muligt at vores verden til at overholde 1,5 °C-målet. Det nuværende emissionsniveau ligger på ca. 56 Gt

CO<sub>2</sub> om året, og det gennemsnitlige forurenende land vil løbe tør for sit "emissionsbudget" om ca. 8-9 år. Dette viser, at der vil være behov for meget kapital: Effektiv kapitalallokering til grøn teknologi, genopretning af økosystemer og minimering af affald gennem cirkulær økonomi. Disse fremgangsmåder, for blot at nævne nogle få, vil være afgørende for at minimere de negative virkninger af klimaændringerne.

Markeder, der giver fuld gennemsigtighed med hensyn til virkning og nøjagtig måling langs værdikæden, og som kan skaleres til mange markedsdeltagere, kunne bruge de gennemprøvede mekanismer i vores økonomiske system og hjælpe med at drive systemet i retning af en netto-nul-økonomi. Men eksternaliteter og interesser skal repræsenteres og tages i betragtning på







### **Platforme for intelligente kontrakter som pålidelige optegnelser-værktøj til at holde ESG-kriterier**

Platforme med smarte kontrakter som Ethereum skaber i kombination med andre teknologier som IoT, AI og maskinlæring et godt grundlag for dataregistrering på en pålidelig og gennemsigtig måde. Gennem smarte kontrakter kan realtidsdata indsamles langs hele værdikæden og automatiseres gennem programmering af forretningslogik og lovgivningsmæssig indsigt i hovedbogen, før og efter handel. Standardiserede processer og integration med målesystemer strømliner og optimerer dette, hvilket giver mulighed for en høj automatiseringsgrad, der reducerer den nødvendige tid og ressourcer.

Algoritmer gør det muligt at kontrollere og verificere inputdata øjeblikkeligt med blockchain-registreringen som den ultimative sandhed på lang sigt. Dermed kan verifikations- og valideringsprocesser integreres ved hjælp af underskriftsaftaler samt gennemprøvede og etablerede metoder fra "off-chain"-verdenen for at sikre dataintegriteten. Når de rette mekanismer til registrering er etableret, kan data lagres og håndteres med minimal risiko for fejl og på tværs af mange individuelle parter med reduceret risiko for manipulation. Dette kan lette overgangen fra tillid til traditionelle papirbaserede processer til at have reelle sporbare data i hele værdikæden.

### **Tokenisering og smarte kontrakter som et effektivt værktøj til at skabe incitament og allokere kapital til ESG-indsatser langs værdikæden**

Standardiseringen og reglerne for regnskabsenhedernes tilpasningsproces er et løbende og meget komplekst emne. Dette omfatter også indsatsen for at integrere dem i et

system med de rette incitamentsstrukturer. Resultatet er en struktur

der tildeler kapital til "ægte ESG"-indsatser. Grundlaget for et sådant system er dataintegritet og gensidig fordel langs hele værdikæden. Som nævnt ovenfor har dette været en stor udfordring i de seneste årtier. En DLT-baseret infrastruktur kan forbedre situationen, da data effektivt kan indsamles i realtid før og efter handel, og der kan integreres mekanismer til verifikation heri. Dette skaber til gengæld et meget pålideligt og uforanderligt revisionsspor. Tokenkontrakter giver et værktøj til at skabe aktiver fra data indsamlet langs hele værdikæden, så hver enkelt deltager i systemet kan tjene penge på sit faktiske ESG-bidrag uden behov for mellemed.

### En fremtidssikret infrastruktur til et system i udvikling

Platforme for smarte kontrakter som Ethereum har den unikke evne til at imødekomme de ovenfor beskrevne krav med hensyn til fleksibilitet i et dynamisk system, der fremmer innovation ved at muliggøre samarbejde. En sådan infrastruktur giver mulighed for at integrere deltagerne i et marked i udvikling effektivt i systemet på et tillidsfuldt partnerniveau. Dette giver mulighed for datasuverænitet og tilpasning til lokalt forskellige og skiftende krav og standarder. Gennem standardisering og offentligt tilgængelig kode kan der opnås en høj grad af effektivitet.



## Tokenization, et effektivt værktøj til at skabe finansielle instrumenter

Som beskrevet ovenfor dokumenteres data, der indsamles langs værdikæden, på en uforanderlig og troværdig måde i en distribueret hovedbog. Disse meget pålidelige data kan til gengæld sikres på en standardiseret og meget effektiv måde. Det giver også mulighed for at programmere forretningslogik og anvende reguleringsindsigt sammen med styringsregler direkte på hovedbogen ved hjælp af smarte kontrakter. Dette kan understøtte mange af de nødvendige mekanismer, hvilket gør hele denne overgangsproces skalerbar og forbedrer det, der i dagens infrastruktur er en tidskrævende og omkostningstung proces.

Første fordel ved tokenisering: Den første fordel: Opdeler de høje indledende investeringsrisici i forbindelse med udviklingen af disse teknologier, samtidig med at kapitalen forbliver tilstrækkeligt koncentreret til at fremme innovation og sende signaler fra efterspørgselssiden. Tokenisering muliggør fraktionering af investeringer, hvilket kan vise sig nyttigt i energiomstillingen på mange måder.

Et eksempel herpå er en solcellepark i den indledende opbygningsfase. Investeringer og afkast af disse projekter kan forvaltes effektivt gennem smartkontraktplatforme og deres end-to-end-integration - automatiseret i kombination med

med AIoT langs hele kontrolkæden. Når projektet går ind i produktionsfasen, kan afkastet fordeles i henhold til de oprindelige aftaler. Dette vil også have en positiv effekt på kapitalaggregation og undgå for fragmenterede udviklinger.

Effektive og automatiserede processer før og efter handlen skaber massive effektivitetsgevinster og gør det muligt for mange investorer at deltage i et marked, som ellers kun er tilgængeligt for institutionelle investorer på grund af dets omkostningsintensitet. Dermed bliver der mere kapital til rådighed, samtidig med at detailinvestorer får større kontrol over deres porteføljer.

Der kan oprettes finansielle instrumenter til støtte for den indledende projektudviklingsfase, men der kan også oprettes finansielle instrumenter på forskellige stadier af projektet. På et senere tidspunkt, når teknologien er klar, og projektet er i drift, kan en fraktioneret investering anvendes som et refinansieringsværktøj for udviklere, hvilket fører til, at der er kapital til rådighed til nye projekter, samtidig med at de samme mekanismer fremmes undervejs.

Den anden fordel ved tokenisering er understøttelsen af yderligere finansieringsstrømme på forskellige

## Konklusion

Nye muligheder omkring tillid og gennemsigtighed, der er muliggjort af digitalisering og tokenisering, giver mulighed for nye former for decentraliseret dokumentation og securitisering. Dette gør det muligt at realisere det teknologiske potentiale til at foretage transaktioner og eje aktiver på en hidtil uset skalerbar måde, da mange deltagere kan integreres omkostningseffektivt i systemet.

Dette kan åbne nye verdener med hensyn til effektiv kapitalallokering gennem gennemsigtige markeder, der er muliggjort gennem: (1) en præcis og gennemsigtig livscyklus "track & trace", (2) økonomiske incitamenter til at handle bæredygtigt for de mange og (3) et dynamisk system, der fremmer innovation og samtidig giver mulighed for samarbejde på en betroet måde inden for et voksende system. På denne

måde vil markederne for alle former for aktiver kunne mobilisere de store mængder af midler, der er nødvendige for energiomlægningen i stor skala og med høj hastighed.

*Teksten stammer fra den akademiske artikel "Blockchain, IoT and AI - A perfect fit", der blev offentliggjort den 25. marts*

*2010 af Prof. Dr. Philipp Sandner, Dr. Jonas Gross og Ricarda Joas. Forfatterne har givet deres samtykke til, at teksten må anvendes i forbindelse med Generation Blockchain-projektet.*





# 02

## BLOCKCHAIN TEKNOLOGI I ENERGISEKTOREN

Deleøkonomien er et af de hurtigst voksende segmenter inden for blockchain og erhvervslivet. Deleøkonomien gør det muligt for folk at udleje deres egen ejendom til brug for andre. Airbnb, for eksempel, giver rejsende mulighed for at leje en del af en lejlighed eller et hus ud i stedet for at lade det stå tomt, når de er på ferie. Uber og Lyft er en erstatning for taxaer, hvor ejerens bil bruges til at yde den service, som normalt en taxa ville yde. Den traditionelle deleøkonomi har også visse problemer. Der kan være høje gebyrer for at bruge platformen, dårlige arbejdsforhold og uretfærdig indtægtsdeling, som skader den enkelte bruger, men gavner den underliggende virksomhed. Nogle virksomheder har misbrugt deres magt, f.eks.

f.eks. ved at få adgang til private data uden kunders samtykke. Deleøkonomi har også taget overhånd i flere blockchain-relaterede projekter. En af de mest lovende use cases for blockchain i deleøkonomien er energidele-sektoren, som næste afsnit.

## 2.1 Økonomi med energideling

Blockchain-teknologier kan anvendes til en række forskellige anvendelsestilfælde i forbindelse med energiselskabernes drift og forretningsprocesser. Nogle af de potentielle anvendelser og berørte dele af forretnings(modeller) er følgende:



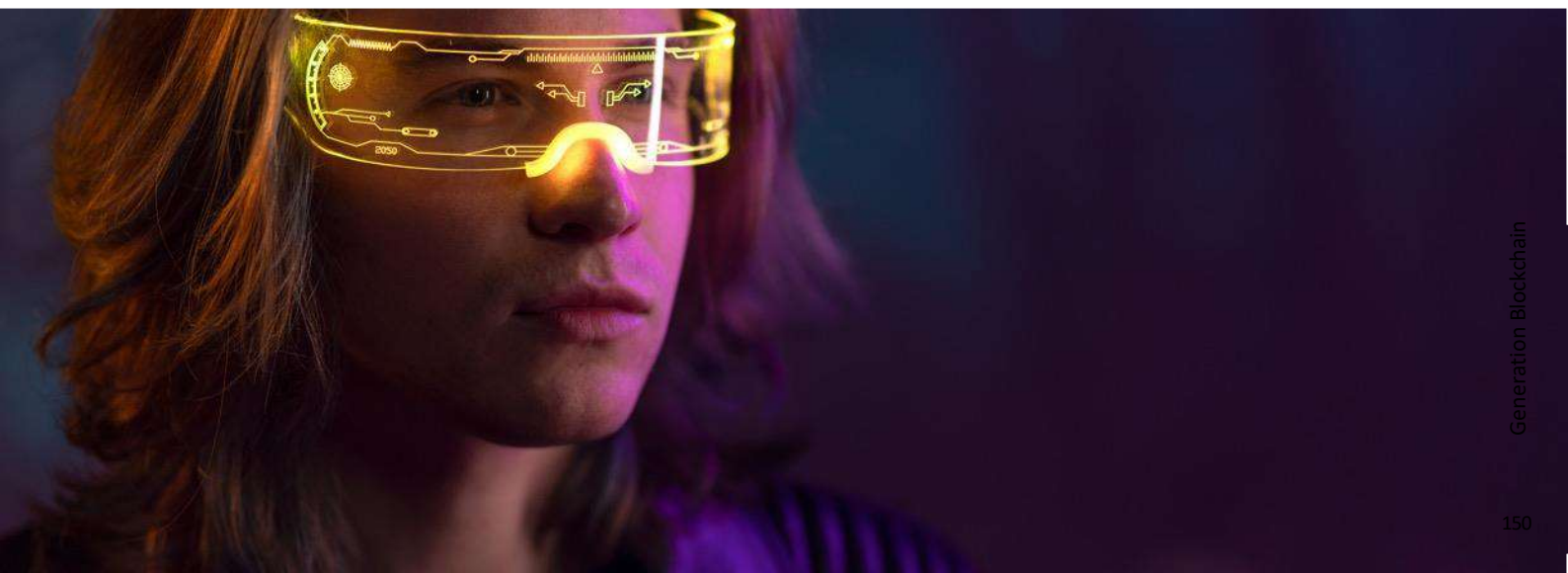
### Fakturering

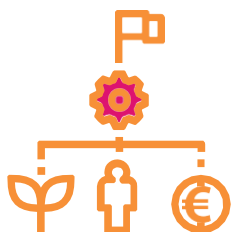
Blockchains, intelligente kontrakter og intelligent måling kan udføre automatiseret fakturering for forbrugere og distribuerede producenter. Forsyningsvirksomheder kan drage fordel af potentialet for mikrobetalinger af energi, pay-as-you-go-løsninger eller betalingsplatforme for forudbetalte målere.



### Salg og markedsføring

Salgspraksis kan ændre sig alt efter forbrugernes energiprofil, individuelle præferencer og miljøhensyn. Blockchains kan i kombination med teknikker med kunstig intelligens (AI) som f.eks. maskinlæring (ML) identificere forbrugernes energimønstre og dermed muliggøre skræddersyede og værdiskabende levering af energiprodukter.





### Handel og markeder

Blockchain-aktiverede distribuerede handelsplatforme kan forstyrre markedsoperationer som f.eks. forvaltning af engrosmarkedet, råvarehandelstransaktioner og risikostyring. Der er i øjeblikket også ved at blive udviklet blockchain-systemer til handel med grønne certifikater.



### Automatisering

Blockchains kan forbedre kontrollen af decentrale energisystemer og mikronetværk. Indførelse af lokale energimarkedspladser, der er muliggjort af lokale P2P-handelsplatforme for energi eller distribuerede platforme, kan øge egenproduktion og -forbrug af energi betydeligt, også kendt som aktiviteter bag måleren, hvilket potentielt kan påvirke indtægter og tariffer.



### Smart grid-applikationer

Blockchains kan potentielt bruges til kommunikation af intelligente udstyr, datatransmission eller lagring. Intelligente enheder i det intelligente net omfatter intelligente målere, avancerede sensorer, netværksovervågningsudstyr, kontrol- og energistyringssystemer, men også intelligente energistyringsenheder til hjemmet og bygningsovervågningssystemer. Ud over at give sikker dataoverførsel kan smart grid-applikationer yderligere drage fordel af datastandardisering, som blockchain-teknologien muliggør.



### Styring af nettet

Blockchains kan hjælpe med netværksstyring af decentraliserede netværk, fleksibilitetstjenester eller forvaltning af aktiver. Blockchains kan skabe integrerede handelsplatforme for fleksibilitet og optimere fleksible ressourcer, hvilket ellers kunne føre til dyre netopgraderinger. Som følge heraf kan blockchains også påvirke indtægter og tariffer for brug af nettene.



### Sikkerhed og identitetsstyring

Beskyttelse af transaktioner og sikkerhed kan drage fordel af kryptografiske teknikker. Blockchain kan sikre privatlivets fred, datafortrolighed og identitetsstyring.



### Deling af ressourcer

Blockchains kan tilbyde opladningsløsninger til deling af ressourcer mellem flere brugere, f.eks. deling af infrastruktur til opladning af elbiler, data eller fælles centraliseret fællesskabsopbevaring.



### Konkurrence

Intelligente kontrakter kan potentielt forenkle og fremskynde skift af energileverandører. Øget mobilitet på markedet kan øge konkurrencen og potentielt reducere energipriserne.



### Gennemsigtighed

Uforfalskede registreringer og gennemsigtige processer kan forbedre revision og overholdelse af lovgivningen betydeligt. Blockchains kan muliggøre og potentielt forstyrre etablerede forretningsmodeller og traditionelle roller for energiforsyningsvirksomheder.



Blockchain-anvendelsestilfælde kan således fordeles inddeles i følgende otte større grupper efter deres formål og arbejdsområde:

1

måling/afregning og

2

kryptovalutaer, tokens og investering

3

decentraliseret handel med energi

4

grønne certifikater og handel med kulstof

5

forvaltning af nettet

6

IoT, intelligente enheder, automatisering og forvaltning af aktiver

7

elektrisk e-mobilitet

8

og generelle initiativer og

Den mest populære kategori er decentraliseret energihandel (herunder engros-, detail- og peer-to-peer-handel). Den næstmest populære kategori er kryptovalutaer, tokens og investeringsregnskaber. Det tredje mest populære anvendelsesområde er IoT, intelligente enheder, automatisering og forvaltning af aktiver samt måling, fakturering, sikkerhed og regnskab.



## Regulering af sektoren for blockchain-energideling

Hvis en decentraliseret transaktionsmodel blev implementeret på grundlag af blockchain-teknologi, ville det medføre en ændring af de nuværende markedsroller. Disse ændringer ville også afspejle sig i reguleringen. Alle energiforbrugere ville skulle forvalte deres egne energibalancer, og måleroperatører ville ikke længere selv skulle indsamle data, da alle transaktionsdata automatisk ville blive registreret i blockchainen.

Fra nu af kræver bestemmelserne om adskillelse i reguleringsbestemmelserne, at energiselskaberne skal adskille deres netaktiviteter (regulerede aktiviteter) fra energiforsyningen til kunderne (konkurrenceudsatte aktiviteter). Kunderne har ret til frit at vælge deres energileverandør (dvs. el- eller gasleverandør) på et liberaliseret energimarked. For at sikre, at kunderne problemfrit kan skifte mellem leverandører, blev der indført såkaldte balancegrupper. Dette gjorde det muligt for hver enkelt kunde at blive tilknyttet en leverandør på en enkel måde. Et andet vigtigt reguleringsområde er den såkaldte clearingproces, som gennemføres for at afstemme det planlagte forbrug med kundernes faktiske forbrug, som det registreres af deres målere. Forskellen mellem disse kaldes balanceringsenergi, og de omkostninger, der opstår i forbindelse hermed, opkræves hos hver enkelt elleverandør i henhold til årsagssammenhæng.

En vigtig forudsætning for, at reguleringsordningen kan fungere, er, at hver enkelt kunde bogføres som en del af en balancegruppe. Dette gøres ved klart at henhøre kunderne til balancegrupper og deres leverandører til de ansvarlige balancegruppeforvaltere (som kan være den samme enhed, men ikke nødvendigvis den samme). Måleroperatørerne får aflæsning af de verificerede målerdata, der er relevante for fakturering og transportopkrævning, og videregiver dem til de andre involverede aktører:

- til den relevante elleverandør med henblik på fakturering
- til den relevante transmissionssystemoperatør (TSO) med henblik på clearing og afregning. TSO'en indsamler alle data for hver balancegruppe og aggregerer dem for at bestemme de balanceringsenergiomkostninger, der skal

tildeles balancegruppen.

- til den relevante distributionssystemoperatør (DSO)







- til den relevante balancegruppeforvalter, som på sin side opkræver balanceringsenergien (omkostningsgenererende) er den blevet henført til den leverandør ved hjælp af sin balancegruppe.

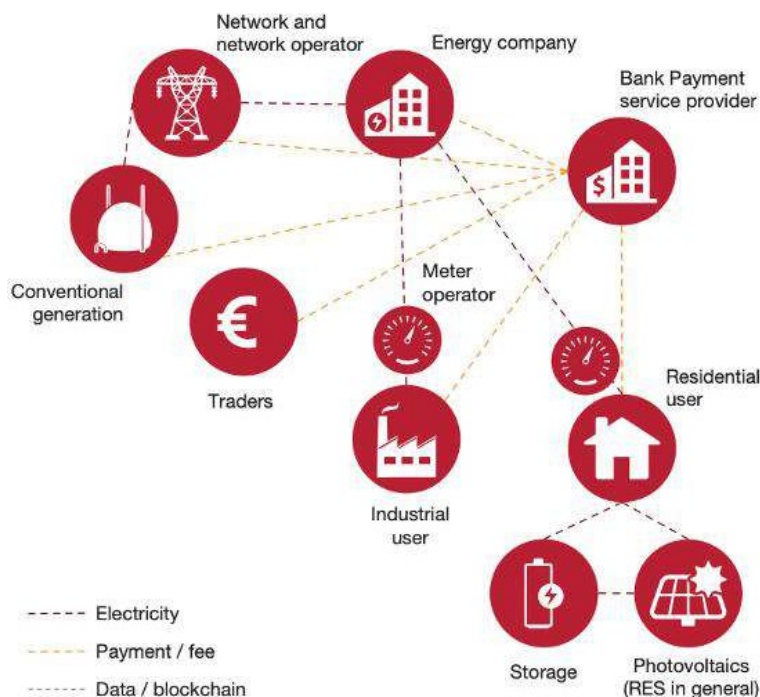
Dette viser, at leveringen af elektricitet medfører komplekse afregningsprocesser på hele elmarkedet, og at de tilsvarende måler aflæsninger er nødvendige til forskellige formål.

#### Rolleomdannelser gennem blockchain

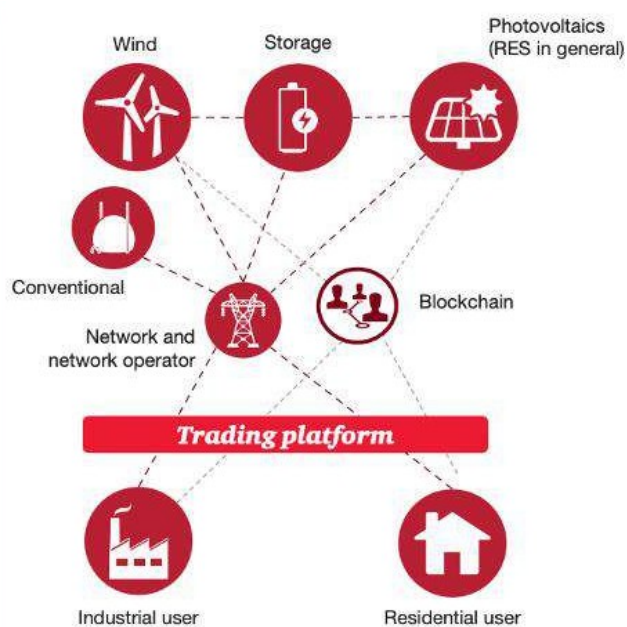
En stor fordel ved en blockchain-baseret transaktionsmodel er, at al elektricitet, der leveres til nettene, klart kan tilskrives de enkelte kunder i små tidsenheder (næsten i realtid). Således kan den producerede og forbrugte elektricitet afregnes meget præcist til variable priser. Det er interessant, at den fysiske elektricitet fortsat vil strømme direkte til slutbrugeren fra den nærmeste producent, sådan som det er tilfældet i dag. En forenklet clearingproces via blockchain vil føre til, at markedsdeltagerne skal betale mindre balanceringsenergi.



### Traditionelle



### processerProcessor i et blockchain-baseret system



Figur 21: Figur 12: Ændring af markedsstrukturene ved indførelsen af en decentraliseret transaktionsmodel (kilde: PwC-undersøgelse "Blockchain - en mulighed for energiproducenter og forbrugere?")

Som det fremgår, giver blockchain-teknologien mulighed for direkte kontraktforhold mellem energiforbrugere og -producenter. Både energiforbrugere og energiproducenter kan optræde som prosumers. Dette ville medføre følgende ændringer:

#### Energiforbrugere

Energiforbrugerne vil skulle blive balancegruppeforvaltere og opfylde kravene til sikkerhed og risikostyring i forbindelse med denne markedsrolle. F.eks. skal energiforbrugerne indsende deres egne efterspørgselsprognoser til den relevante netoperatør.

#### Den rolle, som måleroperatører spiller

De personer, der betjener målerne, skal ikke længere selv indsamle og registrere data. Forbrugs- og transaktionsdata vil blive udvekslet automatisk og nøjagtigt. De transaktionsdata, der er nødvendige for at fastsætte nettarifferne, vil blive leveret til måleroperatørerne (og dermed også til netoperatørerne) af orakler. Måleroperatørernes ansvar kunne begrænses til at stille pålidelige og manipulationssikre målere og orakler til rådighed.

### Distributionssystemoperatører

Distributionssystemoperatører vil også modtage de oplysninger om transaktioner, som de har brug for for at kunne opkræve deres netværksomkostninger hos kunderne, fra blockchainen.

### Transmissionssystemoperatører

Hvis den decentraliserede transaktionsmodel gennemføres fuldt ud, vil transmissionssystemoperatører ikke længere have behov for at modtage data til clearingformål, da alle transaktioner vil blive gennemført i realtid og afregnet udelukkende på grundlag af det faktiske forbrug.

### Regulering af de finansielle markeder

Hvis finansielle transaktioner ikke længere håndteres af energiselskaber eller banker, men af et peer-to-peer-system, skifter ansvaret for at sikre, at finansielle transaktioner afvikles korrekt, også. Det vil ikke være muligt at pålægge energiforbrugere en sådan forpligtelse, men det kunne medføre et ubærligt administrativt overheadarbejde. I stedet bør der oprettes en faktisk ansvarlig enhed, f.eks.

en platformsoptager, der opfylder de krav, som en udbyder af finansielle tjenesteydelser skal opfylde i henhold til den pågældende lovgivning.

Når man ser på den lovgivningsmæssige transformation af blockchain-teknologien i energisektoren, viser det sig, at blockchain-forretningsmodeller og revisionen af eksisterende kunde- og leverandørrelationer i forbindelse med lovgivningen er langt mere komplekse, end man skulle tro. Den idealistiske blockchain-model uden en ansvarlig central myndighed er ikke en gennemførlig løsning, da dette ville kræve klare og gennemsigtige ansvarsregler og overholdelse af lokale regler for at sikre, at en sådan platform kan drives korrekt og sikkert. Uden sådanne regler ville de involverede parter ansvar i tilfælde af betalingsmisligholdelse, tekniske fejl eller forsætlig manipulation ikke være dækket. Da energiforsyningsvirksomheden indebærer anvendelse af kritisk infrastruktur, skal nødplaner forhindre, at systemet helt eller delvist svigter, og det er derfor nødvendigt at forebygge en eventuel total eller delvis fejl i systemet.

### Muligheder for blockchain-teknologi i energisektoren

Blockchain-teknologien kan sænke forbrugernes energiregninger, da disse systemer fungerer ud fra den antagelse, at alle udbydere handler direkte med deres kunder. En konsekvens heraf vil være, at de mellemmande, der tidligere har været aktive på markedet, herunder handelsplatforme, forhandlere, banker eller energiselskaber, måske ikke længere er nødvendige, eller at deres antal og betydning vil blive reduceret. Dette kan føre til et betydeligt fald i systemomkostningerne. De reducerede eller eliminerede typer af systemomkostninger omfatter følgende:

- ingen eller lavere omkostninger for at tage højde for omkostningerne (herunder personale og andre driftsomkostninger) omkostninger, infrastruktur osv.) og fortjenstmargener for de ovennævnte virksomheder, der i øjeblikket er aktive på markedet, men som ikke vil spille nogen eller kun en mindre rolle i det fremtidige system
- ingen eller lavere driftsomkostninger for måleren aflæsning, fakturering osv.

- ingen udgifter til betalingspåmindelse og inkassoprocesser

- ingen omkostninger til bankbetalinger (især direkte debiteringer for betalinger fra kunder)
- eventuelt lavere transportomkostninger
- ingen certificering omkostninger for vedvarende elektricitet

Ovennævnte omkostningsreduktioner vil

sænke forbrugernes energiregninger, enten direkte eller indirekte. Der er driftsomkostninger ved blockchain-systemer, som omfatter transaktionsgebyrer for blockchain-transaktioner. Her hører den nødvendige computerkraft og det dertil knyttede energiforbrug også til driftsomkostningerne. På nuværende tidspunkt kan de faktiske omkostninger ved blockchain-applikationer ikke forudses.



### Oprettelse af en blockchain som en omkostningsfaktor for driften

Det er helt sikkert, at private blockchains normalt indebærer lavere transaktionsomkostninger og normalt fungerer på grundlag af forenklede verifikationsprocesser, hvilket fører til lavere omkostninger. I disse omkostningsovervejelser skal der også tages højde for de investeringer, der er nødvendige for at gøre elnettene fleksible. Blockchains kan kun anvendes effektivt, hvis elnettet kan håndtere et større antal individuelle energiproducenter og forvalte en større fleksibilitet, hvilket også er afgørende for forsyningssikkerheden.

### Netværkseffekter

Et andet punkt, der skal tages i betragtning, er, at de maksimale omkostningsfordele kun kan opnås via netværkseffekter, hvor så mange udbydere og kunder som muligt bliver enige om at bruge blockchain-applikationer, der er baseret på fælles standarder og regler. Dette vil forhindre, at der parallelt opstår inkompatible applikationer, og at det bliver nødvendigt at bygge broer mellem forskellige systemer.

### Fordele for energiforbrugerne

Desuden vil energiforbrugerne også få større fleksibilitet i valget af leverandør. I blockchain-baserede transaktionssystemer skifter kunderne næsten konstant leverandør, da de kan finde nye transaktionspartnere og indgå kontrakter med dem inden for ekstremt korte tidsrammer.

### Gennemsigtighed

Brugen af blockchain-teknologi vil sikre større gennemsigtighed for forbrugerne, f.eks. ved at spore præcis, hvor den elektricitet, de køber, er produceret. Direkte transaktioner mellem energileverandører og energiforbrugere vil gøre det muligt for parterne at definere den "kontraktlige modpart" (dvs. den vind- eller solcellepark, der leverer energien). Kilden til den leverede elektricitet kan spores nøjagtigt, og det samme gælder den nøjagtige procentvis andel af vedvarende energi. Hver enkelt energiforbruger kunne

Transaktionshistorikken, der er gemt i blockchainen (forbrugt energi og udbetalinger), vil også blive gennemsigtig. Adgangen til en fuldstændig transaktionshistorik og muligheden for at foretage analyser på dette grundlag vil give kunderne en hidtil uovertruffen klarhed. Udnyttelsen af sådanne data, som ejes af og er til rådighed for kommercielle og store kunder, ville blive hæmmet, men samtidig ville de sandsynligvis afsløre flere detaljer, som de kunne basere deres analyser på. Denne grad af gennemsigtighed ville naturligvis også skabe nye vanskeligheder, da alle transaktioner er offentligt tilgængelige. Selv om der kan anvendes pseudonyme aliaser, er det teoretisk muligt at "dekryptere" et vist antal aliaser uden tilladelse.







### Lokal værdiskabelse og prosumenter

Blockchain-teknologien kan også sætte skub i en aktuell tendens, nemlig den stigende rolle for prosumer, som vi allerede har set nærmere på, da vi talte om web 3.0. I forbindelse med energideling kan lavere transaktionsomkostninger og forenklede faktureringsprocesser gøre det muligt for små udbydere eller energiforbrugere at deltage på markedet ikke kun som forbrugere, men snarere som udbydere. Hvis forbrugerne driver deres egne solcelleanlæg, kan de nemmere sælge den producerede elektricitet til deres naboer eller levere den til nettet. Dette ville føre til en forbedret levedygtighed for solcelleanlæg, små vindmøller eller kundedejede kraftvarmeværker. Dette vil igen øge antallet af prosumere. I energideleøkonomien drager forbrugerne også fordel af et mere varieret produktudbud og lavere priser.

Desuden kan blockchain-modeller gøre det lettere at realisere fællesskabsfinansierede energiprojekter. Forenklede markedsføringsveje for distribuerede energiproducenter vil yderligere fremme væksten i vedvarende energi. Indirekte kan dette også have en positiv indvirkning på de økonomiske strukturer i produktionsområdet. Distribueret produktion kan give økonomisk stimulans gennem tjenesteydelser, f.eks. inden for vedligeholdelse eller drift. En øget udbredelse af vindkraft kan være en særlig fordel i områder med ringe infrastruktur og langsom økonomisk vækst.

### Risici i energisektoren

Blockchain-risici i energisektoren blockchain-teknologien er stadig stort set udforsket, hvilket betyder, at den er forbundet med en række usikkerheder og risici, da der ikke er nogen lang-

erfaring på sigt er mulig. Mange eksperter har også mistanke om, at blockchain-teknologien måske ikke er så skalerbar, som det er nødvendigt til visse anvendelser. I betragtning af den ekstremt hurtige datavækst stiller de enorme datamængder, der akkumuleres efter flere års drift af en blockchain, høje krav til sikkerhed, hastighed og omkostninger. Da der er tale om en ny teknologi, der opererer på grundlag af en helt ny transaktionsmodel, må det forventes, at blockchain-teknologien i det mindste i et vist omfang vil blive afvist af nogle energiaktører, blandt energiforbrugerne og til dels af offentligheden i almindelighed. Blockchain-teknologien er et ret klodset databasesystem, som kræver, at mange kopier af de samme data hele tiden skal lagres, kommunikeres og suppleres. Den anonymitet, der ligger til grund for blockchain-konceptet, indebærer også en risiko for, at systemet anvendes til ulovlige aktiviteter (f.eks. organiseret kriminalitet). Et decentraliseret blockchain-system uden nogen overordnet myndighed kan også vise sig at medføre ulemper for forbrugerne, da der i det mindste i de modeller, der er drøftet i dag, ikke er nogen ansvarlig enhed, der kan gribe ind i en regulerende funktion, levere enkle tjenester eller revidere tidligere gennemførte transaktioner. Hvad ville der ske, hvis en bruger glemte de personlige adgangsoplysninger, der er nødvendige for at få adgang til sin egen konto? I dette tilfælde bliver brugerne uigenkaldeligt låst ude af deres konti og mister deres indstillinger, oplysninger og aktiver, der er gemt i dem.





### Sikkerhedsrisici

Anvendelse af blockchain-teknologien i andre tilfælde end kryptovalutaer er mere komplekse og kræver direkte deltagelse af slutbrugerne. De skal være sikre, men samtidig brugervenlige. Alligevel vil der altid være en risiko for manipulation (f.eks. angreb fra hackere) og tekniske fejl (f.eks. systemfejl). Hvor realistisk hacker-scenariet er, blev bevist ved angrebet på applikationen "DAO" (Decentralized Autonomous Organization).

### Fælles problemer, der er specifikke for blockchain i energideleøkonomien

En teknisk udfordring ved P2P-elhandelssystemer set fra et netforvaltningsperspektiv er, at hver enkelt knude skal reagere på netforhold, priser, lokalt udbud og efterspørgsel. Dette kan resultere i, at de enkelte forbrugere skal levere efterspørgselsprognoser til brug for systemoperatøren i lighed med de nuværende elmarkedsoperationer.

Maskinlæringsteknikker kan bruges til at forudsige den fremtidige adfærd hos store grupper af prosumere og elforbrugere, men det hævdes, at det er en teknisk udfordring at samle flere blockchain-brugere for at opfylde kravene til netværkstilbøjelighed, da det

kan øge usikkerheden og omkostningerne ved balancerings tjenester. Her kan udbredelsen af distribuerede lagringssystemer og indførelsen af elbiler bidrage til at overvinde disse udfordringer. En anden truende konsekvens er, at hvis energisystemerne udvikler sig til at blive mere lokale og decentraliserede, kan de traditionelle roller i energisystemet (dvs. energileverandører og netoperatører) blive forstyrret. Øget selvforsyning med energi kan medføre lavere indtægter, mens omkostningerne i forbindelse med drift og vedligeholdelse af elnettet samtidig kan stige, efterhånden som udnyttelsen af netaktiverne forringes.

Selv om blockchain-teknologi kan bidrage til at opfylde ESG-mål og gøre økonomier grønnere, udgør Bitcoin helt sikkert en trussel mod bæredygtighedsbestrebelse. Hvis du vil vide mere om Bitcoin's energiforbrug, kan du se denne Generation Blockchain-video.

[Klik her for at se Generation Blockchain videoen om Bitcoin Energiforbrug.](#)



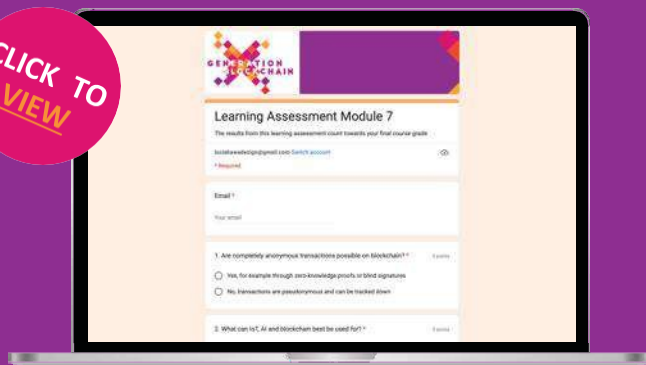
# 03

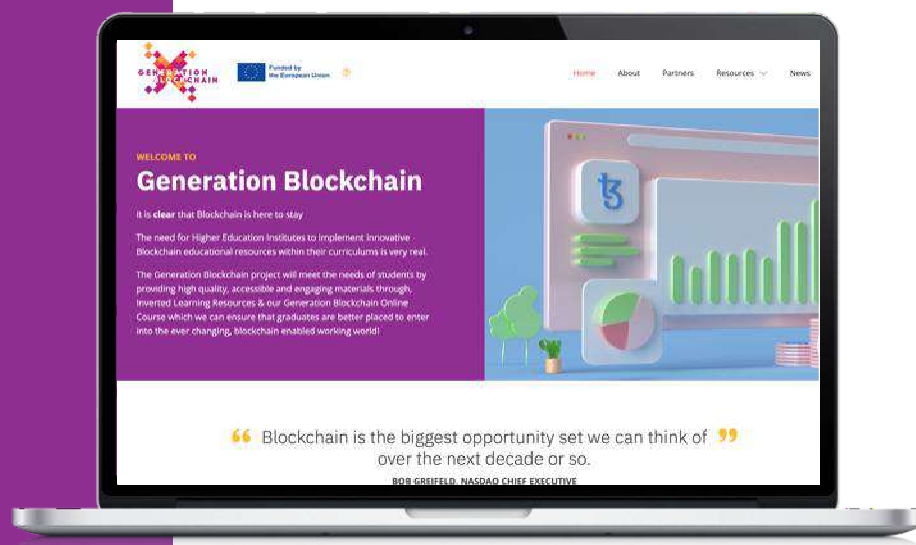
## LÆRING VURDERING FOR MODUL 6



Du kan teste din viden ved at gennemføre denne læringsvurdering som en del af din samlede karakter for kurset.  
Klik [her](#).

CLICK TO  
VIEW





følge din rejse



[www.generationblockchain.eu](http://www.generationblockchain.eu)

Finansieret af Den Europæiske Union. Synspunkter og udtalelser er dog udelukkende forfatterens/forfatterernes og afspejler ikke nødvendigvis Den Europæiske Unions eller det nationale agenturs synspunkter og holdninger. Hverken Den Europæiske Union eller det nationale kontor kan holdes ansvarlig for dem.

