



## Bag om Blockchainteknologien

*Industriens Fond har i forbindelse med temaindkaldelsen om blockchain udarbejdet dette baggrundsnotat, der sætter fokus på teknologien samt dens muligheder. Notatet hviler på desk research såvel som samtaler med danske nøgleaktører inden for blockchainteknologien, herunder videninstitutioner, virksomheder og organisationer. Notatet tjener alene et informativt formål, og skal således ikke ses som retningsgivende i forhold til konkrete projektforslag.*

Blockchain er udset til at blive en af fremtidens mest revolutionerende digitale teknologier. Det er en teknologi, der radikalt kan ændre måden, som udvekslingen af transaktioner og data i erhvervslivet og i samfundet foregår på.

Blockchain kan endvidere åbne op for helt nye forretningsmodeller samt organisations- og virksomhedsformer. Dertil kommer, at teknologien rummer nye muligheder for at understøtte bæredygtige forretningskoncepter og derved bidrage til indfrielsen af FN's Verdensmål.

De centrale anvendelsesområder for blockchains – og det bredere begreb ”*Distributed Ledger Technology*” (DLT) – er mangfoldige. Det har dog hidtil været inden for områder som fintech, energi, logistik, medtech samt fødevarer, at teknologien er spået store potentialer.

Med blockchainteknologien kan data og aktiver, som eksempelvis valutaoverførsler, kontrakter, patientjournaler, deklARATIONER, samt sporing af produkter i en værdikæde håndteres sikkert og decentralt, uden behov for mellemmand.

Teknologien åbner også for helt nye forretningsmæssige muligheder ved at skabe nye muligheder for udveksling af data og samarbejde mellem virksomheder, kunder og myndigheder. Det kan være i forbindelse med produktudvikling, e-handel digitale services og samarbejde på tværs af værdikæder. Overordnet rummer blockchainteknologien især potentielle gevinster på de følgende områder:

**Tidsbesparelser og omkostningsreduktioner.** Blockchainteknologien kan reducere behovet for mellemmand og centraliserede kontrol- og monitoreringsmekanismer, hvilket kan reducere transaktions- og overheadomkostninger.

**Øget tillid og transparens.** Blockchainløsninger kan give vidt forskellige parter, eksempelvis virksomheder, kunder og myndigheder i en værdikæde, indsigt i alle transaktionsprocesser, og dermed reducere svindel samt skabe øget tillid til produkters oprindelse og kvalitet.

**Nye forretningsmodeller.** Teknologien muliggør smarte kontrakter, sikker deling af data samt nye digitale identifikationsformer, der radikalt kan ændre relationerne mellem producenter, leverandører, myndigheder og kunder samt fremme åbenhed, inklusion og decentralisering i forretningsmodeller.

**Finansiering.** Blockchain skaber nye muligheder for at digitalisere og handle aktiver, eksempelvis naturressourcer, ejendomme eller ubetalte fakturaer, ved at "omsætte" dem til digitale tokens og kryptovalutaer, der kan videresælges. Det kan eksempelvis forbedre SMV'ers muligheder for at rejse investeringskapital.

**Dynamisk prissætning.** Teknologien gør det muligt at prisfastsætte hurtigere og mere præcist end tidligere ved at skabe en tættere kobling mellem udbud og efterspørgsel. Det kan blandt andet anvendes i komplekse økonomiske systemer, fx i handel med energi og ressourcer.

**Sikkerhed:** Blockchains er i udgangspunktet vanskelige at manipulere og hacke, som resultat af teknologiens distribuerede karakter, transparens og kryptografiske design.

Udviklingen inden for blockchain og DLT spiller tæt sammen med den generelle digitale transformation af erhvervslivet i kraft af blandt andet IoT, big data og kunstig intelligens. Blockchainteknologien kan, på den ene side, tilføre nye lag til disse teknologier. På den anden side hviler anvendelsen af blockchainteknologien i konkrete brugsscenarier i høj grad på disse teknologier. Det gælder eksempelvis mulighederne for at registrere, sikre og håndtere IoT-genererede data i en værdikæde.

Meget tyder på at det økonomiske potentiale er betragteligt. World Economic Forum pegede i 2015 på, at 10% af det globale BNP i 2025 potentielt er lagret på blockchains. Ventureinvesteringer i blockchainbaserede startups lå i skrivende stund i 2018 på ca. 4 mia. USD. En stigning på 280% i forhold til hele 2017. For Mærsk alene forventes en transformation fra papir- til blockchain-baseret dokumentation, at kunne medføre besparelser på op mod 20 mia. kr. årligt.

## Hvad er blockchain?

Blockchain er essentielt en netværksbaseret databaseteknologi, der har en række helt særlige egenskaber. Modsat en traditionel database, der typisk vil være på placeret på én central server, er et blockchain-netværk distribueret hos alle deltagere ("peers"). Alle netværksdeltagere har således adgang til en realtidsopdateret version af blockchainen på sin PC, smartphone-app eller IoT-device.

Blockchainen fungerer i praksis som en hovedbog ("ledger"), der deles af flere parter, eksempelvis virksomhedsejere, regnskabsmedarbejdere, revisorer, kunder og underleverandører. Alle med adgang til bogen kan kun tilføje data, hvis de forinden har fået godkendt tilføjjelsen af et flertal af de øvrige deltagere. Det er således vanskeligt at slette eller ændre eksisterende poster, med mindre resten af deltagerne opnår konsensus herom.

Forskellen på en fysisk bog og en blockchain er, at dataudvekslingen sker digitalt og distribueret på et netværk. "Bogen" opdateres i realtid og nye tilføjelser sker via avanceret kryptografi. Data kan i princippet bestå af alt: en transaktion, regnskabstal, billeder af et produkt, et patent, en kontrakt, lydfiler, sensordata, afgivne stemmer til et valg, mv.

Tilføjelser til databasen – fx finansielle transaktioner – således først verificeres af deltagerne i netværket. De "låses" derefter kryptografisk i en "datablok" sammen med andre transaktioner, der sættes i forlængelse af den forudgående blok. Deraf navnet "blokkæde".

Nye blokke får et tidsstempel, der er dokumentation for den tidsmæssige konsistens i kæden. Det betyder i praksis at 1) alle historiske tilføjelser af information er indeholdt i kæden, 2) alle deltagere har fuld transparens og 3) at kædens informationer låses for ændringer, der efterfølgende er meget vanskelige at ændre uden at ændre resten af blokkæden. Disse principper kan opsummeres i de følgende kernebegreber:

- **Konsensus.** Der er konsensus blandt deltagerne om, hvilken version af databasen, der er gyldig.
- **Provenance.** Databasen er distribueret blandt alle deltagerne i netværket. Alle netværksdeltagere har en komplet kopi af databasen, hvor alle historiske ændringer kan hentes frem og spores.
- **Immutabilitet.** Den version af databasen, der er opnået enighed om er den gyldige, er uforanderlig i den forstand, at der kun kan tilføjes i databasen.

Én central konsekvens af teknologiens egenskaber er, at forskellige parter, der indgår i komplekse transaktioner med hinanden (eksempelvis i en global værdikæde) i udgangspunktet ikke behøver at have høj tillid til hinanden. Teknologien selv skaber tillid og sikkerhed mellem parterne gennem konsensusmekanismen.

De fleste eksisterende blockchain-platforme har indbygget en incitamentsstruktur for at tilskynde netværksdeltagerne til at bidrage med computerkraft, hvilket er afgørende for valideringsprocessen. Processen er kendt som "mining". Heri konkurrerer deltagere i netværket om at løse et komplekst matematisk problem relateret til den kryptografiske "låsemekanisme" ("hashing"), der tilføjer nye blokke til kæden. Som resultat kan processen udløse "coins"/"kryptovaluta"/"tokens", der repræsenterer en knap værdi, og derfor kan anvendes som betalings/udvekslingsmiddel i netværket.

Teknologien åbner op for at indbygge intelligente, automatiserede algoritmebaserede funktioner, så der udføres bestemte handlinger i forbindelse med tilføjelser af data. Sådanne "smarte kontrakter" kan markant effektivisere transaktions- og kontrolomkostninger, fx i forbindelse med leje af udstyr, patientjournaler eller kontrol af produkter, der bevæger sig i en mangedelt forsyningskæde.

Blockchains kan designes som både åbne og lukkede netværk. Bitcoin, samt den mere versatile platform Ethereum (der blandt andet kan anvendes til smarte kontrakter) er åbne (permissionless) i den forstand, at alle i princippet kan deltage. Andre løsninger er lukkede (permissioned), dvs. har en begrænset deltagerkreds og kræver invitation, ligesom rettighederne, herunder dataadgangen, for deltagerne kan differentieres.

## Udfordringer

Blockchain/DLT er en ung teknologi. De konkrete brugsscenarier er stadig relativt uklare. Og i nogle tilfælde vil det formentlig være kontraproduktivt at udskifte en eksisterende løsning med en blockchain. Dertil kommer, at en række eksisterende blockchainløsninger kræver stor datakraft og er vanskelige at skalere. Kerneudfordringerne falder i syv kategorier:

- 1) Adoptionsudfordringer, som handler om virksomhedernes manglende bevidsthed omkring, og evne til, at ibrugtage en ny teknologi, der ikke nødvendigvis taler sammen med eksisterende systemer.

- 2) Teknologibarrierer, der blandt andet handler om mulighederne for at skalere blockchainløsninger henset til den store datakraft, der for nogle løsninger er påkrævet, og som blandt andet betyder at en række gængse blockchainløsninger ofte er langsomme i forhold til traditionelle database- og transaktionssystemer.
- 3) Sikkerhedsudfordringer, idet blockchains har svagheder, der gør løsningerne følsomme overfor cyberangreb, fx forbundet med delingen af data.
- 4) Juridiske og regulatoriske udfordringer, herunder ejerskabet af data i distribuerede datasystemer. Dertil kommer såvel som rammerne for gyldighed og ansvar i forbindelse med anvendelsen af "smarte kontrakter".
- 5) Interoperabilitet, herunder teknologiens evne til at arbejde sammen med eksisterende og andre digitale platforme og teknologier (fx på IoT-området) samt behovet for en øget standardisering.
- 6) Energiforbrug, hvilket især relaterer sig til eksisterende åbne blockchain-netværk, der kræver omfattende computerkraft for at understøtte netværkets mining-processer.
- 7) Ustabilitet. Specifikt for kryptovaluta har markedet været præget af stor spekulation og volatilitet, som har sået tvivl ved valutaernes anvendelig som betalingsmiddel.

Alexandra Instituttet har endvidere peget på fire forudsætninger for, at blockchainteknologien for alvor kan løftes fra en status som teknologisk "hype" ind i konkrete brugsscenarier. De omfatter:

- 1) Øget fokus på organisering og samarbejde i blockchain-løsninger.
- 2) Fokus på offentlig-privat samspil, hvor det offentlige både kan være en driver, garant eller aktiv part i nye blockchain-løsninger, fx med fokus på deling af persondata.
- 3) Fokus på kontrol og ejerskab, herunder klarhed omkring, hvem der kontrollerer og ejer data.
- 4) Fokus på modenhed og standardisering.

## Brugsscenarier

Generelt rummer teknologien især effektiviserings- og forretningspotentialer, dér hvor der er behov for at dele data mellem mange parter, og hvor udvekslingen af informationer og transaktioner er præget af kompleksitets-, tillids- og sikkerhedsudfordringer.

I princippet favner brugsscenarierne for blockchain i erhvervslivet bredt. Men, jf. udfordringerne, ligger en række af de konkrete, realiserede brugsscenarier i et erhvervsliv/SMV-perspektiv muligvis nogle år ude i fremtiden. Desuden er der forskel på brugsscenariernes relevans inden for forskellige branchesegmenter. Generelt står de følgende brugsscenarier centralt i litteraturen:

- **See-through supply chains.** Blockchain kan bidrage til skabe en langt højere transparens og sikkerhed i forsynings- og værdikæder. Eksempelvis i fødevarer- eller tekstilproduktion, hvor alle led i en kæde fra råvarer, forarbejdning, produktion, salg og transport ud til slutkunden løbende registreres med smartphones og sensorer, og godkendes i en blockchain. Derved kan blockchain bidrage til digitaliseringen af globale værdikæder – såkaldt paperless trade.
- **Nye forretningsmodeller.** DLT-teknologien åbner både op for at udvikle eksisterende digitale forretningsmodeller, såvel som at skabe helt nye roller for både producenter, leverandører og

kunder. DLT-teknologier kan fx skabe grobund for en mere sikker håndtering af data mellem producenter og kunder, fx i forbindelse med IoT-produkter, samt skabe bedre platforme for at kunder og producenter kan dele information, og fx samarbejde om produktudvikling, uden frygt for at forretningskritisk information bliver delt til omverdenen.

Endvidere kan blockchainteknologien revolutionere adgangen til kapital og crowdfunding på områder, hvor finansieringsmulighederne normalt er begrænsede. Det kan eksempelvis være kreditter til iværksættere, som har svært at låne penge i banken. Eller til investeringer i grønne infrastrukturprojekter. Samtidig kan blockchain anvendes til at sikre gode arbejdstagerrettigheder i fjerntmarkeder såvel som at registrere det miljømæssige impact i forsyningskæder, mv.

- **Smarte kontrakter:** smarte kontrakter bruger en digital blockchain-protokol til automatisk at gennemføre prædefinerede processer af en transaktion uden behov for en tredjepart. Det kan fx have store besparelspotentialer for SMVer, fx i forhold til momsregnskaber, låntagning og rapporteringer.
- **Bæredygtig ressourcestyring.** Data om ressourcer, fx energi og vand, kan via blockchainløsninger distribueres og udveksles/handles. Det kan fx åbne op for dynamisk prissætning og allokering af energi, hvor overproduktion kan handles via tokens. Teknologien kan således åbne op for en langt mere optimal udbud- og efterspørgselsbalancering end tilfældet er i dag.
- **Cybersikkerhed.** En blockchain er i teorien meget vanskelig at hacke eller manipulere, idet der er konsensus om data blandt en lang række parter, der alle ejer en opdateret version af databasen. Der er dog eksempler på, at blockchains kan angribes, fx gennem overbelastninger af netværket og deslige.

## Danske forudsætninger

Danmark har på en lang række områder stærke forudsætninger for at blive en frontløberation på blockchain/DLT-området. Det gælder blandt andet:

- Forskningsstyrker inden for blandt andet kryptologi, big data samt inden for blockchainteknologi.
- Erhvervsstyrker på området, hvor der er oplagte brugsscenerier for DLT-teknologien.
- En høj grad af digitalisering og anvendelse af data i den offentlige sektor samt tillid til digitale løsninger blandt forbrugerne.
- Et dynamisk økosystem af startups og mindre etablerede virksomheder, der arbejder med blockchainteknologi.
- Et stærkt civilsamfund samt et tæt samspil mellem civilsamfundet og det offentlige med tradition for at finde løsninger på samfundsudfordringer, der er 1) inkluderende, 2) orienteret mod bæredygtighed.