

# **PILOT: BLOCKCHAIN I EN KOMMUNAL ADMINISTRATION**

Version 1.4

2019-03-10

**KL**

**KOMB:T**

Kommunernes it-fællesskab

# INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Baggrund.....	3
1.1	Hvorfor blockchain.....	4
2	Formål.....	4
3	Undersøgende spørgsmål.....	4
4	Metode og afgrænsning.....	5
4.1	Metode.....	5
4.2	Afgrænsning og antagelser.....	5
5	Resultater.....	6
5.1	Projektet.....	6
5.1.1	Kommunale områder hvor blockchainteknologi kan være en fordel.....	6
5.1.2	Teknologiens modenhed.....	6
5.1.3	Kommunernes parathed til at ibrugtage blockchainteknologien.....	6
5.1.4	Blockchainteknologiens integration i det kommunale IT-landskab.....	7
5.1.5	Håndtering af GDPR.....	7
5.2	Case.....	8
5.2.1	Procesdiagram.....	9
5.2.2	Resultater fra casen.....	9
6	Læringspunkter.....	9
7	Perspektivering.....	10
7.1	Erfaringer fra projektet.....	10
7.2	Strategisk fit.....	11
7.3	Udeståender.....	11
7.3.1	Én for alle eller alle for én?.....	11
7.3.2	Betaling.....	12
7.3.3	Identifikation.....	12
7.3.4	Leverandøraccept af blockchain.....	12
7.3.5	Valg af platform.....	12
7.3.6	Drift og Vedligehold.....	12
7.3.7	Hastighed og ressourceforbrug.....	12
8	Anbefaling.....	12
8.1	Inden kommunen går i gang med et blockchainprojekt.....	13
Bilag A	Artikler.....	14
Bilag B	Installationsvejledning.....	15
Bilag C	Case-præsentation.....	16
Bilag D	Procesdiagram.....	17
Bilag E	Egenskaber ved en blockchain.....	18

# RESUMÉ

*Blockchainprojektet er et teknologiprojekt faciliteret af KL og KOMBIT i fællesskab. Teknologiprojekter er kendetegnet ved at have fokus på at lære teknologien bedre at kende, og har derfor ikke som udgangspunkt et mål om at løse en konkret kommunal udfordring eller at stå med en færdig driftsklar løsning ved projektets afslutning.*

*For alligevel at sikre reel relevans blev projektet indledt med en workshop, hvor 14 kommuner deltog i arbejdet med at identificere en række konkrete kommunale cases, hvor blockchainteknologien potentielt kunne afprøves. En relevant case fra det socialpædagogiske område blev udvalgt. I samarbejde med Høje-Taastrup Kommune kørte der i efteråret 2018 et forløb, hvor projektet undersøgte muligheden for at bruge blockchainteknologien til kontrakhåndtering, og derved bl.a. løse udfordringer med fakturavalidering og kontrakter, der blev opsagt for sent. Ved projektets afslutning var der en kørende blockchain, der kunne demonstrere casen som beskrevet i punkt 5.2.*

*Projektet har givet en række erfaringer, der kan opsummeres til at blockchain formår at understøtte udførelsen af konkrete kommunale opgaver, og at teknologiens fulde potentiale vil kræve en yderligere modning af betaling fx. i form af en fællesoffentlig eKrone. Projektet har identificeret andre potentielle gevinster, som dog ikke nødvendigvis skal løses ved hjælp af blockchain.*

*Projektet blev gennemført i et agilt forløb inden for afsat budget og tid.*

## Indledning

Blockchain<sup>1</sup> har netop toppet på Gartners Hype Cycle, og er nu på vej mod en naturlig placering i den it-teknologiske værktøjskasse. KL og KOMBIT ønsker at få en større viden om teknologien, og har derfor gennemført et projekt for at undersøge blockchains værdi i en kommunal forvaltning.

Projektet er gjort konkret ud fra en *use case*, hvor igennem kommunerne, KL og KOMBIT kan drage erfaringer og viden om teknologien. I denne rapport differentieres mellem "*projektet*" og "*casen*".

- *Projektet* hvor målet er at opnå viden om blockchainteknologien, eksemplificeret ved *casen*.
- *Casen* er den konkrete pilot med en specifik *case story*, der eksemplificerer *projektet* ud fra en konkret kommunal udfordring.

## 1 BAGGRUND

Med projektet ønskes at få større indsigt i muligheder og begrænsninger med blockchainteknologien, der fra mange sider fremhæves som en teknologi med stort effektiviserings- og besparelsespotentiale for den offentlige sektor<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Blockchainteknologi er en teknologi der bygger på stærke krypterede teknikker og dermed muliggør en distribueret sikker database med nogle specifikke egenskaber, som potentielt kan være gavnlige i en kommunal administration. Se eventuelt Bilag A : Computerworlds beskrivelse af hvad en blockchain er i artiklen "Blockchain: The complete guide".

<sup>2</sup> Bl.a. Deloitte påpeger, at Danmark og Norden har mulighed for at blive foregangsland med stor gevinst til følge. Se fx "Blockchain i den offentlige sektor" fra Bilag A .

## 1.1 HVORFOR BLOCKCHAIN

Blockchain har nogle egenskaber der kan være til gavn i offentlig sammenhæng. Der er formentlig ikke opgaver der *kun* kan løses med blockchainteknologien, men der er opgaver, der løses særlig effektivt og smart vha. blockchain.

- **Fælles tillidsbase:** Blockchain er designet til at give en log, der ikke kan ændres. Det betyder, at når der først er lagret data på en blockchain, vil data være der – tilgængeligt for alle med adgang til blockchainen – for altid. Samtidig giver teknologien en sikkerhed for, at når noget er vedtaget, så kan man altid finde frem til aftalen, hvilket er yderst relevant fx. i journaliserings- eller transaktions-sammenhænge. På den anden side vil denne evige tilgængelighed give nogle udfordringer i forbindelse med ”retten til at blive glemt”. Emner, der skal kunne slettes, skal derfor håndteres på anden vis. Se afsnit 5.1.5.
- **Betroet 3. part:** Med den fælles tillidsbase og et begreb kaldet *smart contracts*, kan blockchain også bruges som betroet 3. part. Det vil sige, at teknologien giver mulighed for at indgå *betingede aftaler*, så en handling kun gennemføres, hvis forudbestemte betingelser er opfyldt. Eksempelvis: *Hvis et botilbud har opfyldt forpligtelserne aftalt i kontrakten, så får de automatisk betaling.* Denne metodik giver mulighed for automatisk og dermed lettere og hurtigere at validere fakturaer, og giver samtidig sikkerhed for, at leverandørerne får korrekt betaling til tiden.
- **Multisignatur:** Samme teknik kan også bruges til at håndtere aftaler, hvor fx. *3 ud af 5 skal underskrive*, eller *1 direktør eller 2 centerchefer skal underskrive*, hvilket bl.a. kan bruges til hurtig behandling af godkendelser el.lign.

Ovenstående er de egenskaber, der traditionelt er mere komplicerede at lave uden blockchainteknologi. Der er også andre egenskaber, der kan være anvendelige – disse er beskrevet i Bilag E .

## 2 FORMÅL

Formålet med projektet er at afprøve teknologien og videregive erfaringer, så kommunerne får et højere vidensniveau om teknologien og dens generelle modenhed, egenskaber og forudsætninger i en kommunal kontekst. Den opnåede viden fra en kommunal kontekst kan anvendes til fx. at vurdere, om det er relevant for en kommune at indgå i et blockchainprojekt med private aktører. Målet er at sikre, at erfaringer gøres én gang og genbruges mange gange, for derved at undgå, at der bruges kommunale ressourcer på lignende projekter, der forventeligt vil føre til tilsvarende erfaringer.

## 3 UNDERSØGENDE SPØRGSMÅL

I projektet ønskes en afdækning af følgende spørgsmål:

- *På hvilke kommunale områder kan blockchainteknologi være en fordel?*
- *Hvor moden er teknologien til daglig drift i kommunerne?*
- *Hvor modne er kommunerne til at ibrugtage en løsning baseret på blockchainteknologi?*
- *Hvordan kan blockchainteknologien integreres i det kommunale it-landskab?*
- *Hvordan kan GDPR håndteres?*
- *Hvordan passer blockchain i kommunernes, KOMBITs og KL's strategi samt arbejde med emnesystematik (KLE) og blanketter (KLB)? Begge dele behandles i afsnit 7.2.*

## 4 METODE OG AFGRÆNSNING

Projektet har et mål om at afklare en blockchains potentiale til at adressere en konkret kommunal problemstilling. Projektet har valgt at identificere et MVP<sup>3</sup> for at tilpasse løsningen til projektets snævre rammer<sup>4</sup>. Derfor er det afsluttende produkt ikke en færdig produktionsklar løsning, men i stedet en rå implementering af en kørende blockchain med de helt overordnede funktioner, der kræves for at opfylde casens mål.

### 4.1 METODE

Mens traditionelle innovationsprojekter som oftest tager udgangspunkt i et konkret problem, har dette projekt haft fokus på teknologien. Det betyder, at projektet er startet med teknologien, og derfra har fundet en relevant kommunal problemstilling, da målet netop har været at lære teknologien bedre at kende.



### 4.2 AFGRÆNSNING OG ANTAGELSER

For at sikre fremdrift inden for et stramt budget og en kort tidshorisont, har projektet bevidst valgt at lave følgende afgrænsninger og antagelser:

- **Identitetsstyring.** Identitetsstyring antages at ligge i de omkringliggende systemer. Samtidig ønskes et fælles login i en endelig løsning. Denne identitetsstyring bør derfor ligge uden for blockchainen.
- **Brugergrænseflade.** Projektet har fokus på at lære teknologien at kende, og dermed har brugervenlighed og brugergrænsefladedesign været nedprioriteret. Af hensyn til præsentation af projektet, er der dog udviklet et eksempel på en brugergrænseflade. Se Bilag C .
- **Integrationer.** Løsningen har ikke haft som mål at opnå en status, der kan integreres i kørende systemer.
- **Betalinger.** For at bruge kræfter og tid på den reelle udfordring, er der i projektet antaget, at betalinger kan håndteres direkte i blockchain. I en faktisk løsning vil dette kræve en nærmere undersøgelse.
- **Smart Contracts.** Blockchain giver mulighed for 'Smart Contracts', hvilket er løsninger, hvor blockchainteknologien garanterer, at handlinger udføres. Projektet antog, at der var stort potentiale og mulig læring i at forstå, hvordan *smart contracts* kunne give nye muligheder for kommunal opgaveløsning. Det er et prioriteret valg at udforske denne kapabilitet, på bekostning af læring omkring de ovennævnte punkter.

---

<sup>3</sup> Minimum Viable Product – mindste værdiskabende produkt.

<sup>4</sup> Udover timeforbrug hos Høje-Taastrup Kommune, KL og KOMBIT, har det samlede projekt været prisfastsat til 200.000 kroner.

## 5 RESULTATER

### 5.1 PROJEKTET

Overordnet har projektet demonstreret, at en løsning, der involverer blockchain – på lige fod med de fleste andre infrastrukturkomponenter – kan løse forskellige behov, der måtte være i forvaltningen.

#### 5.1.1 KOMMUNALE OMRÅDER HVOR BLOCKCHAINTEKNOLOGI KAN VÆRE EN FORDEL

Egenskaber ved blockchain gør, at teknologien især er god i situationer hvor

- der ønskes en log, der ikke kan ændres. Det kan fx. være i forbindelse med journalisering, sagsforløb, transaktioner el.lign.
- der ønskes betingede automatiserede processer. Med blockchaintechnologien gives mulighed for en form for avanceret RPA og stram processtyring.
- der kræves underskrifter – gerne fra flere parter. Det er fx. muligt at opsætte systemer, der bekræfter en handling, når 2 centerchefer eller 1 direktør har skrevet under.
- der er behov for en fælles tillidsbase. Blockchainen kan fungere som betroet 3. part, hvor man traditionelt ville bruge en advokat til at berigtige en handling.

Ovenstående er en udvalgt liste af egenskaber. En udvidet liste kan ses i Bilag E .

Blockchain er som udgangspunkt åben for alle, der har adgang, og derfor kræves særlig fokus på efterlevelse af GDPR, hvilket er diskuteret i afsnit 5.1.5.

#### 5.1.2 TEKNOLOGIENS MODENHED.

I Gartners Hype Cycle for nye teknologier, har blockchain passeret toppunktet for hype, og på vej mod mere realistiske forventninger med afsæt i konkrete erfaringer. Gartner beskriver otte forhindringer<sup>5</sup>, som skal løses, inden blockchain for alvor bliver mainstream. På den baggrund er forventningen fra Gartners side, at teknologien er alment brugbar i løbet af 5-10 år.

Oplevelsen fra pilotprojektet er, at teknologien er kapabel til at løse de opgaver, der blev forsøgt løst, men at teknologien ikke er bygget til at passe ind i det eksisterende miljø, og derfor kan det fulde potentiale ved teknologien ikke udnyttes i øjeblikket.

#### 5.1.3 KOMMUNERNES PARATHED TIL AT IBRUGTAGE BLOCKCHAINTEKNOLOGIEN

Blockchain er en infrastrukturteknologi, og en blockchain er – set fra et administrativt synspunkt – ikke væsensforskellig fra enhver anden ny infrastrukturkomponent. Derfor er en kommune fuldt ud lige så moden til at håndtere blockchain, som til at håndtere al anden teknologi, hvilket blandt andet også tydeliggøres i Thisted Kommune, der har indkøbt en løsning, som til dels baserer sig på blockchain<sup>6</sup>. Men de erfaringer indgår ikke i dette konkrete pilotprojekt. Der er aspekter af blockchain, der vil kræve større forandringer i den daglige forvaltning. Herunder betalingsdelen, hvor en blockchaintechnologi først vil kunne udnyttes til fulde, når der er en mulighed for at lave tværkommunale betalinger over blockchainen, hvilket de facto kræver en fællesoffentlig eller fællesnational/international konsensus.

---

<sup>5</sup> Herunder bl.a. performance og skalérbarhed. Læs mere i “The Shortsightedness of Blockchain Disillusionment” fra Bilag A .

<sup>6</sup> Læs om løsningen hos Thisted Kommune her: <http://bit.ly/2IUvBy5>

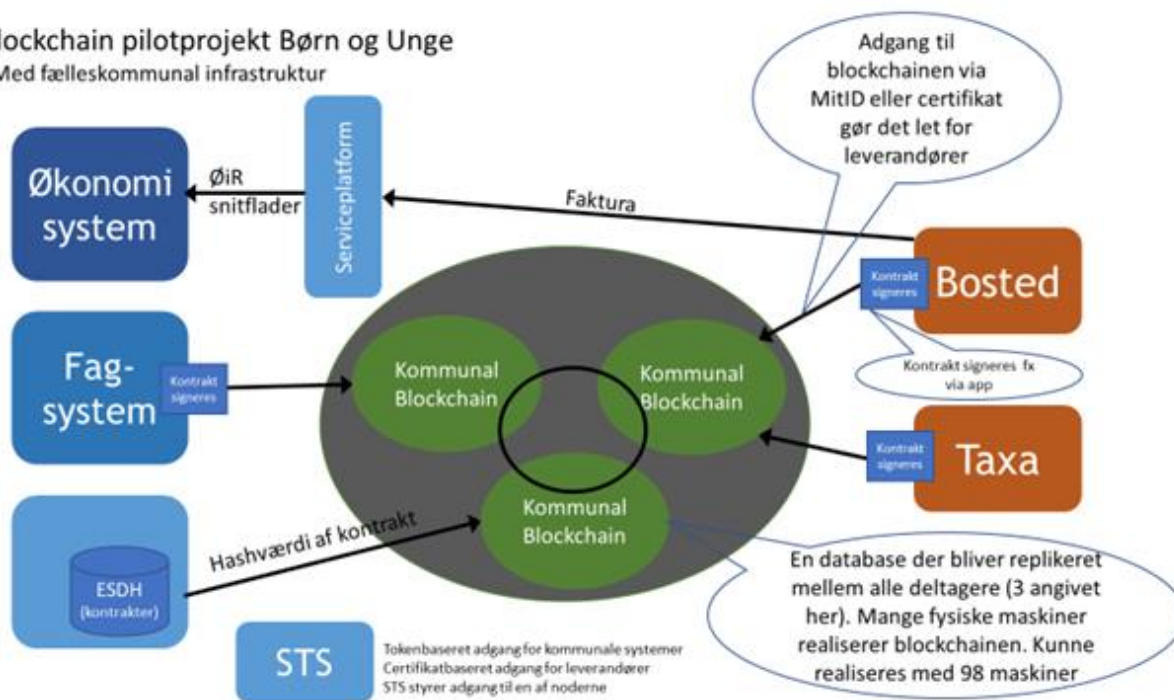
#### 5.1.4 BLOCKCHAINTEKNOLOGIENS INTEGRATION I DET KOMMUNALE IT-LANDSKAB

Det er muligt at integrere blockchainløsninger til eksisterende systemer i kommunerne. Blockchain er reelt en digital protokol (hovedbog), der er krypteret og gemt separat hos hver af deltagerne i blockchainen. Med andre ord realiseres blockchainen som en distribueret database, der er sikret vha. kryptering.

En blockchainløsning kan integreres til kommunernes øvrige systemer vha. den fælleskommunale infrastruktur, hvor adgang fra systemerne til blockchainen styres via støttesystemerne. For serviceleverandørerne vil adgang til blockchainen kunne ske via certifikater eller via MitID/NemID.

Integration af en blockchainløsning til kommunernes øvrige systemer er skitseret herunder. Blockchainteknologien skaber større værdi, jo flere, der deltager. Nedenstående tegning viser en fælleskommunal blockchain, der muliggør samarbejde på tværs af kommuner. En fællesoffentlig blockchain vil gøre samarbejde på tværs af myndigheder mulig, og dermed potentielt skabe endnu større værdi.

Blockchain pilotprojekt Børn og Unge  
- Med fælleskommunal infrastruktur



#### 5.1.5 HÅNDBLIVNING AF GDPR

Data lagret på en blockchain forbliver på blockchainen, og kan ikke slettes. Derfor kræver det særlig opmærksomhed omkring blockchain og efterlevelse af GDPR.

For at efterleve GDPR i casen, er valget landet på at undlade at have følsomme personoplysninger i blockchainen, og i stedet referere til dokumenter uden for blockchainen ved hjælp af hash-værdier<sup>7</sup>. Selve kontrakten med personoplysninger, opbevares i et traditionelt dokumenthåndteringssystem som i dag. I tilfælde af at data skal slettes, fjernes de konkrete dokumenter fra

<sup>7</sup> En *hashværdi* er et ID for et dokument, der sikrer at dokumentet ikke kan ændres. Hashing er en let standardmåde at sikre, at to dokumenter/filer er identiske.

dokumenthåndteringssystemet, hvorefter indgangene i blockchainen mister deres reference til sagen, og derfor bliver ubrugelige. På blockchainen lagres procestrin og strukturer, og på den måde udnyttes potentialet fra teknologien – uden at kompromittere lovgivningen.

Der findes andre måder at håndtere GDPR-udfordringer i blockchain. Se relevante artikler fra Bilag A om emnet.

## 5.2 CASE

Projektet ønsker en simulering i blockchain af en konkret kommunal problemstilling. Derfor blev nedenstående case-story udgangspunkt for det videre arbejde:

*I HTK [Høje-Taastrup Kommune] besluttes det, at 10-årige Preben skal anbringes uden for hjemmet.*

*Sagsbehandler undersøger anbringelsestilbud på Tilbudsportalen og indgår aftale med anbringelsessted Østervold. Sagsbehandler og Østervold udfærdiger en kontrakt for anbringelsen, som er baseret på en kontraktskabelon for anbringelser. Kontrakten beskriver samlet pris 60.000 kr. månedligt for opholdsdelen samt skoledel på 30.000 kr. månedligt.*

*Derudover aftales støttet samvær 4 timer hver 2. søndag med deltagelse af en samværskonsulent fra et eksternt firma.*

*Preben skal køres i taxa til og fra skole de første 3 måneder svarende til en månedspris på 5.000 kr.*

*Østervold forpligter sig til at sende en status hver 3. måned. Det eksterne firma, der leverer konsulent til det støttede samvær, skal ligeledes lave en status hver 3. måned.*

*Østervold og sagsbehandler underskriver kontrakten digitalt.*

*Efter Preben er blevet anbragt, aftales ekstra støtte i skolen 6 timer om ugen svarende til en månedspris på 5.000 kr. Denne støtte skal kunne justeres løbende, og løber som udgangspunkt i 3 måneder, hvorefter det skal vurderes, om støtten fortsat er relevant.*

*En status fra Østervold bliver krævet 3 måneder senere og tilføjet til sagen.*

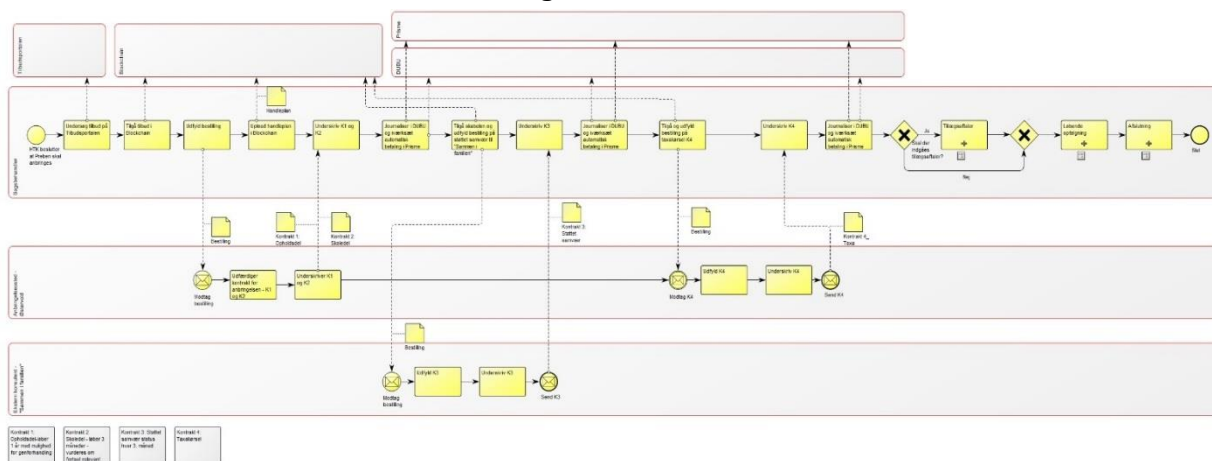
*Efter 12 måneder vælger Østervold og sagsbehandler, at Preben skal hjemgives, hvorfor kontrakten skal opsiges, og de underskriver begge digitalt.*

*Østervold modtager betaling fra kommunen månedligt.*



### 5.2.1 PROCESDIAGRAM

Casens arbejdsgange blev kortlagt og dokumenteret<sup>8</sup>, som grundlag for den videre diskussion og analyse af forandringer. Casens procesdiagram dokumenterer entydigt hvilke aktører, der har ansvar for hvilke aktiviteter, samt de tilladte rækkefølger imellem aktiviteterne.



### 5.2.2 RESULTATER FRA CASEN

Casen blev afsluttet med succes, idet der blev produceret en blockchain med tilhørende *smart contracts*, der selv tjekker for statusrapporter og opsigser relatede kontrakter, når det er krævet.

Som resultat af casen, er der identificeret en kompleks problemstilling med stort uforløst potentiale. Det er i dag tidskrævende og omstændigt arbejde for en sagsbehandler at danne et samlet overblik over samtlige indgåede aftaler om serviceydelser. Det skyldes, at der ikke er en fælleskommunal eller kommunal standard for aftaler, ydelser og vilkår eller en tidssvarende it-understøttelse til at danne sig et overblik over ydelser rettet mod den enkelte borger. Både problemstilling og potentiale kan genfindes i andre forvaltningsområder i kommunen.

Casen er gennemført med det formål, at andre skal kunne genbruge det udviklede. Derfor er det muligt at oprette en lokal blockchain og arbejde med casen herover på den. Se Bilag B for installationsvejledning.

## 6 LÆRINGSPUNKTER

I casens implementering er det primære læringspunkt, at kommunerne endnu ikke kan inddrage blockchainteknologien på en omkostningseffektiv måde. Det er ikke ensbetydende med, at blockchainteknologien ikke kan være et godt værktøj i den kommunale it-værktøjskasse, men blot at der i projektet ikke blev bevist en overbevisende løsning, bl.a. fordi betaling – der i casen har været et centralt knudepunkt – ikke umiddelbart kan kædes sammen med den eksisterende infrastruktur.

Det er vigtigt at forstå, hvornår et problem er bedre løst med andre kendte teknologier. Og hvornår blockchainteknologien tilbyder nogle løsningsmuligheder, som kendt teknologi ikke tilbyder i samme grad.

<sup>8</sup> Se Bilag D for en online samt større udgave af diagrammet.

Projektet har vist, at blockchainteknologiens *smart contracts* kan give nye muligheder for sammensætning af værdikæder til kommunal opgaveløsning, hvor fx. forskellige kontroller kan foregå automatisk, og derved lette den kommunale administration ved at blockchainen fungerer som betroet 3. part. Men det er ikke tilstrækkeligt, at teknologien giver mulighed for at agere betroet 3. part. Alle anvendere af en blockchainløsning skal også være klar til at samarbejde, løse opgaver og modtage betaling med tillid til teknologien. Dette skifte væk fra menneskelig verificering til en mere automatiseret proces må forventes at foregå langsomt og i små skridt.

Det har vist sig meget sværere end forventet at finde en kommunal problemstilling, der var bedre løst med blockchain end en anden kendt teknologi. Hvis behovet er at erstatte en betroet 3. part eller at etablere en distribueret fælles tillidsbærende database, bør der med fordel udarbejdes en business case, der medtager risici og omkostninger ved blockchainteknologi. Ellers bør eksisterende og kendte teknologier tages i betragtning først, da disse har kendt risikoprofil og oftest er afprøvet andetsteds i en kommunal sammenhæng.

Fra et procesperspektiv har projektet gjort flere vigtige erfaringer, som anbefales adresseret, inden et eventuelt næste blockchainprojekt:

- *Gennemfør interessentanalyse* – Projektet har erkendt, at det havde været en fordel fra starten at tage aktivt stilling til deltagelse af en bredere kreds af implicerede professionelle aktører i casen, herunder (botilbuddene), Høje-Taastrups it-afdeling og KL's fagkontorer for Socialpolitik samt Sundhed og Ældre.
- *Kommunikationsplan* – Mange aktører har oplevet et større behov for information undervejs, end projektet har haft ressourcer til at imødekomme, herunder de kommuner, der deltog i den indledende workshop.
- *Anvend eksisterende begrebsmodeller* – Projektet har vist, at man med fordel kan udarbejde en begrebsmodel, så alle i projektet er enige om betydningen af fx. "et botilbud" i forhold til "et bosted" eller forskellen på "en aftale" og "en kontrakt".

## 7 PERSPEKTIVERING

Hvis de tidligere nævnte udfordringer om fx. e-krone og GDPR ved blockchain bliver håndteret, vil teknologien åbne for mulige løsninger inden for mange forskellige områder. Casen omhandler "anbragte unge". Løsningen kan naturligt udvides til alle andre anbringelsessager, men også til mange andre områder og forvaltninger, hvor der kræves kontrakthåndtering og fakturavalidering.

### 7.1 ERFARINGER FRA PROJEKTET

Projektet har givet flere erfaringspunkter:

- *Blockchain er ikke standard* og derfor er der mange ting, der i casen er lavet antagelser omkring. Bl.a. at betaling kan gennemføres over en blockchain. Det vil kræve en form for eKrone for at udnytte det fulde potentiale. Denne valuta er ikke udviklet og "om", "hvornår" eller "i hvilket regi" det vil ske, står hen i det uvisse.
- *Brugergrænseflade har ikke været i fokus*, og derfor er den udviklede prototype en udpræget teknisk løsning, der kræver solid teknisk indsigt at få til at køre korrekt. Det er med fuldt overlæg, da projektet har haft fokus på at opsamle viden om blockchain, og ikke på hvordan en blockchain konkret vil kunne se ud for en slutbruger. En endelig løsning vil naturligvis kræve

en passende brugergrænseflade samt en ordentlig integration med eksisterende systemer, bl.a. i forhold til login og identifikation. I forbindelse med præsentationen af projektet, blev der lavet et forslag til, hvordan en brugergrænseflade kunne se ud.

- *Valg af blockchain/platform.* Valget af bagvedliggende struktur for blockchainen er foretaget af leverandøren. Valget faldt på Ethereum, da der ligger et helt framework af værktøjer til udvikling, test etc. til fri afbenyttelse. Derudover er Ethereum for tiden den platform med det mest udviklede *smart contract* miljø bl.a. i form af programmeringssproget *solidity*. Valget af platform er afgørende for den funktionalitet, der efterfølgende ønskes i løsningen. Prisen for at anvende platformen kan være vanskelig at forudsige. Belastning på driftsmiljø og dermed prisniveauet afhænger meget af, hvordan den enkelte blockchain bliver sat op. Derfor vil det i fremtidige løsninger kræve en grundig analyse at vælge den rigtige platform.

Derudover udtaler leder af administrationen for Børne- og Ungerådgivningscentret i Høje-Taastrup Kommune, Flemming Sommer:

*"Blockchainteknologien har potentiale til at blive noget interessant – også i en kommunal kontekst, men der er et stykke vej til målet. Der er nogle tekniske udfordringer i den blockchain use case som vi har set, som kræver en løsning, før det kan integreres i de nuværende kommunale it-systemer. Fx kræver blockchain i dag separat adgangskontrol, og pengestrømmen mellem bestiller og udfører kan ikke ske i eksisterende økonomisystemer. En anden udfordring er at få skabt rammerne for, at alle kommunale leverandører kan se en forretningsmæssig fordel i at bruge blockchain i deres kontrakter med det offentlige. Her kan man med fordel se på erfaringerne med e-fakturering, hvor potentialet først kunne udløses da såvel lovgivning som it-struktur var på plads."*

## 7.2 STRATEGISK FIT

KL og KOMBIT har gennem arbejdet i det fælleskommunale initiativ 'Kommunernes teknologispring' identificeret bl.a. blockchainteknologien som én af flere relevante teknologier, der kan udforskes yderligere med fokus på, hvor den kan understøtte en forbedret kommunal opgaveløsning. KL har besluttet, at der skal prioriteres og satses endnu mere på at identificere, prioritere og modne relevante teknologier til at understøtte den kommunale opgaveløsning, og som pilotforsøget viser, er der endnu ikke belæg for, at blockchain er moden til at blive taget i brug i større omfang i kommunerne. KOMBIT's strategi fokuserer på fælleskommunal innovation, prioritering af ny teknologi, afprøvning og modning af relevante teknologier baseret på kommunernes behov i samarbejde med udvalgte kommuner og leverandører. Erfaringerne bliver efterfølgende spredt til det samlede kommunale fællesskab.

## 7.3 UDESTÅENDER

Casen er ikke altomfavnende, og der udestår derfor en afklaring af flere områder. I de følgende afsnit er nogle af de centrale udeståender kommenteret, som inspiration for eventuelt kommende blockchain-projekter.

### 7.3.1 ÉN FOR ALLE ELLER ALLE FOR ÉN?

I projektet er udelukkende kørt med en enkelt blockchain per test, ud fra ressourcemæssige afgrænsninger samt en vurdering af, at case story fint kunne demonstreres i et sådan setup.

Der udestår derfor afklaring af, om et givent projekt skal køre som en lokal blockchain i kommunen eller som en fælles kommunal blockchain, der enten håndteres med én node pr. kommune eller som en central håndteret blockchain, som hver kommune kobler op til.

### 7.3.2 BETALING

I casen er antaget en mulighed for betaling mellem parterne via blockchain. Det er valgt for at kunne udnytte potentialet samt få læring om betalinger og *smart contracts*. Der udestår en afklaring om hvorvidt betaling i blockchainen kan udføres i en kommunal løsning.

### 7.3.3 IDENTIFIKATION

I projektet er brugt traditionel *wallet identification*. Det vil ikke være en relevant måde at foretage identifikation på i et kommunalt setup. Derfor udestår en afdækning af muligheden og sikkerhedsmæssige risici for at integrere en blockchainidentifikation under traditionelle kommunale løsninger, som fx. et Active Directory.

### 7.3.4 LEVERANDØRACCEPT AF BLOCKCHAIN

I casen er antaget, at en leverandør til fulde accepterer løsningen og tilliden omkring en blockchain. Der er ikke juridisk præcedens for gyldigheden af en blockchains sikkerhedssetup. Denne antagelse er ikke afdækket med leverandører eller andre kommuner.

### 7.3.5 VALG AF PLATFORM

Som nævnt, er der i casen brugt Ethereum-plattformen. Et valg af platform i en kommende løsning vil afhænge af behov, konkret projekt, integrationer, muligheder, egenskaber og flere andre parametre.

### 7.3.6 DRIFT OG VEDLIGEHOLD

Ud fra pilotprojektet kan KL og KOMBIT ikke give valide, konkrete tal til kommunerne om drift og vedligehold af løsninger baseret på blockchain. Kommunen bør overveje og spørge grundigt ind til omkostninger forbundet med valg af design, blockchainprotokol og betalingsbetingelser, da det kan afvige en del fra traditionel drift, hvor man typisk betaler et mindre gebyr for at lave en transaktion. Når det gælder blockchain, går driftsudgiften til såkaldte miners på blockchainen. I et kommunalt setup, kan miners være kommunerne selv, og i de tilfælde kan man muligvis designe sig ud af omkostningsdelen, hvilket kræver, at kommunen besidder de pågældende særlige kompetencer. Afhængigt af de faktiske valg, kommunen måtte træffe i en given løsning, kan prisniveauet for drift og vedligehold svinge, hvilket kommunen derfor skal være opmærksom på.

### 7.3.7 HASTIGHED OG RESSOURCEFORBRUG

Hastighed i distribuerede databaser er generelt reduceret i forhold til lokale databaser. Det er dog ikke undersøgt om hastigheden ved blockchain-løsninger er acceptabel i forhold til daglige forvaltningsopgaver.

Forskellige undersøgelser påpeger, at en blockchain kræver unødigt mange ressourcer for opbevaring og behandling af data. Dette er delvist adresseret i nyere implementeringer af forskellige blockchains, men er ikke undersøgt i dette projekt.

## 8 ANBEFALING

På baggrund af projektet og casen, anbefales det:

- At kommuner forholder sig til en konkret problemstilling, og på den baggrund undersøger løsninger med fokus på omkostningseffektivitet. Det vil som udgangspunkt sige med kendte værktøjer, men hvis problemet ligger inden for nogle af områderne nævnt i Bilag E kan en blockchain overvejes.

- At kommuner kun igangsætter teknologidrevne pilotprojekter for at afprøve blockchainteknologiens potentiale i en kommunal kontekst, hvor det ikke allerede er afdækket af dette pilotprojekts scope.
- At kommende projekter, der omhandler blockchain, sætter fokus på et eller flere af de områder der er nævnt under 7.3.
- At der – såfremt der ønskes en fælles tværkommunal løsning baseret på blockchain – findes en afklaring på betalingsaspektet, eventuelt som en tværoffentlig eller national løsning.
- At søge indflydelse og partnerskaber i kørende projekter<sup>9</sup> frem for at KL, KOMBIT og kommuner selv opstarter egne projekter med blockchainteknologi.

## 8.1 INDEN KOMMUNEN GÅR I GANG MED ET BLOCKCHAINPROJEKT

I forlængelse af projektet er der blevet udarbejdet nedenstående tjekliste, som kommuner med fordel kan konsultere, når/hvis man overvejer at opstarte et blockchainprojekt.

- Er blockchain det rigtige værktøj?
  - Forsøger du at fjerne en mellemmand eller broker?
  - Har du behov for en betroet 3. part?
  - Omhandler din opgave aftaleforhold eller udveksling af værdi?
  - Har du brug for at data ikke kan manipuleres – at de er "tamperproof"?
  - Kan du acceptere svartider, der ligger lidt højere end normalt?
  - Er dine datamængder moderate? Blockchain egner sig som udgangspunkt ikke til store datamængder.
- Er integrationer til eksisterende systemer håndteret forsvarligt og korrekt? Hav særligt fokus på login og identifikation.
- Er drift- og vedligeholdelsesaftaler fornuftige? Vær opmærksom på både skalérbarhed og økonomi.
- Håndteres efterlevelse af GDPR forsvarligt? Hav særligt fokus på "retten til at blive glemt".
- Hvor ligger data? Er du garanteret, at data kun ligger i EU/Danmark?
- Hvem har adgang til blockchainen? Hvordan sikres det?
- Hvordan håndteres eventuelle betalinger i forbindelse med blockchainhandlinger?

---

<sup>9</sup> Det kunne f.eks. være *Automatisk erhvervsrapportering* hos Erhvervsstyrelsen

## Bilag A ARTIKLER

Et udvalg af relevante artikler i forhold til projektet.

Dato	Link	Titel
2019-01-29	<a href="http://bit.ly/2H1GS2C">http://bit.ly/2H1GS2C</a>	Blockchain: The complete guide
2018-12-18	<a href="http://bit.ly/2EDtqRp">http://bit.ly/2EDtqRp</a>	Alternativet vil indføre e-krone og lade alle få en konto i Nationalbanken
2018-12-18	<a href="http://bit.ly/2EDugO3">http://bit.ly/2EDugO3</a>	Tilsyn med bosteders økonomi halter
2018-11-22	<a href="http://bit.ly/2EDvetF">http://bit.ly/2EDvetF</a>	Mærsk har et blockchain-projekt, der rent faktisk virker: Ny platform skal aflive engelsk papirusseri fra 1600-tallet
2018-11-06	<a href="http://bit.ly/2T0rHZy">http://bit.ly/2T0rHZy</a>	Blockchain and the GDPR: Solutions for a responsible use of the blockchain in the context of personal data
2018-10-03	<a href="http://bit.ly/2EE9Fcd">http://bit.ly/2EE9Fcd</a>	How Can Blockchain Thrive In The Face Of European GDPR Blockade?
2018-09-10	<a href="http://bit.ly/2ECh7V1">http://bit.ly/2ECh7V1</a>	Trods manglende kendskab: Kommuner gør klar til blockchain
2018-09-24	<a href="https://gtnr.it/2DK1RFz">https://gtnr.it/2DK1RFz</a>	The Shortsightedness of Blockchain Disillusionment
2018 (?)	<a href="https://pwc.to/2EFwEUD">https://pwc.to/2EFwEUD</a>	Blockchain is here. What's your next move?
2018-06-29	<a href="http://bit.ly/2H5r8vv">http://bit.ly/2H5r8vv</a>	Den næste digitale transformation med blockchain – vil vi gå efter gevinsterne?
2018-06 (?)	<a href="http://bit.ly/2IhkVxV">http://bit.ly/2IhkVxV</a>	How Decentralized Blockchain Internet will Comply with GDPR Data Privacy
2018-03-28	<a href="http://bit.ly/2ECY4KA">http://bit.ly/2ECY4KA</a>	Blockchain er ikke altid det rigtige værktøj til digitalisering
2017-12	<a href="http://bit.ly/2IT0LL4">http://bit.ly/2IT0LL4</a>	Blockchain i den offentlige sektor
2017-08 (?)	<a href="http://bit.ly/2IazPpE">http://bit.ly/2IazPpE</a>	Blockchain and GDPR
2017-05-30	<a href="http://bit.ly/2ECsNHH">http://bit.ly/2ECsNHH</a>	Blockchain og smarte kontrakter - et helt almindeligt behov står i vejen for succesen.

Use casen kører i Ethereum-blockchain. Relevant information om Ethereum:

Dato	Link	Titel
N/A	<a href="http://bit.ly/2EEO9nU">http://bit.ly/2EEO9nU</a>	Solidity Ethereum Virtual Machine
N/A	<a href="http://bit.ly/2ECPbkm">http://bit.ly/2ECPbkm</a>	Ethereum wiki
N/A	<a href="http://bit.ly/2EBXgpt">http://bit.ly/2EBXgpt</a>	Ethereum glossary
2018-03-12	<a href="http://bit.ly/2EBY0ef">http://bit.ly/2EBY0ef</a>	Wallets Explained: From High Level to Nuts and Bolts

## Bilag B    **INSTALLATIONSVEJLEDNING**

Projektet har haft fokus på at be- eller afkræfte, hvorvidt en blockchain vil kunne håndtere de behov, der er i kommunerne. Derfor har det også været et kardinalpunkt, at der har været en kørende blockchain, der kunne testes op imod. Løsningen har været at køre blockchain under node.js, som samtidig giver mulighed for at håndtere *smart contracts*. I en færdig løsning, vil blockchain ikke kræve ekstra platforme som node.js.

Det er muligt at installere en sådan blockchain på sin egen computer. Dog skal det præciseres, at løsningen *ikke* har haft fokus på brugervenlighed, og det kræver derfor en vis teknisk kunnen at installere og bruge systemet. Installationen foregår ved at følge vejledningen herunder:

### **Installer node.js og npm**

Før du går i gang, skal du installere node.js og npm (<https://nodejs.org/en/>). Download installationsfilen og kør den. Det er open source og testet af mange - også store internationale virksomheder. Installationen anses som sikker.

### **Installation af "kontrakthåndteringssystemet"**

Hent kontrakthåndteringssystemet via github:

<https://github.com/kombit/PILOT-Blockchain-HTK>

Udpak kodebasen et sted på harddisken. Følg vejledningen.

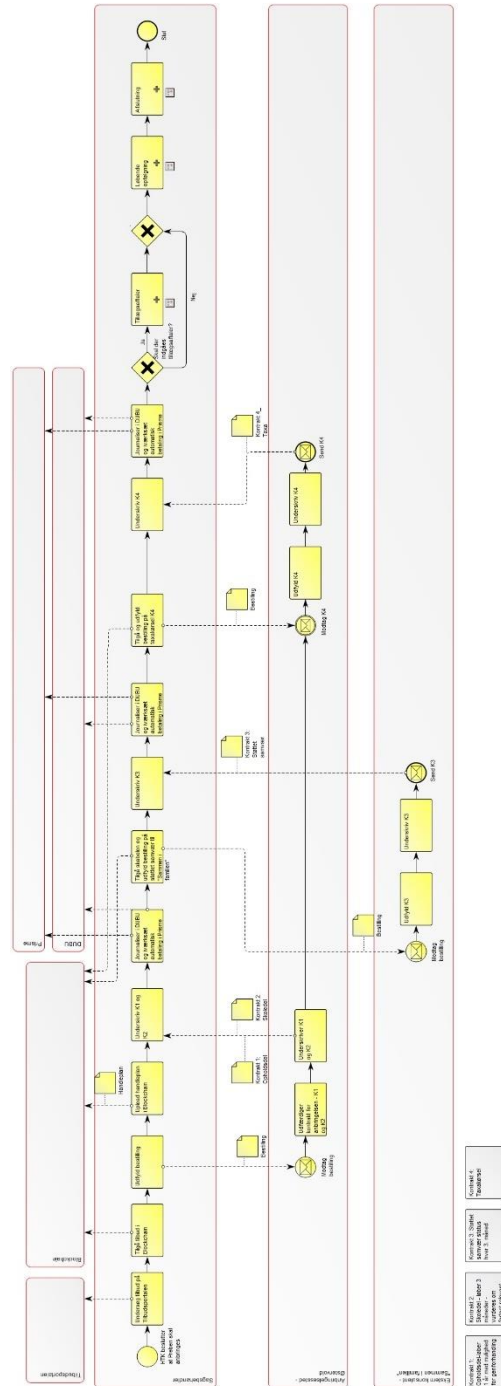
## Bilag C      **CASE-PRÆSENTATION**

Leverandørens præsentation fra casen kan downloades via [www.kombit.dk/videncenter](http://www.kombit.dk/videncenter) og viser bl.a. hvordan en løsning kan se ud for slutbrugeren, samt hvordan blockchainens funktioner sættes i spil, så kontrakter automatisk bliver opsagt og betaling tilbageholdes, indtil betingelserne i kontrakten er opfyldt.



# Bilag D PROCESDIAGRAM

Case-historien er moduleret i et procesdiagram, der kan ses herunder, samt tilgås via <https://www.klxml.dk/LetBlanket/KLF/Blockchain/Blockchain.htm>



## Bilag E EGENSKABER VED EN BLOCKCHAIN

I rapporten er nævnt et par udvalgte egenskaber ved blockchain. Der findes mange flere, der kan komme i spil i forskellig sammenhæng. Ikke alle egenskaber kan/bør anvendes samtidig – nogle er direkte modsatrettede, men i et givent projekt kan nedenstående liste hjælpe med at bruge en blockchains egenskaber bedst muligt:

Egenskab	Beskrivelse
<b>Sporbarhed</b>	Alle handlinger der gemmes på en blockchain, bliver gemt med et entydigt tidsstempel. Dette anvendes fx. i forbindelse med kryptovalutaer som Bitcoins, hvor transaktioner gemmes i en blockchain.
<b>Sikkerhed</b>	Når data først ligger på blockchainen, kan de hverken redigeres eller slettes. Der kan gemmes nye versioner, men de gamle versioner vil altid være tilgængelige.
<b>Mulighed for at kryptere</b>	En blockchain er i bund og grund en distribueret database. Ligesom enhver anden database, kan indhold krypteres.
<b>Åben / transparens</b>	Alle med adgang til blockchainen kan se alle handlinger. Det giver en åbenhed, men betyder også, at man skal håndtere privacy på anden vis. Det er trivielt at indkapsle en blockchain i et adgangskontrolsystem, så kun udvalgte brugere har adgang.
<b>Betroet 3. mand</b>	Blockchainen bygger på matematiske modeller, der sikrer, at handlinger kan betinges, og derved kan man undgå eksterne betroede 3. parter.
<b>Distribueret / decentral løsning</b>	Blockchain er i sin grundtanke baseret på et distribueret princip. Det betyder, at adgang til blockchainen ikke er afhængig af specifikke servere, og derfor kan oppe tid opleves bedre. Bagsiden af medaljen er udførselshastighed, der i store systemer kan være signifikant.
<b>Tillid / Tamperproof</b>	Hvor traditionelle systemers sikkerhed beror på udvikleren/leverandøren, og dennes kompetencer, byder blockchain på et paradigmeskifte, hvor det er security by design. Det vil sige, at hele teknologien bygger på en struktur, hvor sikkerhed er en integreret del, der – indtil videre – ikke er blevet brudt. Det bør være et overvejelsepunkt i forhold til hvor det juridiske ansvar ligger placeret.
<b>Multisignatur</b>	Visse blockchains har oplagt mulighed for at tilbyde multisignatur, så en handling kun kan gennemføres hvis fx. 3 af 5 mulige "underskriver" eller at en handling kræver enten en borgmesters eller to chefers underskrift for at være gældende.
<b>"Urimeligt sikker"</b>	Der findes ikke bagdøre i en blockchain. Det er tilsvarende heller ikke praktisk muligt at brute-force bryde teknologien. Det vil sige, at hvis nøglerne mistes, så er adgangen til blockchainen definitivt væk.
<b>Processtyring</b>	Ved hjælp af <i>smart contracts</i> , kan en blockchain oplagt bruges til at håndtere processtyring.