

# Under kølerhjelmene på Kafka og RabbitMQ

Adam Saidane, Emil Valbak Hermansen, Sebastian Lundsgaard-Larsen

11-12-2020

## Intro

Når man skal kommunikere mellem systemer, er der en række forskellige teknologier man kan anvende. Nogle af disse er message brokers og event streamers, der bliver brugt til at sende beskeder mellem systemer. I denne artikel vil vi kigge på RabbitMQ og Kafka. Da vi selv blev introduceret til teknologierne, var det ikke helt klart for os, hvad forskellene var og hvilke use cases de hver især havde, og vi vil derfor finde svar på, hvornår man burde vælge den ene teknologi i forhold til den anden. Vi vil introducere de konceptuelle forskelle mellem Kafka og RabbitMQ, samt sammenligne på emner såsom: Persistens, fleksibilitet, skalering, kompleksitet og slutte af med en latency benchmark

## Event streaming vs. Message Broker

Når man taler om Kafka og RabbitMQ vil man høre, at Kafka bliver brugt til event streaming og RabbitMQ bliver brugt som en message broker, men hvad betyder det egentligt?

Event streaming er et konstant flow af events, hvor hvert event indeholder informationer om, hvad der er sket. Dette kunne fx være aktiepriser, der hele tiden bliver opdateret. Event streaming giver muligheden for at behandle data i realtid, i forhold til den traditionelle metode, hvor man samler dataene på en database, og analysere det efter et tidsinterval.[15]

En message broker er software, der gør det muligt for systemer og services at kommunikere og udveksle informationer med hinanden, uden at afsenderen kender modtageren. De oversætter beskeder mellem afsenderens og modtagerens messaging protocols. Dette tillader individuelle services at tale med hinanden, selvom de er skrevet i forskellige sprog, eller hvis de er implementeret på forskellige platforme. Message brokers bliver fx brugt til at afkoble processer fra applikationer, eller som en buffer til beskeder.[3]

## Persistens

Alt efter hvor vigtig dataene man arbejder med er, kan det være vigtigt at skulle persistere sin data, så systemerne stadig kan operere, hvis der opstår en netværksfejl.

RabbitMQ beholder alle beskederne i en kø, indtil en consumer anerkender at de er blevet modtaget og behandlet, hvorefter de slettes. Som standard bliver alle beskeder skrevet til RAM'en, og skriver kun til disken hvis systemet løber tør for RAM. Dette betyder at RabbitMQ ikke tager højde for eventuelle server- eller systemnedbrud.[8] RabbitMQ giver dog mulighed for at persistere data, ved at deklarere exchange, queues og messages til "durable".[12] Dette sørger for at alle tre, vil være gemt på disken så de kan hentes igen efter en systemfejl. Ved at det gemmes på disken, betyder det selvfølgelig langsommere performance grundet hastigheder på disk vs. RAM.

I modsætning til RabbitMQ, persisterer Kafka alle beskeder til en logfil, så de altid er tilgængelige. Beskederne kan herefter gemmes permanent som en slags database eller alternativt konfigurere en TTL baseret enten på tidsinterval eller log størrelse. Derved kan beskederne læses og genlæses efter behov. I Kafka er det consumernes byrde at holde styr på, hvilke beskeder der er blevet læst. Dette betyder at hvis der har været en bug på consumer-siden, og man har behandlet beskederne, vil man kunne fikse bug'en, og gå tilbage til Kafka, genlæse beskederne og sørge for de bliver behandlet korrekt.

## Fleksibilitet

### Protokoller

RabbitMQ er baseret på AMQP 0.9.1 protokollen, men har mulighed for at bruge andre protokoller såsom MQTT og STOMP.[11] Det giver brugeren mulighed for at nemt at kunne erstatte RabbitMQ med andre brokers, hvis man har brug for det. Dette gør, at man undgår at binde sig fast til et økosystem, og undgår derfor også potentiel ekstra arbejde, hvis man senere gerne vil ændre message broker.

Apache Kafka gør derimod brug af deres egen protokol på applikationslaget, hvilket netop mindsker muligheden for skifte brokers.[6]

### Data migration

Står man i situationen, at man skal migrere store mængder data, kan Kafka Connect være til stor gavn. Kafka Connect er et værktøj, der tilsluttes ens nuværende applikation, for at kunne streame det ønskede data over til Kafka.

Da Kafka er lavet til konstant at overføre data, er det derfor ideelt at bruge Kafka som en del af ens '*Extract, Transfer, Load*' pipeline.[7]

RabbitMQ er en message broker og er derfor ikke lavet til high throughput som Kafka er, og vil derfor udføre lign. samme job suboptimalt.[1]

## Routing

Med RabbitMQ har man rig kontrol over, hvordan en besked distribueres til consumers. Man har forskellige exchange typer[2], der bestemmer hvordan en besked skal distribueres og ved hjælp af binding keys, kan man have mere kontrol over hvilken kø en besked sendes til.[10]

På topic exchanges kan du også gøre brug af wildcards på dine binding keys, hvilket gør routing mere dynamiske. Man kan også sætte RabbitMQ køer til at være priority queues.[9] Alt i alt har RabbitMQ et rigtig stærkt sæt af værktøjer til routing.

I Kafka har man ikke samme rige muligheder. Der har man mulighed for at kategorisere sin broker med et topic. Dog kræver det et cluster af brokers med forskellige topics, før man kan have en form for routing.[4]

## Skalering

Hvis ens broker/eventstreamer er ved at ramme maksimal kapacitet af throughput, bliver man nødt til at skalere sin applikation til at kunne håndtere arbejdsbyrden.

Da RabbitMQ som standard har sin data i RAM'en, er man nødt til at skalere vertikalt. En flaskehals kunne dog stadig være at ens consumers er langsommere end producers, hvilket betyder at køen vokser sig hurtigt større end man kan nå at håndtere, og dette er ikke et problem man kan løse ved at tilføje mere RAM til sin maskine. Man vil dog kunne løse dette problem ved at implementere flere consumers, og derved fordele arbejdsopgaverne ud på flere maskiner.

Da Kafka bruger partitions, egner det sig til at skalere horisontalt, hvilket giver det mulighed for at skalere bedre end RabbitMQ.[14] Dette vil i praksis dog sjældent være et problem, da de fleste projekter ikke vil arbejde med sådanne krav til størrelse.

## Kompleksitet / Tilgængelighed

I vores egen erfaring har det været en smule lettere at arbejde med RabbitMQ. Det er mere tilgængeligt som udgangspunkt, da der ikke er lige så meget opsætning som Kafka, og konceptet er mere simpelt med at sende beskeder til køer, som bliver hentet af en consumer. Kafka derimod er mere komplekst at forstå med partitions, topics og message offsets, og kræver mere opsætning med Zookeeper,

Kafkaserver m.m. RabbitMQ's dokumentation er mere begyndervenligt og viser fx kodeeksempler i flere forskellige sprog.[13][5]

## Ydeevne

Hvis man vælger at bruge en message broker som en buffer, er det vigtigt at beskederne kan blive behandlet så hurtigt som muligt. Vi har derfor valgt at sætte begge teknologier op mod hinanden i en benchmark, for at se hvilken teknologi der ender ud med lavest latency, når man behandler et spike af indkommende beskeder.

## Testmiljø

CPU: Intel i7-8700K standard specifikation

RAM: 2x8GB 2667MHz

OS: Windows 10 Pro

Java version: 8

Applikationer er kørt gennem PowerShell, og uden andre programmer kørende i baggrunden.

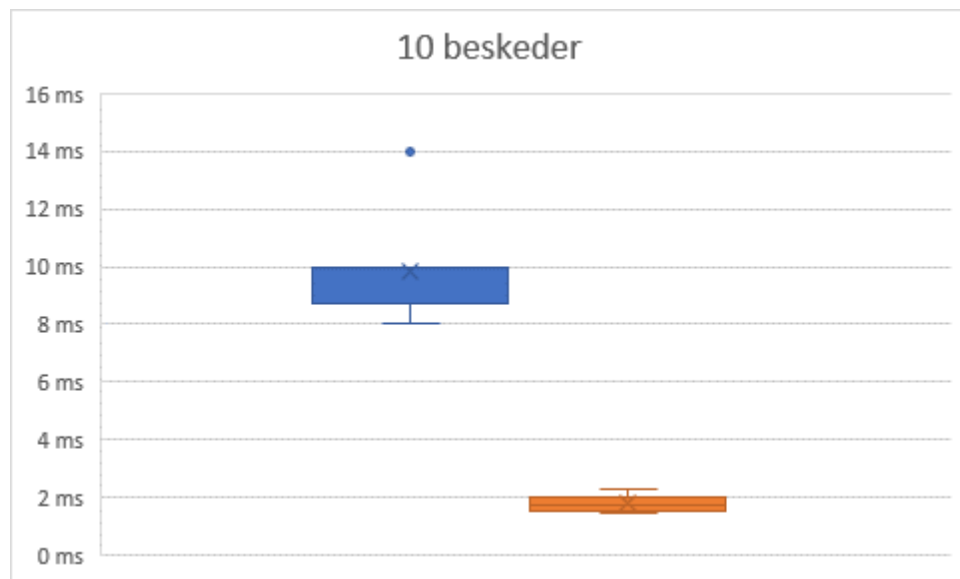
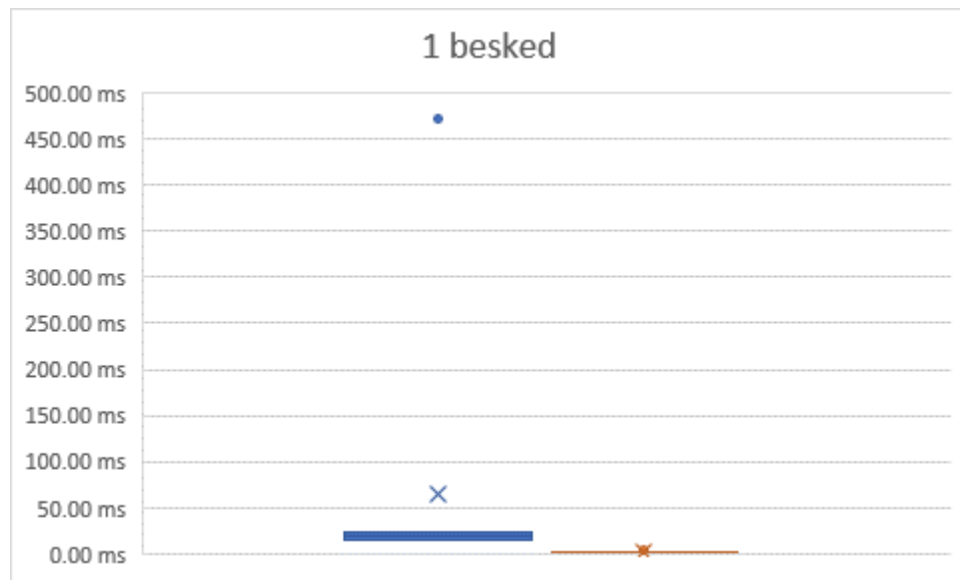
## Benchmarking

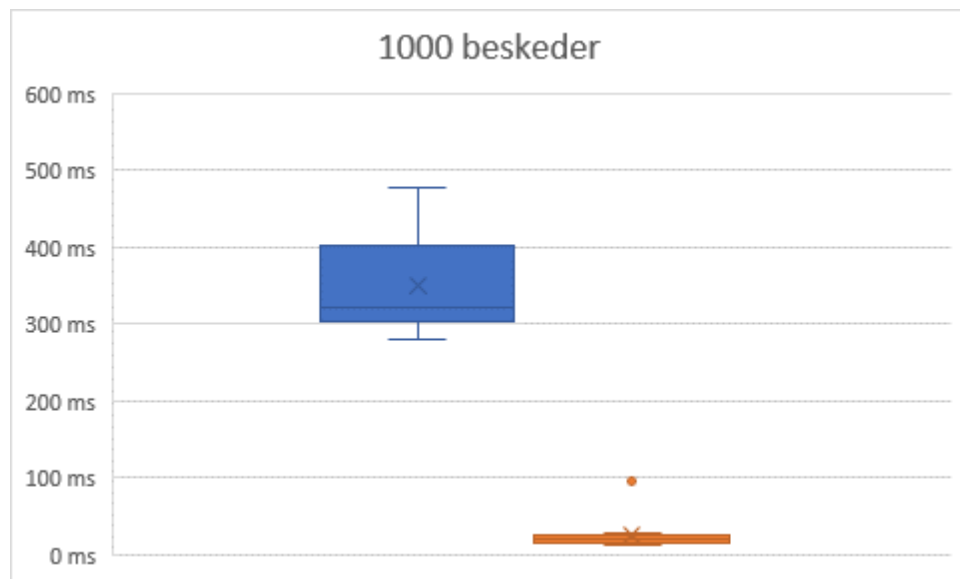
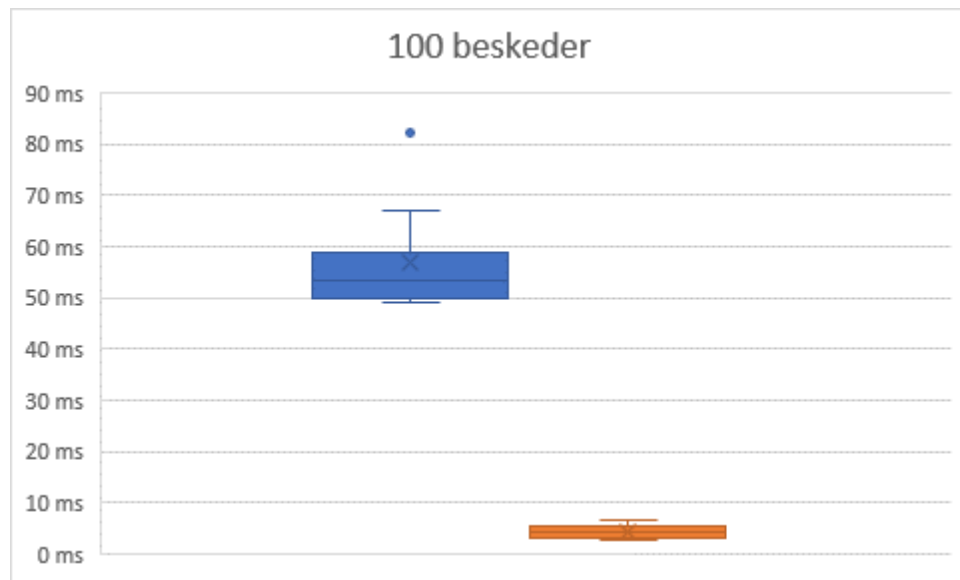
Begge applikationer blev opstillet med en enkelt producer og consumer hver. Gennem produceren blev der sendt henholdsvis 1, 10, 100, 1000, 10.000 og 100.000 beskeder afsted, 10 gange for hver, for at kunne opnå et repræsentativt datasæt for RabbitMQ's og Kafkas præstationer indenfor latency.

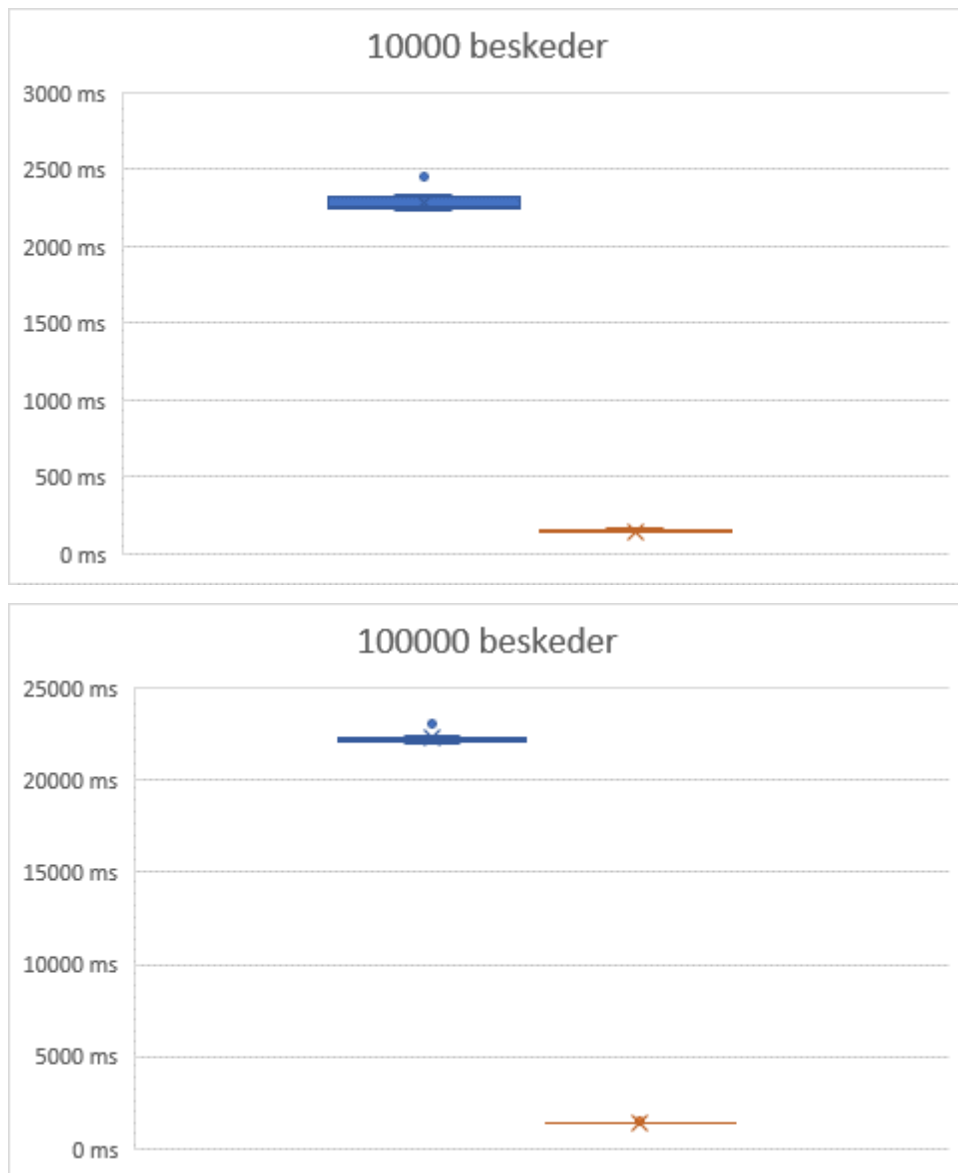
Oversigten viser hvor mange gange hurtigere RabbitMQ har været i forhold til Kafka i vores benchmark

Antal beskeder	RabbitMQ	Kafka	Forskel
1	1,39 ms	64,10 ms	46,02x
10	1,80 ms	9,80 ms	5,43x
100	4,38 ms	56,70 ms	12,93x
1.000	26,89 ms	350,50 ms	13,03x
10.000	145,96 ms	2.284,70 ms	15,65x
100.000	1.432,99 ms	22.233,50 ms	15,52x

Følgende box plots for de individuelle sammenligninger af Kafka og RabbitMQ ved forskellige antal beskeder. Skalaen er i antal millisekunder for det sendte antal beskeder.







### Fortolkninger af datasættet.

Resultaterne viste overvejende stort at RabbitMQ var hurtigst til at sende og modtage beskederne uafhængigt af det sendte antal. Dette stemmer overens med at RabbitMQ skulle have lavere latency.[1]

På resultaterne kan man se at den største forskel sker når der sendes en enkelt besked. Dette skyldes at den første besked der blev sendt med Kafka, afveg meget fra de andre beskeder hastighed. Vi er ikke sikre på årsagen, men formoder at

Spring Boot Framework kunne være en faktor. Efter 100 beskeder, virker det ikke til at antallet af beskeder har stor forskel på latency

## Fremtidigt arbejde

Det kunne være interessant at teste yderligere opsætninger af de to teknologier. Med stort nok throughput kunne det vise sig om Kafka, ville være hurtigere end RabbitMQ.

Ligeledes kunne det være meget interessant at se hvordan teknologierne ville præstere i større distribuerede systemer, men disse ting har vi desværre ikke været i stand til at teste.

Kafka kunne blive testet med partitions for at se om det ville forbedre ydeevnen, og med RabbitMQ kunne man teste med persistente konfigurationer, for at se om hastighederne ville være tættere på Kafkas.

## Reproducere benchmarks

For at reproducere resultaterne, kan du klonе de følgende repositories og køre dem på din egen maskine.

**Obs. det kræver at hhv. RabbitMQ og Kafka er installeret og kørende**

[https://github.com/SOFTBoiS/RabbitMQ\\_Test](https://github.com/SOFTBoiS/RabbitMQ_Test)

<https://github.com/SOFTBoiS/Kafka-Producer-test>

<https://github.com/SOFTBoiS/Kafka-Consumer-test>

## Konklusion

I vores research og test af de to teknologier er vi kommet frem til, at der ikke er en af dem der direkte er bedst. De har hver deres styrker og svagheder.

RabbitMQ virker dog som udgangspunkt det bedste valg i mange tilfælde. Det er mere simpelt at bruge, og i vores tests har det lavere latency end Kafka. Så hvis man som udgangspunkt har brug for en message broker, mellem applikationer eller microservices, er RabbitMQ et rigtigt godt bud.

Med RabbitMQ får man mulighed for at vælge mellem et større udvalg af protokoller, og holder sig ligeledes mere åben til i fremtiden at kunne skifte protokol, hvis man ønsker. Kafka er derimod låst fast i sin egen version, som ikke kan udskiftes.

RabbitMQ er hurtigere til at sende og modtage beskeder. Kafka skulle dog være bedre, når der skal sendes stort throughput, da RabbitMQ bliver mindre effektivt i den situation.

RabbitMQ har i modsætning til Kafka routing og har mulighed for priority queues, så hvis det er et krav, er RabbitMQ den rette teknologi. Kafka er derimod bedre, hvis man skal persistere sit data, eller analysere dataene mens den sendes.



Så overordnet set: Hvis man skal persistere eller genlæse sit data, og har brug for at analysere dataene løbende eller skal streame store mængder data, giver det mening at vælge Kafka.

Hvis ikke nogen af de ting gør sig gældende, bør man vælge RabbitMQ, da det er mere simpelt, hurtigt og fleksibelt.

## References

- [1] Vinoth Chandar Alok Nikhil. Benchmarking apache kafka, apache pulsar, and rabbitmq: Which is the fastest? <https://www.confluent.io/blog/kafka-fastest-messaging-system/>, 21-08-2020.
- [2] et al. Derek Greer. Rabbitmq for windows: Exchange types. <https://lostechies.com/derekgreer/2012/03/28/rabbitmq-for-windows-exchange-types>, 28-03-2012.
- [3] IBM Cloud Education. Message brokers. <https://www.ibm.com/cloud/learn/message-brokers>, 23-01-2020.
- [4] Lovisa Johansson. Part 1: Apache kafka for beginners - what is apache kafka? <https://www.cloudkarafka.com/blog/2016-11-30-part1-kafka-for-beginners-what-is-apache-kafka.html>, 19-03-2020.
- [5] Apache Kafka. Apache kafka quickstart. <https://kafka.apache.org/quickstart>.
- [6] Apache Kafka. Kafka protocol guide. <http://kafka.apache.org/protocol.html>.
- [7] Liquan Pei. How to build a scalable etl pipeline with kafka connect. <https://www.confluent.io/blog/how-to-build-a-scalable-etl-pipeline-with-kafka-connect/>, 17-12-2015.
- [8] RabbitMQ. Persistence configuration. <https://www.rabbitmq.com/persistence-conf.html>.
- [9] RabbitMQ. Priority queue support. <https://www.rabbitmq.com/priority.html>.
- [10] RabbitMQ. Routing. <https://www.rabbitmq.com/tutorials/tutorial-four-python.html>.
- [11] RabbitMQ. Which protocols does rabbitmq support? <https://www.rabbitmq.com/protocols.html>.
- [12] RabbitMQ. Work queues. <https://www.rabbitmq.com/tutorials/tutorial-two-python.html>.
- [13] RabbitMQ. Rabbitmq tutorials. <https://www.rabbitmq.com/getstarted.html>, 11-12-2020.

- [14] Dan Rosanova. Scaling apache kafka to 10+ gb per second in confluent cloud. <https://www.confluent.io/blog/scaling-kafka-to-10-gb-per-second-in-confluent-cloud/>, 12-06-2020.
- [15] vmware. Event streaming: Build applications that keep up with business. <https://tanzu.vmware.com/event-streaming>.