

# NORGES BANK MEMO

## Digitale sentralbankpenger

NR. 1 | 2021

3. RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPEN



NORGES BANK

# Norges Bank Memo nr. 1 | 2021

Norges Bank

Adresse: Bankplassen 2  
Post: Postboks 1179 Sentrum, 0107 Oslo  
Telefon: 22316000  
Telefaks: 22413105  
E-post: [central.bank@norges-bank.no](mailto:central.bank@norges-bank.no)  
Web: [www.norges-bank.no](http://www.norges-bank.no)

ISSN 1894-0277 (online)

ISBN 978-82-8379-187-7 (online)

**NORGES BANK MEMO**  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

# Innhold

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

<b>Forord .....</b>	<b>4</b>
<b>Innledning og sammendrag.....</b>	<b>5</b>
<b>DEL I: Egenskaper og tekniske løsninger .....</b>	<b>8</b>
1. Validering av tekniske løsninger mot egenskaper .....	8
2. Gjennomgang av egenskaper.....	11
3. Gjennomgang av tekniske løsninger.....	31
4. Møter med aktører.....	42
5. Oppsummering av valideringen .....	45
<b>DEL II: Virkningen på norske banker av å innføre DSP .....</b>	<b>49</b>
6. Hva vet vi om etterspørselen etter kontanter, innskudd og DSP? .....	50
7. Virkning av DSP på bankenes balanser, finansieringskostnader og utlånsrenter .....	54
8. Risikoen for løp mot banker og «friksjoner».....	59
9. Virkning på bankene - vurderinger og anbefalinger.....	61
<b>DEL III: Anbefalinger .....</b>	<b>62</b>
10. Videre arbeid med DSP i Norges Bank.....	62
11. Nærmere om eksperimentell testing .....	65
<b>Referanser .....</b>	<b>68</b>

# Forord

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

Digitale sentralbankpenger er allment tilgjengelige elektroniske penger utstedt av sentralbanken. Slike penger er en fordring på sentralbanken i den offisielle pengeenheten, på samme måte som kontanter.

Norges Bank og mange andre sentralbanker utreder innføring av digitale sentralbankpenger, som et supplement til kontanter. For Norges Bank er det overordnede spørsmålet om innføring av slike penger er et hensiktsmessig tiltak for å fremme et effektivt og sikkert betalingssystem og tillit til pengevesenet.

Norges Banks utredning er motivert av lav og fallende kontantbruk og hensynet til å være «føre var». Kontantene tilfører betalingssystemet noen egenskaper som det kan være aktuelt å føre videre og utvikle gjennom å utstede digitale sentralbankpenger: Uavhengig beredskap for betalingsløsninger basert på bankinnskudd, et kredittrisikofritt alternativ til bankinnskudd som kan bidra til konkurranse i betalingsmarkedet, og et tvungent betalingsmiddel som kan brukes av alle.

Samtidig ønsker Norges Bank å være forberedt på å innføre digitale sentralbankpenger dersom penge- og betalingssystemet utvikler seg i en annen retning enn vi i dag kan forutse. Vi må ta høyde for endringer i betalingsløsningene som tilbys, med ulike former for penger, strukturelle endringer i bankenes betalingsinfrastruktur, og hva slags konsekvenser slike endringer kan ha for konkurranse, beredskap og nasjonal styring og kontroll med penge- og betalingssystemet.

Denne rapporten fra en arbeidsgruppe i Norges Bank oppsummerer tredje fase av Norges Banks utredning av digitale sentralbankpenger. Rapporten bygger på arbeidsgruppens tidligere rapporter, publisert som Norges Bank Memo 1/2018 og 2/2019. Arbeidsgruppen drøfter egenskapene eventuelle digitale sentralbankpenger må ha, aktuelle tekniske løsninger og konsekvenser av å innføre slike penger. Arbeidsgruppen drøfter også internasjonal utvikling på området og hvordan Norges Banks utredning kan føres videre.

Norges Bank har nylig besluttet å fortsette utredningen i en fjerde fase i inntil to år, i tråd med arbeidsgruppens tilrådning i denne rapporten. Denne fasen skal bestå av eksperimentell testing av tekniske løsninger og videre analyse av formål med og konsekvenser av å innføre digitale sentralbankpenger.

Arbeidet skal gi et grunnlag for å beslutte om Norges Bank skal teste en foretrukket teknisk løsning. En eventuell beslutning om innføring av digitale sentralbankpenger vil kreve politisk forankring. Det kan også være spørsmål om sentralbankloven må endres.

Norges Banks utredning har pågått i vel fire år. En eventuell innføring av digitale sentralbankpenger vil fortsatt ligge et stykke fram i tid. Tidsbruken gjenspeiler at Norges Bank så langt ikke har sett et umiddelbart behov for innføring av slike penger. Dette er en ny og kompleks problemstilling, og vi har få internasjonale erfaringer å trekke på. Det er derfor behov for mer informasjon for å kunne konkludere om innføring av digitale sentralbankpenger er et hensiktsmessig tiltak.

Hensikten med å publisere arbeidsgruppens rapport er å informere om arbeidet, spre kunnskap og invitere til dialog. Norges Bank vil gjerne ha synspunkter på analysen og innspill til det videre arbeidet.

Øystein Olsen

# Innledning og sammendrag

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

Digitale sentralbankpenger (DSP) er allment tilgjengelige elektroniske penger utstedt av sentralbanken i den offisielle pengeenheten. DSP er en fordring på sentralbanken, slik som kontanter. Til sammenligning er bankinnskudd en fordring på en privat bank. DSP kan ta flere former og ha forskjellige egenskaper, avhengig av formål.

Norges Bank og mange andre sentralbanker utreder om innføring av DSP er hensiktsmessig. En undersøkelse fra sentralbankorganet BIS<sup>1</sup> finner at 86 prosent av sentralbankene i et bredt utvalg utreder DSP, og 60 prosent ser nærmere på tekniske løsninger. Blant andre Sveriges Riksbank og den kinesiske sentralbanken har pilotprosjekter. Den europeiske sentralbanken utreder en digital euro. Det er imidlertid kun noen få sentralbanker i fremvoksende økonomier som så langt har innført DSP.

En arbeidsgruppe<sup>2</sup> i Norges Bank har gjennomført en tredje fase av en utredning om DSP. Arbeidet bygger på rapportene fra første og andre fase, se Norges Bank (2018) og Norges Bank (2019).

Formålet med utredningen er å gi et grunnlag for å vurdere om Norges Bank bør arbeide med sikte på å innføre DSP og i tilfelle i hvilken form. Viktige spørsmål er: Hvilke problemer kan DSP bidra til å løse? Hvilke egenskaper må DSP ha? Hvilke løsninger er mest egnet?

Arbeidsgruppen har lagt vekt på DSP sin funksjon som betalingsmiddel og -system, snarere enn funksjonen som verdioppbevaringsmiddel. Vi vurderte i Norges Bank (2019) at en eventuell DSP kan være ønskelig for å

- fungere som uavhengig beredskap dersom de ordinære elektroniske betalingsløsningene svikter eller tilliten til banksystemet svekkes vesentlig. Beredskapsaspektet kan få økt betydning dersom betalingsinfrastrukturen blir mer internasjonal
- opprettholde eller styrke konkurransen i betalingsmarkedet
- oppfylle alle kjerneegenskapene til et tvungent betalingsmiddel, og om ønskelig også utvide anvendelsesområdet.

Videre pekte arbeidsgruppen i Norges Bank (2019) på at betalingssystemet kan endre seg vesentlig i årene som kommer, både i forhold til nye aktører, nye typer penge- og betalingssystemer og geografisk lokalisering av systemene. Arbeidsgruppen mente derfor at også hensynet til «føre var» tilsa at Norges Bank arbeidet videre med DSP.

I Norges Bank (2019) ga arbeidsgruppen en foreløpig vurdering av hvilke egenskaper DSP må eller bør ha for å fylle formålene. I fase 3 har vi spesifisert og vurdert egenskapene nærmere. I hovedsak er listen av egenskaper uendret. Vi peker også på hvilke aspekter av egenskapene som det er behov for å få mer kunnskap om gjennom teknisk testing.

---

<sup>1</sup> Se Boar og Wehrli (2021).

<sup>2</sup> Arbeidsgruppen har bestått av Knut Sandal (leder), Ragna Alstadheim, Tom Bernhardsen, Kjetil Heltne, Arne Kloster, Helge Syrstad, Ylva Søvik, Leif Veggum, Peder Østbye, Terje Amås og Steinar Årdal. Arbeidsgruppen har hatt bistand fra Carola Müller og Magdalena D. Riiser i deler av analysen. Styringsgruppen har bestått av Torbjørn Hægeland (leder), Ole Christian Bech-Moen, Olav Bø, Kasper Roszbach, Marius Ryel og Ingrid Solberg. Ida Wolden Bache deltok i styringsgruppen fram til 1. april 2020.

Det kan i noen tilfeller være konflikter mellom egenskaper. Noen konflikter er iboende, i betydningen av at de vil gjelde uavhengig av teknologi. For eksempel vil åpning av DSP-registeret/kontosystemet for innovative løsninger fra andre aktører være i en iboende konflikt med at Norges Bank skal ha kontroll. Konfliktene kan også være teknologiavhengige. Dette innebærer at egenskapene i noen grad følger av teknisk løsning. I andre tilfeller vil teknologien være fleksibel for avveining av egenskaper, slik at avveiningen kan gjøres ved implementeringen av systemet eller mens det er i drift. Arbeidsgruppen mener det er hensiktsmessig med løsninger som er fleksible for ulike avveininger og er robuste for endrede avveininger i fremtiden. Arbeidsgruppen foreslår en fremgangsmåte for avveining mellom egenskaper som er i konflikt.

Arbeidsgruppen har også vurdert hvordan tekniske løsninger kan oppfylle egenskapene og hvordan de kan testes. I dette arbeidet har vi sett på løsninger som er valgt i testing av DSP i andre land, samt i kryptovalutasystemer og i ulike kontobaserte løsninger. Vi har fått innspill på løsninger, testing og brukerbehov gjennom møter med en rekke eksterne aktører.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til etterspørselen etter DSP. Etterspørselen vil blant annet avhenge av ennå ukjente detaljer i utformingen av DSP-løsningen, bruksområdene for DSP og hvordan brukerne av DSP velger å styre sin likviditet. Riksbanken har i sine analyser tatt utgangspunkt i en etterspørsel etter DSP på i størrelsesorden 3 prosent av BNP. For Norge utgjorde 3 prosent av fastlands-BNP i 2020 vel 90 milliarder kroner.

Det er en premis for utredningen at eksistensen av og størrelsen på DSP ikke skal vesentlig svekke mulighetene for privat sektor til å formidle kreditt til foretak og husholdninger. Arbeidsgruppen har analysert mulige virkninger på norske banker av å innføre DSP. Virkningen på bankenes finansieringsstruktur vil avhenge av hvordan etterspørselen etter bankinnskudd endres, og er usikker. Det er grunn til å tro at noen av innskuddene vil erstattes og at etterspørselen etter innskudd blir mer rentefølsom. Det er mulig å oppnå en tilpasning der virkningen på bankenes finansiering og utlånsrenter blir begrenset. En slik tilpasning hviler på at sentralbanken tilfører bankene reserver når innskudd trekkes ut av bankene og erstattes med DSP, og at bankenes øvrige finansieringsstruktur og rentespreadene i bankenes finansieringsmarkeder ikke endres vesentlig. Konklusjonen hviler også på at DSP ikke blir svært konkurransedyktig som verdioppsparingsmiddel, men snarere vil dekke et transaksjonsbehov, for eksempel ved at renten på DSP settes lavt.

Parallelt med arbeidet i fase 3 har det skjedd en rask utvikling innen nye digitale penger. En utvikling er såkalte kryptovalutaer med stabiliseringsmekanismer, som skal gjøre dem mer stabile mot nasjonale valutaer eller andre referanser. Et eksempel er Diem, som blant andre Facebook står bak. Selv om slike initiativ ikke kan forventes å ha vesentlige konsekvenser for Norges Banks oppgaver og måloppnåelse på kort sikt, illustrerer introduksjonen av nye digitale penger hvordan ny teknologi og nye brukerbehov kan påvirke pengenes funksjon i fremtiden og reiser spørsmål om hvem som bør dekke disse behovene og fylle disse funksjonene. Arbeidsgruppen har blant annet sett på dette spørsmålet ved vurderingen av hvordan DSP kan være en plattform for innovasjon av tjenester fra tredjepartstilbydere. I møter med aktører har behovet for såkalte programmerbare penger vært særlig fremhevet, og arbeidsgruppen har som en del av valideringsarbeidet vurdert både risiko og gevinster knyttet til programmerbare penger. Samtidig har flere sentralbanker intensivert arbeidet med DSP og lansert tester og piloter, ofte med teknologi som legger til rette for programmerbarhet og andre funksjoner. Denne utviklingen tydeliggjør behovet for å utrede DSP ut fra «føre var»-prinsippet identifisert i Norges Bank (2019). At DSP kan fylle fremtidige funksjoner kan være viktig for å motvirke risiko knyttet til at penger og

betalingsfunksjoner flyttes til nye arenaer og infrastrukturer som kan svekke effektiviteten og sikkerheten i betalingssystemet. Det bør utredes nærmere hvordan DSP kan bidra til å motvirke slik risiko.

Arbeidsgruppen tilrår at utredningen om DSP fortsetter i en fjerde fase. Vi har ikke sett forhold som tilsier at utredningen bør avsluttes. Utredningen så langt og utviklingstrekk i penge- og betalingssystemet tilsier snarere at motivasjonen for videre arbeid er styrket. Andelen kontantbetalinger i Norge har falt ytterligere og er trolig lavest i verden. Hensynet til «føre var» for uventede strukturelle endringer i penge- og betalingssystemet har om noe fått økt vekt. Planer for nye penge- og betalingssystemer er lansert, og rollen til DSP for å møte denne utviklingen har blitt tydeligere. Spørsmålet om DSP har fått økt oppmerksomhet blant sentralbanker og internasjonale organisasjoner. Det gir muligheter for kunnskapsdeling. Samtidig kan sentralbankers eventuelle beslutning om og innretning av DSP påvirke hvordan Norges Bank og andre sentralbanker oppfyller sine mandat og det kan isolert sett aktualisere en beslutning om DSP.

Arbeidsgruppen tilrår at fjerde fase varer i inntil to år, og består av eksperimentell teknisk testing og ytterligere analyser av formål med og konsekvenser av innføring av DSP.

Formålet med teknisk testing er å belyse bedre hvordan løsningene kan oppfylle egenskapene DSP må og bør ha, samt avdekke om løsningene kan ha utilsiktede konsekvenser. I denne testingen bør vi nyttiggjøre testing utført av andre sentralbanker og samarbeide med disse der det er hensiktsmessig. Vår egen testing vil være viktig for å fasilitere slikt samarbeid. Arbeidsgruppens vurdering er at i tillegg til å gi informasjon om teknologiske løsninger, vil eksperimentell teknisk testing bidra til å avdekke og generere relevante analytiske økonomiske og juridiske/regulatoriske problemstillinger som ikke fanges opp av rent analytisk arbeid.

Ved slutten av fjerde fase skal det foreligge et grunnlag for å beslutte om Norges Bank skal teste en foretrukket løsning med sikte på å kunne innføre DSP. En videreføring av utredningen om DSP er ikke en beslutning om å innføre DSP. Videre må en eventuell beslutning om innføring av DSP forankres politisk og nødvendige lovendringer må utredes og gjennomføres.

Arbeidsgruppen drøfter organisering av teknisk testing. Vi tilrår at Norges Bank trekker på eksterne leverandører i testingen. Norges Bank bør ha tett kontakt med leverandørene underveis i arbeidet.

Formål med og konsekvenser av innføring av DSP bør utredes videre. Noen aktuelle temaer er tilførsel av reserver og likviditetsstyring med DSP og konsekvenser for Norges Banks balanse og for pengepolitikken mer generelt. Det er videre aktuelt å utrede nødvendige lovendringer for å kunne innføre DSP. Vi tilrår også å vurdere nærmere hvordan innføring av DSP kan motvirke risiko knyttet til at penger og betalingsfunksjoner flyttes til nye arenaer og infrastrukturer. Mer generelt bør innføring av DSP vurderes opp mot hva som kan oppnås med regulering av privateide betalingssystemer med privat utstedte penger.

# DEL I: Egenskaper og tekniske løsninger

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

## 1. Validering av tekniske løsninger mot egenskaper

Norges Bank (2019) identifiserte en rekke egenskaper norske DSP må og bør ha. Arbeidsgruppen har ikke avdekket forhold som tilsier vesentlige endringer i denne listen av egenskaper. Egenskapene fremstår som tilstrekkelig fleksible og robuste. Beskrivelsen av egenskapene er likevel utvidet og justert, slik at de forklares bedre og er enklere å validere mot tekniske løsninger. Substansen i egenskapene er imidlertid ikke endret vesentlig. I Norges Bank (2019) ble det skilt mellom nødvendige og ønskelige egenskaper. Arbeidsgruppen mener det fremover ikke er hensiktsmessig med et slikt skille, siden de fleste av egenskapene fremstår som nødvendige. Noen av egenskapene henger også så tett sammen at de kan behandles samlet. Eksempelvis handler krav til teknisk uavhengighet og mulighet for offline-betalinger begge om beredskap. Med disse endringene fremgår alle egenskapene i tabell 1.

Tabell 1. Egenskapene til DSP i Norge

Fordring på Norges Bank
Par verdi mot kontanter og bankinnskudd
Kunderettet fokus
Tilstrekkelig friksjon mot bankinnskudd
Kontrollert av Norges Bank
Kan fungere som tvungent betalingsmiddel
Samsvar med EØS-forpliktelser
Betalinger umiddelbare og endelige
Samsvar med gode IT-arkitekturprinsipper
Tilfredsstillende krav til teknisk uavhengighet og mulighet for betaling offline
Kundekommunikasjon og -kontroll foretas av tredjeparter
Fleksibilitet for ulike personvernløsninger
Plattform for tredjepartstilbydere
Ivareta gjennomslaget av pengepolitikken
Relevant informasjon i Norges Banks makroøkonomiske overvåking
DLT-kompatibelt
Attraktiv nisjeløsning

Arbeidsgruppen har validert tekniske løsninger mot egenskapene. Hovedelementene i dette arbeidet er:

- Utdype og presisere egenskaper
- Undersøke tekniske løsninger i mer detalj
- Vurdere om løsningene kan tilfredsstillende egenskapene (validering)
- Anbefaling om/opplegg for å gjennomføre pilot og annen teknisk testing



Hovedgrupper av tekniske løsninger anbefalt i Norges Bank (2019) følger av tabell 2.

Tabell 2. Anbefalte tekniske løsninger

Løsning	Forklaring
DSP i form av registerbaserte tokenpenger	DSP ligger på et register. DSP disponeres gjennom kryptografiske koder som ikke er knyttet til identitet. I praksis vil brukergrensesnitt (som «wallet»-applikasjoner <sup>3</sup> på mobiltelefon) kunne tilby enkle og sikre måter å disponere over pengene på. Løsningene har enkelte teknologiske fellestrekk med dagens kryptovalutaer.
Lukket kontoløsning med mulighet for lokal lagring	Kontoløsning som krever at både sender og mottaker har konto i systemet. Dette har likhetstrekk med dagens e-pengeløsninger. Denne løsningen kombineres ved at man kan «laste» penger til fysisk enhet (for eksempel kort eller mobiltelefon) for offline bruk.

Arbeidsgruppen har iterert mellom egenskaper og tekniske løsninger for å vurdere:

- i hvilken grad de tekniske løsningene kan tilfredsstillere egenskapene og
- i hvilken grad det er behov for å spesifisere egenskapene i lys av de tekniske løsningene.

Metoden for valideringsarbeidet er illustrert i figur 1, se også Norges Bank (2020).

Figur 1. Arbeidsmetode

### Formål i sentralbankloven



### Formål med DSP i Norge



### Egenskaper



Spesifisering og avveining

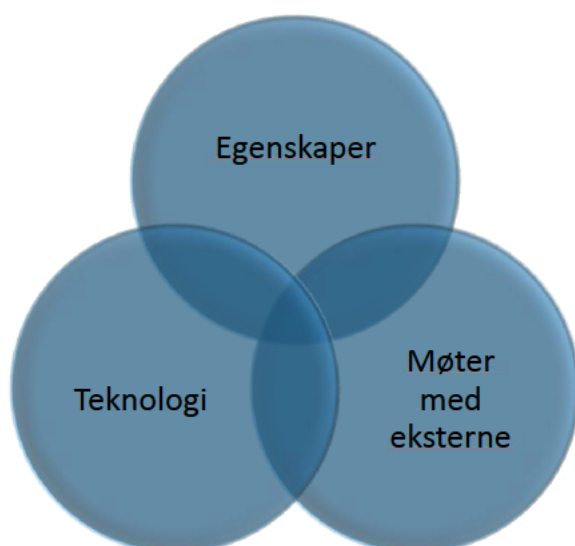
### Tekniske løsninger

<sup>3</sup> Digital lommebok og brukergrensesnitt for betalinger.

Arbeidsgruppen har heller ikke funnet grunnlag for å revurdere de to hovedgruppene av tekniske løsninger gitt i Norges Bank (2019). Vi har imidlertid erfart at skillelinjene mellom dem er flytende, og noen av de mest aktuelle løsningene har elementer av begge hovedgruppene. I denne rapporten skiller vi mellom hovedgruppene der det er nyttig for å få fram forskjeller mellom ytterpunkter og mulighetsrommet mellom dem. Som det vil fremgå nedenfor mener arbeidsgruppen at det ikke er hensiktsmessig å skille klart mellom grupper av løsninger i det videre valideringsarbeidet.

Arbeidet med validering kan sammenliknes med det som ofte omtales som «proof-of-concept», der ulike konsepter sjekkes opp mot spesifisering/egenskaper. Arbeidsgruppen har ikke gjennomført fysisk testing av løsninger i denne fasen.

Figur 2. Arbeidsstrømmer i valideringsarbeidet



Valideringsarbeidet har skjedd i tre arbeidsstrømmer som delvis overlapper, som illustrert i figur 2:

- Spesifisering og validering av egenskaper
- Gjennomgang av tekniske løsninger
- Møter med eksterne aktører

Vi redegjør nærmere for arbeidsstrømmene i kapittel 2-5 under. Som en del av arbeidet under de ulike arbeidsstrømmene, har arbeidsgruppen vurdert hvordan teknisk testing best kan gjennomføres for å undersøke hvordan tekniske løsninger oppfyller egenskapene. Dette oppsummeres i den avsluttende del III med anbefalinger om videre arbeid.

## 2. Gjennomgang av egenskaper

For å validere om ulike teknologiske løsninger kan være i samsvar med egenskapene som DSP må ha, har arbeidsgruppen gått gjennom hver enkelt egenskap i detalj.

For å kunne gjøre denne vurderingen har det vært behov for å spesifisere nærmere hva egenskapene innebærer, hva som er «kjernen» i egenskapene og hvilket formål de skal oppfylle.

Målet har blant annet vært å identifisere

- mengden av kompatible/konsistente tekniske løsninger som kan oppfylle alle egenskaper,
- om det er løsninger som ikke kan oppfylle alle egenskaper samtidig.

Ofte vil en teknisk løsning/arkitektur i mer eller mindre grad kunne oppfylle alle egenskaper, men det kan være nødvendig å gjøre en avveining mellom egenskaper i implementeringen av løsningen. Arbeidsgruppen har identifisert hvilke avveininger som eventuelt kan bli nødvendige. Arbeidsgruppen har i størst mulig grad lagt vekt på at løsningene som velges er fleksible, slik at avveininger kan implementeres fortløpende i tråd med de til enhver tid gjeldende vurderinger. Dette kan suppleres med en konkret nytte- og kostnadsanalyse.

Arbeidsgruppen har ikke gjort noen systematisk ny vurdering av listen av egenskaper i Norges Bank (2019). Vår vurdering er likevel at nye ønsker eller spesifikasjoner for DSP som arbeidet i valideringsarbeidet har avdekket, lar seg henføre til de allerede identifiserte egenskapene, selv om ikke alle disse forholdene nødvendigvis ble nøye vurdert da egenskapene ble utformet. For eksempel har problemstillinger knyttet til interoperabilitet blitt vurdert nærmere. Særlig har interoperabilitet med andre lands DSP-løsninger blitt aktualisert i forbindelse med at andre land har intensivert arbeidet med DSP. Interoperabilitet vil kunne henføres til flere av egenskapene, blant annet samsvar med gode IT-arkitekturprinsipper, plattform for tredjepartstilbydere og DLT-kompatibilitet.

Nedenfor følger en oppsummering av arbeidsgruppens gjennomgang av de ulike egenskapene listet i tabell 1 over.

### 2.1. Fordring på Norges Bank

At kontanter er fordringer mot Norges Bank, er en egenskap som viser seg best som et *regnskapsrettslig prinsipp*. Utstedte kontanter fremgår på passivasiden på sentralbankens balanse. Forpliktelsen opphører når kontantene er tatt ut av omløp. I utgangspunktet vil situasjonen være den samme for DSP. Vi antar at DSP vil utstedes til bankene, som så kan distribuere dem til sine kunder etter veksling fra bankinnskudd. Dette er likt

med kontanter. Da vil DSP fremkomme som en egen post på passivasiden på Norges Banks balanse, slik kontanter gjør i dag.<sup>4</sup>

Det bør gå klart fram av Norges Banks balanse hvor mange DSP som er utstedt, og likeledes hvor mange som trekkes ut av sirkulasjon, altså likt som kontanter i dag. Derfor bør det etableres klare prosedyrer for henholdsvis utstedelse og tilbaketrekking av DSP, herunder for hvordan tilbaketrukne DSP skal håndteres teknisk. Det bør for eksempel unngås at tilbaketrukne DSP finnes på sentralbankens balanse som en aktivapost.

DSP bør konstrueres slik at Norges Bank formelt står som utsteder, og altså fremgå uttrykkelig på bankens balanse som en passivapost. Det bør unngås at DSP utformes slik at banker eller andre gis en rett til å utstede DSP, siden det da kan oppstå uklarhet om utstedte DSP skal balanseføres hos sentralbanken. I så fall vil det være uklart om DSP kan anses som egentlige sentralbankpenger.

Disse vurderingene gjelder uavhengig av om DSP gis status som tvungent betalingsmiddel eller ikke. Hvis DSP gis slik status, må det avklares om kontanter fortsatt skal være tvungent betalingsmiddel, og om innehaver av DSP skal kunne kreve omveksling til kontanter, eller motsatt, se avsnitt 2.6.

## 2.2. Par verdi mot kontanter og bankinnskudd

DSP skal ha par verdi (1:1) mot bankinnskudd og mot kontanter og andre sentralbankpenger (sentralbankreserver). Det er ikke hensiktsmessig om samme vare eller tjeneste har flere priser i norske kroner avhengig av betalingsmiddel. Tilsvarende ønsker vi ikke noen varierende vekslingskurs mellom ulike betalingsmidler i norske kroner, hverken offisielt eller på uorganiserte markeder. Egenskapen par verdi er ikke til hinder for at det kan være ulike typer gebyrer for betaling med visse typer betalingsmidler og -instrumenter.

Det er liten grunn til å tro at pariteten mellom DSP og kontanter vil utfordres. Når det er fri veksling mellom DSP og kontanter, vil det være sikret. I den grad bankene skulle ønske å veksle mellom DSP og sentralbankreserver, må det også være fritt mulig, for at full paritet mellom alle disse typene sentralbankpenger skal være sikret. Dette er ikke til hinder for at renten kan være lavere på DSP enn på både bankenes sentralbankreserver og kontanter.<sup>5</sup> Både DSP og kontanter er fordring på Norges Bank, og begge vil være tvungne betalingsmidler, se avsnitt 2.6.

Det er også liten grunn til å forvente brudd på pariteten mellom DSP og bankinnskudd.<sup>6</sup> Det kan likevel ikke utelukkes at pariteten brytes i en ekstrem

---

<sup>4</sup> Man kunne tenke seg at DSP ble utstedt fra Norges Bank til bankene ved å øke bankenes sentralbankreserver, slik at DSP ikke fremkommer som en særskilt passivapost på sentralbankens balanse. Men vi anser dette som både uhensiktsmessig og lite ønskelig, blant annet ut fra hensynet til Norges Banks likviditetsstyring. Man kunne også tenke seg at DSP utstedes direkte til publikum, altså uten å distribueres til bankene først. Vi anser imidlertid dette som lite realistisk, siden vi legger til grunn at DSP ikke skal baseres på en åpen kontoløsning. Men også i en slik løsning ville DSP fremkomme som en egen passivapost på Norges Banks balanse.

<sup>5</sup> Det er paritet mellom DSP og øvrige sentralbankpassiva som skaper at det ikke oppstår flere ulike måleenheter i økonomien, eller flere versjoner av norske kroner.

<sup>6</sup> Det er unikt for sentralbankpenger (kontanter, DSP og sentralbankreserver) at de er måleenhet i økonomien. Bankene bruker sentralbankpenger som måleenhet og gir på sin side dermed løfte om paritet mellom private bankinnskudd og sentralbankpenger, se White (2001) s. 8.

situasjon der innskyterne er usikre på soliditeten og likviditeten til hele den private banksektoren. Da kan innskyterne ønske å flytte sine midler ut av banksystemet og inn i DSP. DSP fremstår som mer attraktivt enn bankinnskudd og kan få høyere markedsverdi i et «skyggemarked». Effekten på markedsverdi kan forsterkes dersom tilbudet av DSP er begrenset gjennom ulike former for volumbegrensninger, se avsnitt 2.4. Veksling fra bankinnskudd til DSP vil være praktisk enklere og innebære mindre tyveri-/tapsrisiko enn ved veksling fra bankinnskudd til kontanter.

Det er samtidig forhold som kan fremme paritet:

- Bankene kan øke innskuddsrentene slik at innskyterne kompenseres for det de oppfatter som økt kreditt- og likviditetsrisiko. I en stor krise kan rentedifferansen mot DSP bli betydelig.
- Innskuddsgarantiordningen garanterer for innskudd opp til 2 millioner kroner per innskyter per bank. Beløpet skal gjøres tilgjengelig for innskyterne innen syv arbeidsdager. God informasjon om garantien kan begrense innskuddsflukt til DSP og press på pariteten.

Det oppfattes ikke som nødvendig at kravet til par verdi mellom DSP og bankinnskudd skal gi noen sterkere beskyttelse enn det som gjelder mellom kontanter og bankinnskudd i dag. Ellers ville løsningen innebære at det ikke var noe kredittrisiko knyttet til bankinnskudd.

Paritet mellom DSP og bankinnskudd er en egenskap som er krevende å teste. Vi kan simulere et brudd på pariteten og gjøre antakelser om atferd, blant annet basert på historiske erfaringer fra kriser i banksystemet.

## 2.3. Kunderettet fokus

DSP skal ha et kunderettet fokus. Dette innebærer at DSP må være tilgjengelig for et bredt publikum og at det må foreligge en infrastruktur slik at DSP egner seg for kunderettede betalinger, herunder krav til brukervennlighet og sikkerhet.

For at DSP-løsningen skal kunne oppfylle formålene om å fungere som beredskapsløsning og bidra til konkurranse er det viktig at bruken er over det minimumsnivået som er nødvendig for at løsningen reelt sett er både tilgjengelig og anvendelig. For å oppnå en viss bruk må brukergrensesnittene som betalere og betalingsmottakere står overfor, være attraktive.

Kjerneinfrastrukturen<sup>7</sup> bør konstrueres slik at den er kompatibel med ulike betalingsinstrumenter og ulike betalings situasjoner (for eksempel fysisk handel, netthandel og overføringer mellom privatpersoner). Ut fra formålet om beredskap er det et krav at det skal kunne betales med DSP i «fysisk» handel med varer og tjenester.

For å sikre en viss bruk er det trolig nødvendig å overlate til tredjeparter å utvikle nye attraktive brukergrensesnitt, eller å knytte infrastrukturen til allerede eksisterende betalingsløsninger. I en eventuell testfase bør det undersøkes om infrastrukturen kan knyttes opp mot ulike

---

<sup>7</sup> Kjernen av DSP-systemet består i første rekke av pengeutstedelse og -destruksjon, IT-arkitektur for blant annet registeret/kontosystemet og regler/«protokoll» for systemet.

betalingsinstrumenter, slik som mobiltelefoner og betalingskort, herunder eksisterende løsninger på området. Det bør undersøkes hvilke standarder som kan og bør benyttes for å sikre dette.

Bruk av betalingsinstrumenter og -løsninger tilbudt av tredjeparter vil kunne skape spenninger i forhold til andre egenskaper, for eksempel at DSP skal være kontrollert av Norges Bank og at DSP skal være teknisk uavhengig av bankenes systemer.

Det er også deler av befolkningen som på ulike måter kan ha utfordringer med å benytte elektroniske betalingsmåter. Dette innebærer at DSP bør ha en IT-arkitektur som innebærer at enkle og tilgjengelige løsninger kan tilbys av Norges Bank eller tredjeparter. Dette omtales nærmere i avsnitt 2.9 om IT-infrastruktur og i omtalen av brukergrensesnitt i kapittel 3.

Det bør vurderes om det er nødvendig at DSP skal kunne benyttes av turister og andre som oppholder seg midlertidig i Norge. Samtidig synes det lite hensiktsmessig at norsk DSP fungerer som betalingssystem for betalinger uten tilknytning til Norge og for verdioppbevaring utenlands. Dette innebærer en teknisk infrastruktur og et regulatorisk rammeverk som legger til rette for begrenset tilsiktet bruk av utlendinger, men samtidig hindrer uønskede konsekvenser av å gi utlendinger tilgang. Teknisk testing vil opplyse dette nærmere.

## 2.4. Tilstrekkelig friksjon mot bankinnskudd

Formålet med muligheten for å skape «friksjoner» er å forhindre at innskudd i private banker flyttes umiddelbart over i DSP i så store volum at finansiell ustabilitet oppstår eller forsterkes.

Både i litteraturen og i internasjonale fora som drøfter DSP, er det usikkerhet om hvor høy risikoen er for store «løp» på bankene. Det er derfor også usikkerhet om behovet for friksjoner i flyttingen fra bankinnskudd til DSP, og i tilfelle hvor store friksjonene må være.

Det kan likevel være fornuftig at et DSP-system designes slik at friksjoner er mulige, for eksempel bruk av volumgrenser eller rente. Det er uansett neppe aktuelt med finstyring av etterspørselen etter DSP.

Penger har tre hovedfunksjoner: Betalingsmiddel, verdimål og verdioppbevaring. I drøftingen av formålet med DSP har vi lagt vekt på forhold knyttet til betalingsfunksjonen, se Norges Bank (2019). DSP skal ikke være et eget verdimål (jf pari verdi mot kontanter og sentralbankreserver). DSP skal heller ikke være et vesentlig verdioppbevaringsmiddel.

Friksjoner i form av ulike volumbegrensninger kan begrense verdioppbevaringen i DSP, men bør utformes slik at de ikke begrenser betalingsfunksjonen.<sup>8</sup> Et eksempel på en friksjon som kan ramme

---

<sup>8</sup> En prinsipiell parallell til slike friksjoner for DSP finnes i Norges Banks likviditetsstyringsystem, kvoteordningen for renter på sentralbankreserver. Norges Bank sørger for at det ikke er for attraktivt å holde reserver, og bankene finner andre og mer effektive måter å håndtere likviditeten på gjennom omfordeling seg imellom. Tilsvarende bør det ikke være attraktivt å holde store volum DSP. For verdioppbevaring bør andre betalingsmidler og aktiva benyttes.



betalingsfunksjonen og derfor bør unngås, er transaksjonsgebyrer, herunder ved overføringer mellom bankinnskudd og DSP.

Friksjoner kan utformes på ulike måter. To eksempler er grenser for hvor stort beløp DSP en person kan holde eller veksle til fra bankkonto innenfor en tidsperiode. Med tanke på å begrense kundeflukt fra bankinnskudd, fremstår beløpsgrenser for veksling fra bankkonto som nærliggende.

DSP-systemet «Sand dollar» på Bahamas har grense for hvor mye DSP brukerne kan holde. Der flyttes automatisk overskytende over beløpsgrensen til en konto i privat bank som personen har oppgitt på forhånd. Et spørsmål er hvor høy en maksgrense bør være for foretak, organisasjoner og offentlig sektor, som kan ha behov for å holde høye beløp for å kunne gjøre visse typer betalinger, og om det bør differensieres mellom ulike typer brukere. Eksempelvis må en eventuell beløpsgrense for DSP være romslig hvis DSP skal kunne benyttes ved skatte- og avgiftsbetalinger og utbetalinger fra det offentlige.

Det kan også ligge en form for «automatisk friksjon» i den teknologiske løsningen som velges. Eksempelvis hvis brukerne vurderer at det er en fare for å tape innskudd dersom brukeren gjør en feil i oppbevaringen av pengene. Men hvis eierskap til pengene og transaksjoner ikke er anonyme (og mye tyder på at det vil gjelde i hvert fall for større beløp, se drøfting av personvern i avsnitt 2.12), vil en slik tapsrisiko trolig være begrenset.

Det kan være motstrid mellom friksjoner og egenskapen par verdi mellom DSP og bankinnskudd, se avsnitt 2.2. Risikoen for brudd på paritet avhenger i første rekke av tilliten til bankinnskudd. Friksjoner for å hindre løp på bankene kan forsterke denne risikoen. Friksjoner innebærer en mulig knapphet på DSP som kan føre til at DSP i kriser får høyere verdi enn bankinnskudd (og høyere verdi enn hva de ellers ville hatt). Da kan etterspørselen etter DSP være mye høyere enn tilbudet.

For en registerbasert løsning er det krevende å vite om friksjoner går på bekostning av andre egenskaper som personvern. Det må belyses ved testing.

## 2.5. Kontrollert av Norges Bank

I Norges Bank (2019) fremgår det at «uavhengig av driftsopplegg må Norges Bank kunne instruere om alle forhold ved systemet.» Det er behov for å spesifisere nærmere hva som ligger i at Norges Bank skal ha slik kontroll, blant annet fordi enkelte andre egenskaper innebærer at funksjoner utføres av tredjeparter. Dette gjelder særlig kravet om at kundekommunikasjon og -kontroll skal utføres av tredjeparter, ønsket om at DSP skal kunne tjene som en plattform for tredjepartstilbydere og DLT-kompatibilitet. Vi må også vurdere hva det følger av lovverk at Norges Bank skal ha kontroll over.

Kontrollkravet må også sees i lys av at det kan være aktuelt at driften av systemet settes ut til leverandører som bruker egne systemer. Det vil trolig ikke være praktisk mulig å instruere om alle forhold hos leverandøren, slik som ansettelsesforhold og utstyrsleverandører. For å hindre leverandørmakt som i praksis kan frata Norges Bank kontroll, må det gjennomføres tiltak. Dette innebærer blant annet at bruk av leverandørers proprietære programvare og lisenser bør være begrenset. Videre bør systemet være

basert på standarder og spesifikasjoner som gjør det enkelt å skifte leverandør.

Norges Bank må ha absolutt kontroll over kjernen i et DSP-system. Kjernen består i første rekke av pengeutstedelse og -destruksjon, IT-arkitektur for blant annet registeret/kontosystemet og regler/"protokoll" for systemet.

Ut over dette må Norges Bank gjennomføre tiltak for å begrense risiko for brukerne og samfunnet, slik som urettmessig tap av penger og kriminelle anvendelser, og begrense Norges Banks ansvar og omdømmerisiko for tjenester utført av tredjeparter. Både teknisk spesifikasjon og reguleringer/rettslig rammeverk kan bidra til å kontrollere tjenester utført av tredjeparter. Dette vil i så fall kunne innebære behov for lovendringer. Både i en lukket kontroløsning og i en registerbasert tokenløsning kan Norges Bank legge inn føringer/begrensninger for tjenestene tredjeparter kan utføre og transaksjoner brukerne kan gjennomføre. Slike begrensninger kan imidlertid begrense innovasjon.

For en registerbasert løsning som tillater interaksjon med andre registre, kan kompleksitets- og informasjonskostnadene bli store dersom Norges Bank skal overvåke alle typer applikasjoner DSP benyttes i. Det blir derfor viktig å definere akseptert risiko for å oppnå innovasjon og brukervennlighet. Tekniske føringer kan suppleres av et rettslig rammeverk utarbeidet av Norges Bank. Dette kan både omfatte regelverk for tredjepartstilbydere og brukervilkår som setter rammer for hva brukerne kan gjøre.

Ved teknisk testing vil det bli viktig å få ytterligere informasjon om hvilken kontroll Norges Bank kan oppnå i ulike tekniske løsninger og i hvilken grad slik kontroll vil kunne begrense brukertjenester og innovasjon.

## 2.6. Kan fungere som tvungent betalingsmiddel

I dag er sedler og mynt utstedt av Norges Bank eneste tvungne betalingsmiddel, jf. sentralbankloven § 3-5 første ledd. Vi vil ikke foreslå endringer i kontanters rettslige status. Dette betyr at hvis DSP gis status som tvungent betalingsmiddel, så vil det i Norge finnes to typer tvungne betalingsmidler.<sup>9</sup> I likhet med kontanter vil DSP være pålydende NOK.

DSP vil kunne ligne på både bankinnskudd og e-penger. Dette avhenger av hvilken løsning som velges. Men uansett vil DSP være et helt nytt betalingsmiddel. Hvordan DSP skal kunne brukes, bør reguleres i lov, og lovgiver vil ha betydelig frihet til å regulere bruken. Men vi forutsetter at bestemmelsene om tvungent betalingsmiddel fortsatt skal være *deklaratoriske*, dvs. at partene i et betalingsoppgjør som utgangspunkt står fritt til å avtale betalingsmiddel. Tvungent betalingsmiddel kan brukes hvis avtale ikke foreligger (fall-backregel). Det kan likevel ikke utelukkes at DSP gjøres til obligatorisk betalingsmiddel for enkelte typer betalinger, for eksempel enkelte statlige og kommunale inn- og utbetalinger. I hvert fall bør løsningen legge til

---

<sup>9</sup> Betalingsmiddel er ikke det samme som betalingsinstrument. Vi vurderer ikke her hvilke betalingsinstrumenter en betaler vil kunne kreve å bruke for å betale med DSP, eller en betalingsmottaker vil kunne nekte å akseptere.



rette for det. Dette har sammenheng med at DSP bør kunne være en nisjeløsning for enkelte typer betalinger, se avsnitt 2.17.

Hvis DSP skal gis status som tvungent betalingsmiddel, må det lovendringer til, primært en endring av sentralbankloven § 3-5 første ledd. Som utgangspunkt er en slik lovendring uproblematisk. Det må videre gjøres enkelte tilpasninger i finansavtaleloven § 1-5 (4) som definerer «betalingsmidler», § 2-1 om oppgjørsmåte og § 2-2 om tid og sted for betaling.<sup>10</sup> Vi antar at det også bør gjøres endringer i finansforetaksloven § 16-4, slik at det fremgår at banker har plikt til å motta og gjøre kundeinnskudd tilgjengelige i DSP i tillegg til kontanter. Hvis DSP skal kunne brukes ved statlige og kommunale inn- og utbetalinger, for eksempel ved skatte- og avgiftskrav, vil det kreves flere endringer i ulike lover og forskrifter, siden regelverket i dag i det alt vesentlige tar sikte på at slike betalinger skal gjøres med bankinnskudd.

Hvis DSP skal kunne fungere som tvungent betalingsmiddel, må det være allment og enkelt tilgjengelig, og det må videre være forholdsvis enkelt og billig å bruke. En løsning som er teknisk komplisert å bruke, eller som krever anskaffelse av avansert eller kostbart ekstrautstyr, vil medføre at DSP ikke blir allment tilgjengelige penger, og vil ikke kunne oppfylle en fall-backfunksjon der partene i et betalingsoppgjør ikke blir enige om oppgjørsmåte. Brukervennlighet til tekniske løsninger er drøftet i avsnitt 2.3 og kapittel 3 og bør belyses med testing.

DSP vil for praktiske formål kreve at pengene tas ut av en bankkonto før bruk, og settes inn på en annen bankkonto på et senere tidspunkt. Men selve betalingene vil skje uavhengig av bankkonti, og slik sett vil det ikke være noe krav om at betaler og betalingsmottaker har bankkonti. Dette er parallelt med kontanter. Vi antar at det for selve betalingssituasjonen spiller mindre rolle om DSP-løsningen er registerbasert eller en lukket kontroløsning.<sup>11</sup>

Hvis DSP skal være tvungent betalingsmiddel sammen med kontanter, bør det fastsettes om innehaver av DSP skal kunne kreve dem vekslet om til kontanter, eller motsatt. Vi antar at en hensiktsmessig løsning kan være en vekslingsplikt som går begge veier, dvs. at Norges Bank får en plikt til å veksle kontanter til DSP og vice versa. Det er nærliggende å tenke seg en tilsvarende plikt for banker ut fra prinsippet om at bankene skal gjøre tvungne betalingsmidler tilgjengelige for sine kunder, jf. finansforetaksloven § 16-4. Men det bør ikke etableres et rangforhold mellom DSP og kontanter, slik at innehavere av DSP kan kreve dem vekslet til kontanter, mens innehavere av kontanter ikke kan kreve dem vekslet til DSP, eller motsatt.

## 2.7. Samsvar med EØS-rettslige forpliktelser

Norge er bundet av EØS-avtalen, og DSP må utformes i samsvar med de grunnleggende prinsippene her, for eksempel de fire friheter, statsstøttereglene og konkurransereglene. Det er likevel vår vurdering at disse

<sup>10</sup> Ny finansavtalelov ble vedtatt den 1.12.2020, og sanksjonert den 18.12.2020. Det er ennå ikke klart når den vil tre i kraft. Vi har i kevel funnet det riktig å henvise til den nye loven. Loven erstatter finansavtaleloven av 1999 (LOV-1999-06-25-46), som fortsatt er i kraft. De bestemmelsene det er vist til her, er materielt en uendret videreføring av hhv. § 12 bokstav d, § 38 og § 39 i finansavtaleloven av 1999.

<sup>11</sup> Enkelte registerbaserte løsninger som baseres på åpne blokkjeder vil riktignok kunne kreve at det skjer en veksling mellom NOK og en særskilt kryptovaluta, men denne vekslingen vil foretas av Norges Bank, og vil være uvedkommende den enkelte betaling.

prinsippene i praksis setter få skranker for utstedelse og bruk av DSP.<sup>12</sup> Det meste som er relevant for DSP reguleres av forordninger og direktiver, såkalt sekundærregelverk.

Veksling av DSP vil kunne generere betydelige mengder personopplysninger, og forpliktelsene etter personopplysningsloven og personvernforordningen (GDPR) må oppfylles. Omfanget av forpliktelsene avhenger av hvor personopplysningene blir behandlet, og dette vil kunne variere med hensyn til løsning. Som utsteder av DSP vil Norges Bank kunne bli ansett som behandlingsansvarlig etter regelverket, men omfanget av forpliktelsene vil avhenge av hvilke oppgaver som blir overlatt til tredjeparter. Uavhengig av hvem som skal anses som behandlingsansvarlig, vil prinsippene om innebygd personvern og personvern som standardinnstilling etter GDPR art. 25 være sentrale ved utformingen av DSP, herunder hensynet til dataminimering. Hvor sterkt gjennomslag disse prinsippene vil få, avhenger igjen i noen grad av hvilken løsning som velges, se nærmere nedenfor under avsnitt 2.12 om ønsket grad av personvern.

Som det fremgår flere steder i denne rapporten, bør DSP utformes slik at DSP kan benyttes som en plattform for tredjepartstilbydere. Plattformen for betalingstjenester vil ofte være omfattet av det andre betalingstjenestedirektivet (PSD2). PSD2 antas likevel ikke å medføre skranker av betydning for Norges Bank, siden direktivet ikke gjelder når sentralbanker opptrer som offentlig myndighet, jf. art. 1 nr. 1) bokstav (e). Men eventuelle tredjepartstilbydere vil kunne være betalingstjenestetilbydere etter PSD2, og underlagt relevante bestemmelser i direktivet, for eksempel krav til autentiseringsløsninger. Indirekte vil dermed DSP til en viss grad kunne bli regulert av PSD2.

Sentralbanker er ikke omfattet av EUs hvitvaskingsdirektiver, men Norges Bank er etter norsk rett underlagt hvitvaskingsloven. Loven stiller opp omfattende forpliktelser om kundetiltak, som vil gjelde for DSP. Hvorvidt det er Norges Bank som vil være ansvarlig for kundetiltakene, avhenger av om banken anses å ha et kundeforhold til enkeltpersoner eller foretak ved utstedelse og inndragning/ destruksjon av DSP. Dette gjelder uavhengig av om DSP utformes som registerbaserte tokenpenger eller en lukket kontoløsning. Dersom Norges Bank selv står som ansvarlig for kundetiltakene, er hvitvaskingsloven § 22 en sentral bestemmelse. Etter denne kan banken legge til grunn kundetiltak utført av tredjeparter som også er rapporteringspliktige. I praksis er dette banker.

Både håndtering av personopplysninger etter GDPR og omfanget av kundetiltak etter hvitvaskingsloven vil kunne belyses nærmere under teknisk testing.

---

<sup>12</sup> Det kan ikke utelukkes at statsstøtteregele setter grenser for at Norges Bank tilbyr gratis brukerfunksjonalitet, dersom dette er funksjonalitet som private aktører allerede tilbyr kommersielt. Vi har ikke vurdert denne problemstillingen nærmere i denne fasen, og viser til tidligere rapporter hvor dette er vurdert nærmere.

Utstedelse av DSP faller utenfor reglene for virtuell valuta og e-penger.<sup>13</sup> Det faller også utenfor EU-kommisjonens foreslåtte regelverk for markeder for kryptoaktiva.<sup>14</sup>

## 2.8. Betalinger umiddelbare og endelige

### Umiddelbare betalinger

Mottaker av en DSP-betaling bør ha mulighet til å få tilgang på pengene umiddelbart. Det bidrar til å dekke brukerbehov, og er en egenskap ved realtidsbetalinger med bankinnskudd og ved betalinger med kontanter. DSP-infrastrukturen må legge til rette slik at betalinger kan være umiddelbare. Alt annet likt vil det være enklere å få til når både betaler og mottaker må være med i samme register eller kontosystem, slik som for DSP, enn når betaler og mottaker kan være med i ulike kontosystemer slik som ved betaling med bankinnskudd.

Samtidig vil Norges Bank være avhengig av tredjeparter for tilbud av tjenester i kundegrensesnittet. For å sikre oss at alle betalinger med bruk av DSP kan skje umiddelbart, må dette være et krav i regelverket for aktører som skal tilby betalingstjenester i DSP, eventuelt med en mulighet for unntak etter aksept fra Norges Bank. Trolig vil markedsaktørene ha insentiver til å bringe fram et tilstrekkelig tilbud av betalingstjenester med umiddelbar overføring.

I utgangspunktet bør også overføringer mellom DSP og bankinnskudd skje umiddelbart. Her vil Norges Bank trolig være nokså tett på kontrollen med operasjonelt opplegg. Det kan videre være aktuelt med friksjoner slik at dette for eksempel kun gjelder innenfor en beløpsgrense, se avsnitt 2.4.

### Endelige betalinger («finalitet»)

En betaling er endelig når den ikke kan gjøres om. Det betyr at eierskapet til pengene er overført fra betaler til mottaker. Ved kontantbetalinger skjer det når pengene skifter hender. Endelighet/finalitet er også klart regulert ved betalinger med bankinnskudd og e-penger, og vil neppe utgjøre noen ekstra utfordringer ved et kontobasert DSP-system.

Et registerbasert system med tokenpenger kan ha noen spesielle utfordringer. I en normalsituasjon vil betalingen være endelig når den kryptografiske koden til å disponere over enheter er endret, dvs. pengene er flyttet fra én «wallet» til en annen. I en offline-situasjon vil ikke registeret oppdateres umiddelbart. Det må derfor avklares hvordan en håndterer betalinger som viser seg å mangle dekning eller er inkonsistente når kontakt med registeret oppnås. Et spørsmål er om det må utvikles et eget regelverk for finalitet for betalinger som ikke er konsolidert med registeret og/eller om det må opprettes en ordning som fjerner eller reduserer kredittrisikoen for betalingsmottaker/mottakers bank ved offline-betalinger.

---

<sup>13</sup> Jf. hhv. hvitvaskingsforskriften (FOR-2018-09-14-1324) § 1-3 annet ledd og finansforetaksloven § 2-4 annet ledd.

<sup>14</sup> [https://ec.europa.eu/info/publications/200924-digital-finance-proposals\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/200924-digital-finance-proposals_en).

I en løsning med lokal lagring i betalingsinstrumentet/brukerutstyret (dvs. pengene er ikke lagret i et kontosystem eller register), vil betalinger være endelige umiddelbart i betalingssituasjonen, slik som for kontanter.

DSP-systemer basert på åpne blokkjeder bør trolig avtaleregulere ansvarsforhold ved eventuelle vellykkede angrep på blokkjeden. Slike angrep kan også oppstå ved angrep på «lukkede» blokkjeder, se kapittel 3 om teknologi.

## 2.9. Samsvar med gode IT-arkitekturprinsipper

Samsvar med gode IT-arkitekturprinsipper omfatter et knippe av krav og egenskaper, herunder:

- Krav til god programvareutvikling og metode, slik som smidighet og modularitet.<sup>15</sup>
- Krav til sikkerhet, herunder samsvar med personvern- og sikkerhetsloven. Sikkerhet deles ofte opp i konfidensialitet, integritet og tilgjengelighet. DSP-arkitekturen må ivareta alle disse sikkerhetselementene.
- Krav til kapasitet og transaksjonsvolum, slik at brukerne får gjennomført de betalingene de ønsker uten at det oppstår ulemper slik som økt tidsbruk.
- Krav til tilgjengelighet for personer med funksjonshemming, og samsvar med nasjonale retningslinjer i denne sammenheng.
- Tilrettelegging for interoperabilitet og at DSP kan samvirke med andre offentlige og private registre. Dette innebærer blant annet hensiktsmessig valg av standarder for representasjon av data.
- Særegne krav til gode DLT-systemer, om arkitekturen baseres på dette.

I programvareutviklingen kan bruk av åpen kildekode bidra til redusert leverandøravhengighet. Dette har imidlertid også ulemper i form av mer usikre utviklingsinsentiver. Åpen kildekode kan derfor være mest egnet for moduler der det finnes en brukermasse og initiativer som sikrer utvikling. Mange registerbaserte tokenløsninger er basert på åpen kildekode, men standardiseringsarbeid gjenstår. Dette innebærer at man kan bli låst til visse teknologier.

Interoperabilitet vil være relevant for DSP i flere dimensjoner:

- interoperabilitet med eksisterende infrastruktur,
- interoperabilitet med andre offentlige og private registre, herunder DLT-systemer, og
- interoperabilitet mellom DSP-systemer i ulike land.

Teknisk testing vil gi mer informasjon om muligheter for interaksjon mellom registre. Videre er samarbeid og informasjonsutveksling mellom sentralbanker

---

<sup>15</sup> Modularitet innebærer at systemet kan inndeles i «selvstendige» moduler som kan settes sammen og recombines ved at endringer i én modul ikke krever endringer i en annen modul. Dette reduserer kompleksitetsrisiko.

viktig for utvikling av hensiktsmessige standarder for interaksjon mellom ulike lands DSP-systemer.

Når det gjelder krav til sikkerhet, vil sikkerhetsloven<sup>16</sup> kunne legge føringer for arkitektur, og særlig lokalisering av fysisk infrastruktur. Sluttbrukerløsninger vil påvirke sikkerheten til systemet, og mangelfull sikkerhet i sluttbrukertjenestene vil kunne innebære ansvar og omdømmerisiko for Norges Bank.

Sikkerhetskrav og løsninger utviklet i forbindelse med tredjepartsløsninger etter PSD2 kan inspirere krav som skal stilles. Løsninger brukt for «wallets» i kryptovalutaer kan inspirere sikkerhetsløsninger for registerbaserte tokenløsninger. Arkitektur og regelverk for tredjepartstilbydere må utvikles for å redusere risikoen. Sikkerhet på alle nivåer i infrastrukturen bør være sentralt ved teknisk testing. Bruk av DLT vil reise særskilte sikkerhetsutfordringer. Økt bruk av DLT i offentlig sektor vil gi mer informasjon om hvordan DLT-systemer kan oppfylle nasjonale sikkerhetskrav.

For å oppfylle krav til tilgjengelighet for personer med funksjonshemninger kan det være hensiktsmessig at DSP er interoperatibelt med løsninger som allerede er utviklet for å oppfylle krav til tilgjengelighet, for eksempel mobiltelefoner og brukergrensesnitt for svaksynte. Dette omtales nærmere i kapittel 3 om teknologi. Teknisk testing vil belyse nærmere om krav til tilgjengelighet er oppfylt og om løsningene kan basere seg på eksisterende teknologi som oppfyller krav til tilgjengelighet. Det kan også være aktuelt at Norges Bank finansierer en løsning som sikrer tilgjengelighet.

## 2.10. Tilfredsstill krav til teknisk uavhengighet og mulighet for betaling offline

Kravet dreier seg om at systemet kan fungere uavhengig av bankenes betalingssystemer og også fungere for offline-betalinger i en periode.

DSP vil bestå av ulike komponenter eller delsystemer: kjerneinfrastruktur, omveksling mellom bankinnskudd og DSP og til slutt grensesnittet ut mot betalere og betalingsmottaker. Kravet om teknisk uavhengighet kan i utgangspunktet gjelde enkelte eller flere komponenter. Jo flere ledd som er uavhengige, desto sterkere vil beredskapen kunne være. Kravene om teknisk uavhengighet og beredskap bør avveies mot mulighetene for at tredjeparter skal være effektive bidragsytere inn i forskjellige deler av DSP-systemet, slik som innovasjon, kundekommunikasjon og kundekontroll.

Omveksling mellom bankinnskudd og DSP er ikke mulig å gjøre uavhengig av bankenes systemer. I en beredskapssituasjon er det derfor viktig at DSP må være tilgjengelig til brukernes disposisjon på forhånd.

Det er rimelig å forutsette at i alle fall kjerneinfrastrukturen i et DSP-system må være teknisk uavhengig av andre aktørers løsninger. En løsning der flere uavhengige tredjeparter tilbyr løsninger for sluttbrukere på toppen av Norges Banks kjerneinfrastruktur vil kunne sikre beredskap selv om ikke kravet om teknisk uavhengighet innfris i bokstavelig forstand. Det kan også tenkes at Norges Bank selv utvikler og drifter en teknisk uavhengig minimumsløsning

---

<sup>16</sup> Dette vil blant annet avhenge av om DSP pekes ut som et skjermingsverdig informasjonssystem etter sikkerhetsloven § 6-1. Arbeidsgruppen har ikke gjort en vurdering av forholdet til sikkerhetsloven. Dette må vurderes nærmere i senere faser.

(for eksempel en app) for sluttbrukerne i tilfelle at ikke nok tredjeparter er tilsluttet DSP-systemet eller i tilfelle det er risiko for at alle tredjepartene faller ut samtidig.

Egenskapen *teknisk uavhengighet* er ikke spesielt velegnet for å teste i tradisjonell betydning. DSP-systemets tekniske uavhengighet vil i stor grad være et resultat av hvordan systemet designes og konstrueres. Men enkeltdelene i systemet kan testes for uavhengighet.

### Offline funksjonalitet

En offline-betaling kan defineres som en betaling direkte mellom sluttbrukere og deres betalingsinstrumenter i situasjoner der det ikke er kontakt mellom registeret eller kontosystemet og brukergrensesnittet. Midlene må da lagres lokalt og overføringen mellom brukerne vil skje på nær avstand.<sup>17</sup> Det følger av dette at bruksområdene for en slik løsning vil være betalinger på fysiske brukersteder og kanskje også overføringer mellom privatpersoner. I et beredskapsperspektiv bør det legges mest vekt på mulighetene for å betale på kritiske områder, slik som dagligvarer, medisiner og drivstoff. For at modulen skal kunne benyttes i en offline-/beredskapssituasjon er det viktig at det er overført midler på forhånd.

For registerbaserte løsninger må man vurdere om en betaling kan karakteriseres som endelig når den har flyttet seg fra én enhet til en annen eller først når den er konsolidert mot det sentrale registeret, se avsnitt 2.8.

Løsninger for offline-betalinger finnes og er trolig testet av andre. Det bør være muligheter for å finne fram til slik dokumentasjon. Det vanskelige med slike løsninger er en eventuell distribusjon av sikker hardware eller tilgang til den (for eksempel i iPhone).

## 2.11. Kundekommunikasjon og -kontroll foretas av tredjeparter

Å sette ut kundekommunikasjon- og kontroll til tredjeparter ivaretar flere formål. Det bidrar det til en effektiv arbeidsfordeling mellom Norges Bank og markedet. Slik arbeidsdeling og samarbeid kan bidra til at privat sektor støtter opp under løsningen og bidrar til dets utbredelse og funksjon.

Erfaringen fra de fleste rapporter og piloter fra sentralbanker er at man ønsker løsninger der tredjeparter har den primære kundekontakten og -kontrollen, se også omtale av ulike DSP-prosjekter nedenfor.

Når det gjelder kundekommunikasjon, må det foretas en avveining av hva som er naturlig arbeidsdeling mellom Norges Bank og tredjeparter. For eksempel er det naturlig at Norges Bank står for en del generell publikumsinformasjon, mens tredjeparter har den bilaterale kommunikasjonen med enkeltkunder.

Kommunikasjon mellom enkeltkunder og tredjeparter kan føre til omdømmerisiko og potensielt ansvar for Norges Bank. Enkeltkundernes kommunikasjon med sin tjenestetilbyder vil være en del av totalopplevelsen

---

<sup>17</sup> Partene i betalingstransaksjonen må ha tilgang til en teknisk innretning som sikkert overfører penger mellom brukerne.



ved å bruke DSP. Det vil også kunne være frustrerende for tjenestetilbyder og kunde om kundekommunikasjonen dreier seg om forhold som ligger utenfor tjenestetilbyderens kontroll og kompetanse. For å hindre dette bør både teknisk arkitektur og regelverk utvikles slik at negative brukeropplevelser avgrenses. Teknisk testing vil kunne gi mer informasjon om hvordan arkitekturen bør tilrettelegges for dette formålet.

Det kan ikke utelukkes at enkelte kunder vil henvende seg direkte til Norges Bank, og Norges Bank vil måtte ha rutiner for håndtering av slike henvendelser. Norges Bank vil også kunne bli deltaker i tvister som gjelder enkeltkunders bruk av DSP, for eksempel erstatningssaker der en kunde har tapt penger. Det bør utvikles regelverk som begrenser Norges Banks rolle i slike tvister.

Kundekontroll omfatter en rekke forskjellige kontroller. Dette omfatter blant annet identitetskontroll ved on-boarding av brukere, kontroll med transaksjoner og rapportering av mistenkelige transaksjoner. Hvor mye av disse oppgavene som kan settes ut, vil avhenge av design.

Hvis alle kontrolloppgavene skal foretas av tredjeparter, må det teknisk være mulig for tredjeparter å følge transaksjoner på samme måte som med bankinnskudd i dag. Dette innebærer at tilbydere av brukergrensnitt må ha en mulighet til å motta informasjon om hvem en bruker mottar DSP fra og hvem en bruker overfører DSP til. Slik informasjon må enten være tilgjengelig direkte gjennom registeret eller gjennom informasjonsutveksling mellom tredjeparter slik kontroll med transaksjoner gjennomføres i dag. Ved en kontobasert løsning vil personinformasjon være knyttet til kontoen, som legger til rette for kontroll. Ved en tokenbasert registerløsning synes det lite hensiktsmessig at det legges identifiseringsinformasjon om brukerne direkte i DSP-registeret, ettersom dette vil kunne reise sikkerhets- og personvernutfordringer. Ved en slik løsning må identifiseringsinformasjon ligge i eksterne registre.

Det pågår en utvikling innen ny reguleringsteknologi - «regtech» - for å gjøre kundekontrollen mer effektiv. Reguleringsteknologi er nærmere omtalt nedenfor. Et spørsmål er om DSP kan utnytte slik teknologi. En mulig løsning er at DSP-registeret gjøres kompatibelt/interoperabelt med andre registre som kan tilby slike «regtech»- løsninger for identifikasjon/kontroll av kunder. Et slikt register adskilt fra DSP-registeret kan også gjøre ansvarsdelingen mellom Norges Bank og andre aktører klarere og dermed begrense ansvar og omdømmerisiko for Norges Bank. Det vil likevel være nødvendig å utvikle regelverk og standarder for kundekontroll for å begrense omdømmerisiko. Dette kan opplyses bedre gjennom teknisk testing.

Når det gjelder regelverk og tekniske standarder for tredjeparter, kan en til en viss grad hente inspirasjon fra det reviderte betalingsdirektivet (PSD2) som legger til rette for at tredjeparter kan tilby betalingsløsninger for bankinnskudd. Overføringsverdien kan likevel være begrenset av at kontotilbyder er den primære ansvarlige overfor kunden og for at regelverk følges – dette er ikke nødvendigvis en hensiktsmessig løsning for DSP.

En siste problemstilling er håndtering av kundekommunikasjon og -kontroll dersom Norges Bank skal tilby en minimumsløsning av en betalingstjeneste tilgjengelig for publikum. En mulighet er at en markedsløsning velges etter anbud, dvs. at Norges Bank betaler en leverandør for å utvikle og drifte dette.

## 2.12. Fleksibilitet for ulike personvernløsninger

Fleksibiliteten til å tilpasse et DSP-system til ulike grader av personvern er begrenset av personvernregler som setter minimumskrav til personvernet, og begrensninger som følge av blant annet regelverk skal overvåke og motvirke betalinger knyttet til kriminelle aktiviteter. Personvernreglene gjennomfører en rekke prinsipper som DSP må følge.<sup>18</sup> I tillegg gir regelverket brukerne rettigheter slik som rett til informasjon, innsigelser/klage, tilgang, sletting og dataportabilitet.

En lukket kontoløsning innebærer kobling av identitet og beholdninger. Dette innebærer at løsningen utvilsomt vil omfatte personopplysninger.

En tokenbasert løsning vil gi mer fleksibilitet knyttet til personvern enn en lukket kontoløsning. I en lukket kontoløsning vil enhver beholdning være knyttet til en identifiserbar person. Norges Bank kan styre hvilken informasjon ulike aktører har, men det vil ikke være noen iboende anonymitet. Siden løsningen er kombinert med lokal lagring, kan anonyme forhåndsbetalte kort gi anonymitet innenfor rammene av tillatt omfang.

I en tokenbasert løsning vil det ikke være noen direkte kobling mellom identitet og pengebeholdninger. Registeret vil koble kryptografiske adresser med penger som kan disponeres over ved kryptografiske koder. En slik løsning vil være såkalt «pseudo-anonym» ved at det ikke er noen direkte kobling mellom personer og penger.

Krav til kundekontroll<sup>19</sup> vil likevel innebære at det må gjøres koblinger mellom «tokens» og identitet, for eksempel ved on-boarding av nye brukere, store transaksjoner og mistenkelige transaksjoner. Dette vil også måtte innebære at koblingen mellom identitet og «tokens» vil registreres og ligge i registre. Ulike organiseringer av slike registre er beskrevet i omtalen av kundekontroll i avsnitt 2.11.

Selv om det ikke skulle være noen registre som direkte kobler identitet og «tokens», kan ulike kvantitative teknikker, slik som nettverksanalyse, likevel benyttes til å koble personer med beholdninger. Dette kan brukes for etterlevelse-formål, men kan også innebære at registeret indirekte kan inneholde personopplysninger som kan utløse GDPR-krav. Dette vil avhenge av konkret design og kan tilpasses hva som er ønskelig. Teknisk testing kan belyse koblingen mellom DSP-registeret og personopplysninger nærmere.

Ulike tekniske løsninger kan imidlertid legge til rette for anonymitet ved å vanskeliggjøre koblinger mellom identitet og «tokens». Kryptografiske teknikker kan benyttes til å skjule både avsender og mottaker, samt beløp. Dette er nærmere beskrevet i omtalen av teknologi i kapittel 3. Slike løsninger må belyses nærmere gjennom teknisk testing.

---

<sup>18</sup> Slik som behandlingsgrunnlag, transparens, dataminimering, nøyaktighet, begrensning i tid og mengde, integritet og konfidensialitet (sikkerhet, «privacy by design» etc.) samt styring og kontroll.

<sup>19</sup> Når det gjelder begrensninger i adgangen til å tilby anonyme betalinger, gjelder EUs hvitvaskingsregelverk i hovedsak ikke for sentralbanker. Vi følger det likevel etter nasjonale føringer, se omtale i avsnitt 2.7. Tredjeparter som tilbyr DSP-relaterte tjenester vil kunne være underlagt regelverk, for eksempel banker, e-pengetilbydere og tjenestetilbydere for virtuelle valutaer.



Ved fleksibilitet knyttet til personvernegenskapene til DSP-registeret vil det oppstå et spørsmål om hvem som skal bestemme disse egenskapene. Dette kan bestemmes av Norges Bank, politisk gjennom forskrift, og til en viss grad i markedet gjennom private løsninger som kan legge til rette for å skjule informasjon knyttet til transaksjoner. Sistnevnte kan være en god løsning for å imøtekomme brukerbehov, men kan samtidig innebære ansvar og omdømmerisiko for Norges Bank. Det må derfor vurderes i hvilken grad ulike tekniske løsninger og regelverk kan gi Norges Bank kontroll over utviklingen. Dette vil belyses nærmere gjennom teknisk testing.

Arbeidsgruppens erfaring er at det er hensiktsmessig at beskrivelsen av denne egenskapen endres til «fleksibilitet for ulike personvernløsninger» for å bedre gi uttrykk for hva innholdet i denne egenskapen er.

## 2.13. Plattform for tredjepartstilbydere

Fra Norges Bank (2019) følger det at det er ønskelig at DSP kan utgjøre en plattform for tredjepartstilbydere. Formålet er at tredjepartsaktører skal kunne innovere og bygge tjenester på toppen av DSP. Dette kan for eksempel være betalingsapplikasjoner, løsninger basert på programmerbare penger og offline-løsninger.

DSP kan være en plattform på ulike måter. Det kan være en grunnleggende infrastruktur for utvikling av verdikjende tjenester. Det kan også ses på som en plattform som realiserer nettverksfordeler.<sup>20</sup> Begge deler er relevant for DSP. Dersom DSP skal realisere nettverksfordeler på tvers av løsninger, må en unngå at det utvikles løsninger som i praksis lukker nettverksfordelene til noen få aktører. Både teknisk arkitektur og regelverk bør ivareta dette hensynet. Teknisk testing vil belyse nærmere hvordan teknisk arkitektur kan ivareta dette formålet.

En lukket kontoløsning basert på tradisjonell teknologi vil kunne tilby API-løsninger<sup>21</sup> som legger til rette for tredjepartsaktører etter samme prinsipper som tilgang for tredjepartstilbydere etter PSD2. Dette vil kunne bidra til innovasjon innen betalingsløsninger og brukergrensesnitt.

En tokenbasert registerløsning vil kunne legge til rette for mer innovasjon gjennom såkalte programmerbare penger og kryptografiske nyvinninger. Programmerbare penger og kryptografi er nærmere beskrevet i kapittel 3 om teknologi.

Det vil kunne legges til rette for programmeringsfunksjonalitet rett i DSP-registeret, eller det kan legges til rette for begrenset programmeringsfunksjonalitet som er tilstrekkelig til at DSP kan låses kryptografisk i andre registre som tilbyr mer programmeringsfunksjonalitet. Sistnevnte variant vurderes som mer hensiktsmessig fordi full programmeringsfunksjonalitet i DSP-registeret vil kunne gi DSP-registeret funksjoner og roller som ligger utenfor sentralbankens oppgaver, for eksempel tokeniserte verdipapirer og eiendom. Bruk av DSP i eksterne registre kan reise noen utfordringer for Norges Banks kontroll og kan medføre ansvar og

---

<sup>20</sup> Både direkte nettverksfordeler gjennom brukermassen og indirekte gjennom utviklingen av verdikjende tjenester.

<sup>21</sup> API («Application Programming Interface») innebærer at det tilbys et kommunikasjonsgrensesnitt som gjør at ulike applikasjoner kan kommunisere med hverandre.

omdømmerisiko for Norges Bank. Dette må veies mot gevinster ved innovasjon. Risiko vil kunne begrenses gjennom regelverk og teknisk arkitektur. Teknisk testing vil gi mer informasjon om Norges Banks kontrollmuligheter.

Et spørsmål knyttet til DSPs rolle som plattform for tredjeparter og innovative løsninger er hva målet med dette skal være. DSP kan tjene som en plattform for innovasjon innen betalingssystemet i snever forstand, der målet er sikre og effektive betalingsløsninger. DSP kan også bidra til utvikling av tjenester i finansiell sektor mer generelt, ved å legge til rette for og bidra til digitaliseringen av det finansielle systemet, herunder desentraliserte løsninger. I enda bredere forstand kan DSP bidra til å realisere gevinster ved digitalisering i samfunnet mer generelt, for eksempel digitalisering av offentlig sektor og tingenes internett.<sup>22</sup> Selv om kjernen av DSP ligger i et sikkert og effektivt betalingssystem, er det vanskelig å skille dette fra øvrig digital infrastruktur som involverer betalingssystemet.

Ved teknisk testing vil det derfor være hensiktsmessig å være åpen for ulike tjenester DSP kan være en plattform for eller ha en rolle i, uten at disse tjenestene nødvendigvis er en del av den primære testagendaen.

## 2.14. Ivareta gjennomslaget av pengepolitikken

Gjennomslaget for pengepolitikken er avhengig av at publikum bruker norske kroner til å betale, låne og spare. Et godt betalingssystem i norske kroner bidrar til å opprettholde posisjonen til norske kroner. I den grad DSP er viktig for å sikre et godt betalingssystem i norske kroner, er også eksistensen og utformingen av DSP indirekte viktig for pengepolitikken.

Samtidig må det unngås at DSP svekker gjennomslaget av pengepolitikken, se Norges Bank (2019). Både dette og ønsket om å kunne påvirke etterspørselen etter DSP av hensyn til finansiell stabilitet (se avsnitt 2.4) tilsier at det må være mulig å sette en rente på DSP som kan variere.

Renten på DSP vil være gulv for alle renter dersom alle kan holde DSP. Det effektive gulvet for styringsrenten i dag antas å ligge noe under null, men vil være null hvis DSP gis en fast rente på null og det ikke er kostnader eller friksjoner forbundet med å holde DSP som tilsvarer det som i dag gjelder for kontanter.

DSP med fast lav rente (for eksempel null) vil kunne dempe gjennomslaget til pengepolitikken. En fast og tilstrekkelig stor (negativ) margin mellom styringsrenten og DSP-renten ville derimot trolig gjøre pengepolitikken nokså uberørt av innføring av DSP.

Muligheten for variabel rente handler mer om å unngå negative virkninger på pengepolitikken og finansiell stabilitet enn å øke handlingsrommet i pengepolitikken. Det er riktignok publisert artikler som argumenterer for at innføring av DSP på noen måter kan øke handlingsrommet i

---

<sup>22</sup> Tingenes internett («Internet of Things» - IoT) kan beskrives som «nettverket av identifiserbare gjenstander som er utstyrt med elektronikk, programvare, sensorer, aktuatorer og nettverk som gjør gjenstandene i stand til å koble seg til hverandre og utveksle data », jf. [https://no.wikipedia.org/wiki/Tingenes\\_internett](https://no.wikipedia.org/wiki/Tingenes_internett). Tingenes internett kan også innebære at ting kan initiere betalinger på vegne av brukere.

pengepolitikken,<sup>23</sup> og at DSP også gir mulighet til å gi effektiv krisestøtte fra staten til befolkningen – eventuelt også som et ekstra pengepolitisk virkemiddel dersom renten eller andre virkemidler ikke virker. Det er imidlertid ikke fullstendig utredet hvor vesentlige disse mulige fordelene er, og det er uklart om det er mulig å oppnå disse fordelene og samtidig begrense virkningen av DSP på bankene.

Dersom DSP har likhetstrekk med kontanter og primært vil være for betalinger og ikke verdioppbevaring, kan en vurdere å starte med nullrente på DSP, men ha lagt teknisk og avtalemessig til rette for at renten kan variere. Gitt at styringsrenten allerede er null, og reserverenten til bankene er under null, kan det hende at DSP-renten bør starte under null og ikke være høyere enn reserverenten. Bindseil (2020), Bank of England (2020) og Norges Bank (2018) peker på at dersom en er bekymret for at innskudd skal trekkes ut av bankene, kan en i tillegg til variabel DSP-rente ha et todelt system for renter, hvor kundene oppnår beste DSP-rente innenfor en kvote og en lavere rente for innskudd som overstiger kvoten. DSP-systemet må i tilfelle teknisk legges til rette for dette.

Rentebetingelser og kvotesystemer må utformes på en slik måte at gjennomføringen av pengepolitikken ikke forstyrres. En bør slik unngå at bankene holder «lagre» av DSP og/eller flytter mellom DSP og reserver for å dra nytte av eventuelle rentedifferanser. Forholdet mellom DSP og reserver og konsekvenser for likviditetspolitikken bør utredes nærmere.

Vi legger til grunn at det er mulig å ha renter (også negative renter) i begge de to hovedløsningene. En lukket kontoløsning med lokal lagring må ha et opplegg for å håndtere renter når pengene benyttes lokalt, for eksempel i en offline-situasjon (eller ved ønske om anonyme betalinger). To muligheter:

- Det gis ikke rente på penger som er lagret lokalt.
- Det er klart i avtaleverk hvem som skal motta renter i slike situasjoner, for eksempel den som holder pengene ved offline-periodens slutt. Ved bruk intradag av lokalt lagrede penger vil det kunne være daglig oppdatering av saldo og renteberegning slik som for bankene i dag.

I en «tolags» tokenbasert registerløsning vil bankene veksle om reserver til DSP og formidle dette videre til slutt kunder mot bankinnskudd. Slutt kundene har tilgang til sine DSP gjennom wallets. I prinsippet behøver ikke beholdningene i wallets være knyttet til identitet.<sup>24</sup> Identifisering vil likevel være nødvendig for å gi opplysninger om beholdninger og renteinntekter til relevante myndigheter. Ved differensierte renter avhengig av beholdning, vil identifisering også være nødvendig for å hindre omgåelse av differensierte løsninger ved å splitte beholdninger over flere wallets/registeroppføringer. Slik identifisering må avveies mot redusert fleksibilitet med hensyn til personvern og anonyme betalinger.

---

<sup>23</sup> Se for eksempel Bordo og Levin (2017).

<sup>24</sup> Siden det er kryptografiske koder som gir tilgang til pengene.

## 2.15. Relevant informasjon i Norges Banks makroøkonomiske overvåking

Det er ønskelig at DSP-systemet kan gi relevant informasjon i Norges Banks makroøkonomiske overvåking. Dersom DSP har lite volum, og særlig hvis DSPs «markedsandel» i betalingsmarkedet endrer seg mye fra år til år, kan informasjonen ha begrenset verdi for dette formålet.

Mest relevant informasjon vil være antall og verdi av betalinger, totalt og fordelt på betalinger mellom forskjellige typer aktører (privatpersoner, bedrifter, offentlig sektor). For makroovervåking er kanskje betalinger fra privatpersoner til bedrifter og betalinger mellom bedrifter mest interessant. Gjennom opplegget for transaksjonsregistrering i systemet vil vi blant annet kunne sikre oss tilgang på sektorkoder for betalere og mottaker.

Aktuelle anvendelser kan være «nowcasting» - anslag på den økonomiske utviklingen nå og i nær fremtid - og informasjon om økonomiske reaksjoner på renteendringer. Store overføringer inn i DSP kan være en indikator for finansiell uro.

En forutsetning for å kunne analysere data er at DSP-systemet har en statistikkmodul eller i det minste et verktøy for å hente ut informasjon på egnet form for analyse i andre program. Videre må DSP-regelverket inkludere bestemmelser om bruk, rettigheter og sikkerhet for DSP-data.

I forlengelsen av dette må det også være et opplegg for kundenes tilgang til data og for tredjepartsaktørers tilgang til kunders data via API, dersom kunder ønsker dette. DSP-regelverket må inneholde vilkår og krav til standarder for tredjepartsaktører, samt opplegg for håndtering av situasjoner der kunder mener at data i DSP-systemet er feil, se også avsnitt 2.12 om personvern.

I en registerbasert løsning vil det ikke være identitet i kjerneregisteret, dette vil eventuelt ligge i et ekstra register med identitet som knyttes til kjerneregisteret. Det innebærer at en kan gjøre analyser av data i kjerneregisteret uten å kjenne navn.

## 2.16. DLT-kompatibelt

Det finnes ulike varianter av DLT. Det skiller ofte mellom såkalte åpne og lukkede systemer. I åpne systemer er det ikke formelle restriksjoner på hvem kan hente informasjon fra registeret som kan utføre funksjoner, som for eksempel å validere transaksjoner. Systemer kan være lukket i betydningen av at funksjoner kan være forbeholdt visse aktører og det er restriksjoner på hvilke aktører som har tilgang til ulik informasjon i registeret. DLT-teknologien er nærmere beskrevet i kapittel 3.

DSP-piloter i mange sentralbanker, herunder Riksbanken, er basert på varianter av lukkede DLT-systemer. Et spørsmål i lukkede systemer er hvilke roller som eventuelt kan legges til andre deltakere enn Norges Bank, og risiko knyttet til dette. Dette vil kunne belyses nærmere ved teknisk testing og validering av konkrete tekniske løsninger.

En DSP-løsning trenger ikke nødvendigvis selv å være basert på DLT-arkitektur for å kunne være DLT-kompatibel. Et DSP-register kan være basert på standarder som gjør det interoperatibelt med andre DSP-registre. En kan da utnytte programmerbarhet og andre funksjoner i disse eksterne registrene. En måte å gjøre dette på er at DSP låses kryptografisk i eksterne DLT-registre og konsolideres mot DSP-registre etter reglene («protokollen») der. Andre DLT-registre vil da fungere som et sekundært register eller «overlay»-løsning for DSP-registeret. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 3.

En utfordring knyttet til dette er mangel på standarder for å sikre interoperabilitet med et mangfold av løsninger. Måten data representeres på kan derfor virke innelåsende til enkelte systemer og ekskludere andre. Det pågår en rekke standardiseringsprosesser for å sikre interoperabilitet, og ulike metoder for å bygge broer mellom ulike systemer. Dette vil belyses nærmere gjennom teknisk testing.

Dersom et DSP-register gjøres interoperatibelt med eksterne registre, vil dette kunne reise noen utfordringer for kontroll og medføre ansvar og omdømmerisiko for Norges Bank, se avsnitt 2.13. Utfordringene kan begrenses gjennom regelverk og teknisk arkitektur. Dette vil belyses nærmere gjennom teknisk testing.

## 2.17. Attraktiv nisjeløsning

Det er ønskelig at DSP kan fungere som en nisjeløsning som fyller særskilte betalingsbehov for brukerne. Dette kan bidra til å sikre en viss kontinuerlig bruk.

Dersom DSP kan fungere som nisjeløsning for brukerne, kan dette også være en katalysator for bredere bruk. Det er imidlertid nødvendig at DSP tilrettelegges for bredere bruk allerede fra starten av. Dersom for eksempel utbetalinger fra det offentlige skjer gjennom DSP, bør det også allerede fra starten være mulig å bruke disse pengene gjennom DSP-løsningen. Dersom DSP skal kunne fungere som beredskapsløsning og bidra til konkurranse, taler også dette trolig for at DSP ikke kun skal fungere som nisjeløsning, men også være tilrettelagt for bredere bruk.

I utgangspunktet kan en nisjeløsning utvikles og fungere uavhengig av teknisk plattform. Likevel kan man tenke seg at løsninger som kan tilby tilleggsfunksjoner utover det som kontobaserte løsninger (dagens banksystem) kan tilby, i større grad kunne tiltrekke seg brukere som ønsker seg utvidet funksjonalitet.

Ønsket om utvidet funksjonalitet bør avklares med potensielle brukere, slik som for eksempel skattemyndigheter og NAV. Om det faktisk er mulig å utvikle utvidet funksjonalitet som brukerne ønsker, bør prøves ut gjennom teknisk testing. Funksjonalitet for masseutbetalinger (eksempelvis lønns- og trygdeutbetalinger, hvor mange betalinger sendes ut samtidig) bør muligens utvikles og testes.

## 2.18. Avveining mellom oppfyllelse av egenskaper

Som det går fram av gjennomgangen over, kan visse egenskaper komme i konflikt med hverandre, i den betydningen at god oppfyllelse av én egenskap kan gi dårligere oppfyllelse av en annen. Eksempler på mulige konflikter:

- Hvis kundekommunikasjon og -kontroll skal utføres av tredjeparter, DSP skal være en plattform for tredjepartstilbydere og være DLT-kompatibelt, kan det innebære at Norges Bank ikke har like god kontroll som om Norges Bank skulle kontrollere hele verdikjeden.
- Noen friksjoner mot bankinnskudd som skal bidra til finansiell stabilitet (for eksempel kvoter for innehav av eller omveksling til DSP) kan forsterke paritetsbrudd mellom DSP og bankinnskudd som har oppstått som følge av stor usikkerhet om den finansielle stillingen til hele banksektoren.
- Noen friksjoner (for eksempel renter) kan kreve mer identifisering av kunden av rapporteringshensyn, som kan gjøre ulike løsninger som skal gi bedre personvern mindre aktuelle.
- Ulike friksjoner kan også redusere brukervennligheten og dermed bidra til at DSP får et mindre kunderettet fokus.

Konflikten mellom egenskaper kan være av forskjellig art. Noen konflikter er iboende i betydningen av at de vil gjelde uavhengig av teknologi. For eksempel vil åpning av DSP-registeret for innovative løsninger være i en iboende konflikt med at Norges Bank skal ha kontroll. Konflikten kan også være teknologiavhengige. For eksempel kan en kontobasert løsning ha fordeler knyttet til kontroll og friksjoner mot bankinnskudd, men i mindre grad være fleksibel med hensyn til ulike grader av personvern og innovative løsninger utviklet av tredjeparter.

Dette innebærer også at i noen grad må egenskaper avveies ved valg av teknisk løsning. I andre tilfeller vil teknologien være fleksibel for avveining av egenskaper, slik at avveiningen kan gjøres ved implementeringen av systemet og/eller mens systemet er i drift. Arbeidsgruppen vurderer det som hensiktsmessig med løsninger som er fleksible for ulike avveininger og er robuste for endrede avveininger i fremtiden.

Arbeidsgruppen mener at når egenskaper kommer i konflikt med hverandre, kan følgende fremgangsmåte være hensiktsmessig:

- Identifisere på hvilken måte egenskapene kommer i konflikt med hverandre, dvs. identifisere relevante mekanismer.
- Vurdere om konflikten er iboende, om den gjelder for spesifikke tekniske løsninger eller om den avhenger av konkret implementering av en teknisk løsning som er fleksibel for ulike egenskaper.
- Fleksible løsninger er foretrukket dersom disse kan forsvares kostnadsmessig.
- Dersom en ikke klarer å unngå konflikter gjennom design, må det gjøres en nytte- og kostnadsanalyse.

Arbeidsgruppen har ikke vurdert i detalj hvordan slike nytte- og kostnadsanalyser skal gjennomføres. En metode kan være å rangere og kategorisere egenskaper. I avveininger kan det legges mest vekt på å sikre oppfyllelse av de egenskapene som bidrar vesentlig til å oppnå formålene med DSP.



### 3. Gjennomgang av tekniske løsninger

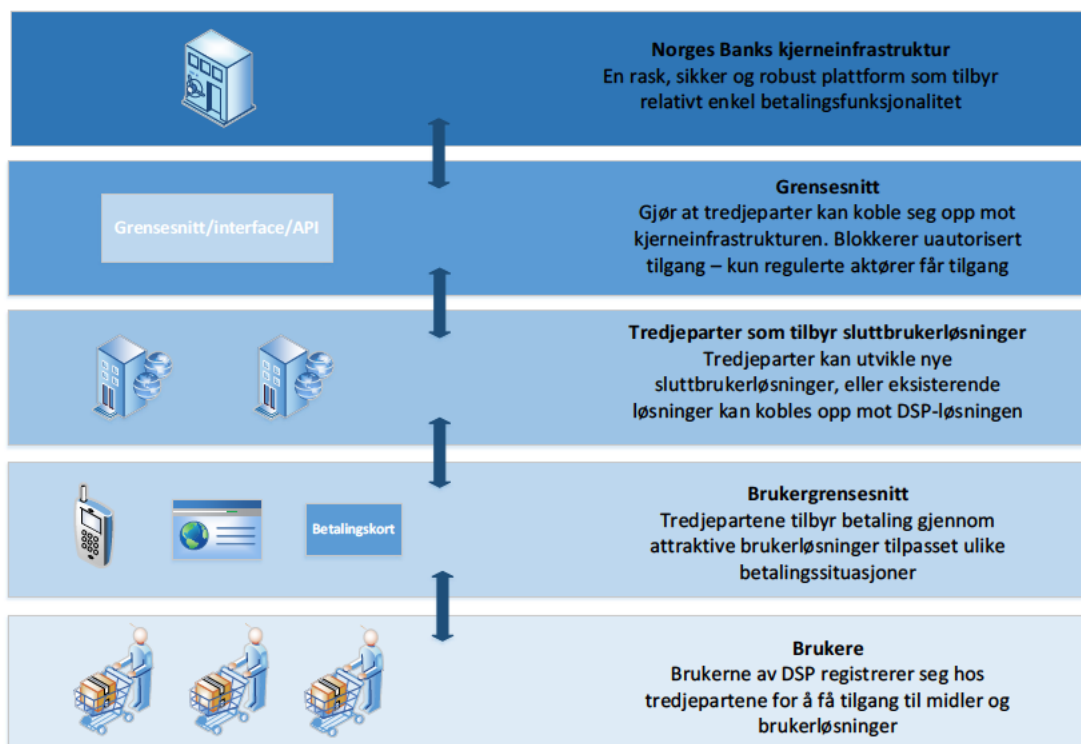
Med utgangspunkt i utredningen i Norges Bank (2019) har arbeidsgruppen vurdert tekniske løsninger. I dette arbeidet har arbeidsgruppen:

- sett nærmere på tekniske løsninger som er valgt i DSP-testing i andre land,
- sett nærmere på løsninger som er valgt i kryptovalutasystemer og i ulike kontobaserte løsninger,
- gått gjennom andre teknologielementer som det har vært behov for å få ytterligere innsikt i.

Målet har vært å få ytterligere innsikt i hvordan tekniske løsninger kan oppfylle egenskapene, og hvordan tekniske løsninger best mulig kan testes.

Figur 3 skisserer på et overordnet nivå hvordan et DSP-system kan organiseres. Vi kommer under nærmere inn på de ulike elementene.

Figur 3. Overordnet skisse til arkitektur for et DSP-system



## 3.1. Tekniske løsninger som potensielt kan brukes for DSP

### 3.1.1. Tekniske løsninger valgt i DSP-testing i ulike land

Flere sentralbanker har testet ut eller er i ferd med å teste ut tekniske løsninger for DSP.<sup>25</sup> Formålet varierer. Noen gjør eksperimentell testing, uten konkrete planer om innføring. Andre sikter mot å lage en ferdig løsning som kan innføres i markedet.

De fleste har gjort dette som pilotprosjekter der de har inngått avtale med én enkelt leverandør eller leverandørgruppe. Det er langt færre som har benyttet en teknologisk sandkasse. En sandkasse åpner for at mange aktører kan utvikle/ eksperimentere med nye tjenester innenfor gitte betingelser, se avsnitt 4.1 og 11.1.

Særlig for de som sikter mot en ferdig løsning, er private banker og andre tredjeparter med på testingen. Også andre typer organer, som systemer for digital ID, er involvert i testingen eller blir utviklet som del av DSP-prosjektet. Blant de som synes å sikte seg mot en ferdig løsning, er det også mer vanlig å teste teknologiske løsninger i markedet i begrensede geografiske områder. Eksempler på dette er sentralbankene på Bahamas og i Øst-Karibien.

De fleste prosjektene bygger på registerbaserte tokenpenger, dvs. med elementer av desentralisert teknologi. Mange bygger på teknologien i R3s Corda. Noen sentralbanker, som den i Ukraina, har testet ut DSP som en kontrakt på en åpen blokkjede.

Det finnes imidlertid også noen sentralbanker som ikke har benyttet desentralisert teknologi. Sentralbanken i Uruguay benyttet wallets drevet av et statlig teleselskap i sin pilot e-peso, mens sentralbanken i Ecuador – som både har introdusert og utviklet et slags DSP-system – benyttet kontoer i sentralbanken som brukerne hadde tilgang til gjennom mobiltelefoner.

I de fleste prosjektene beholdes den tradisjonelle strukturen der banker – eventuelt via andre typer mellommenn – står for vekslingen mellom bankinnskudd og sentralbankpenger.

Det er færre teknologiprosjekter blant utviklede økonomier enn i fremvoksende økonomier. I førstnevnte kategori er blant andre prosjektet i Sveriges Riksbank interessant. Riksbanken startet i februar 2020 et pilotprosjekt sammen med Accenture, se Riksbanken (2020a, 2020b). Prosjektets mål er å vise hvordan en «e-krona» skal kunne brukes av allmennheten. I et testmiljø skal det simuleres at brukere kan sette inn og ta ut DSP på en digital lommebok (wallet) og gjennomføre betalinger i ulike situasjoner. Brukerne skal kunne bruke mobilapp, «wearables» som smarte klokker og betalingskort.

Flere sentralbanker i utviklede økonomier – blant annet Eurosystemet, Swiss National Bank, Bank of Canada, Bank of Japan, Monetary Authority of Singapore og Hong Kong Monetary Authority – har gjennomført testing av

---

<sup>25</sup> For en oversikt over teknologisk testing i sentralbanker, se The Block (2020), IMF (2020), Boar et.al (2020) og Boar og Wehrli (2021).



teknologi for såkalt «wholesale» DSP. BIS Innovation Hub har i samarbeid med den sveitsiske sentralbanken og verdioppgjørssystemet SIX<sup>26</sup> i «Project Helvetia» testet «wholesale» DSP for bruk i verdipapiroppgjør. Selv om dette ikke er allment tilgjengelige DSP, gir slike prosjekter nyttig informasjon om testmetodikk. Teknisk testing er ikke bare et virkemiddel for å teste teknologi, men genererer også økonomiske og juridiske problemstillinger som må vurderes nærmere.

Flere av disse sentralbankene utreder også kunderettet DSP, men har så langt primært sett på overordnede prinsipper for og egenskaper ved DSP. Dette gjelder så langt også for samarbeidet mellom syv toneangivende sentralbanker og BIS, se BIS (2020), og for arbeidet med DSP på Island, se Sedlabanki (2019). Bank of England har også publisert analyser og problemstillinger knyttet til teknologi, se Bank of England (2020). Federal Reserve i USA har blant annet et samarbeid med MIT om utredning av tekniske løsninger for DSP, se Federal Reserve Bank of Boston (2020).

Noen sentralbanker har vurdert teknologi for noen begrensede aspekter ved DSP. Et eksempel på dette er Eurosystemet, som har vurdert teknologi for anonyme betalinger, se ECB (2019). I ECB (2020b) signaliserte Eurosystemet at det akselerer sitt arbeid med en digital euro, og vil innen midten av 2021 ta stilling til om det skal gjennomføre teknisk testing og annen ytterligere utredning av DSP.

Den kinesiske sentralbanken utvikler systemet Digital Currency Electronic Payment (DC / EP). I desember 2019 gikk sentralbanken sammen med noen statseide banker og teleselskaper for å gjennomføre en pilottest, og har i 2020 startet testing i noen kinesiske byer. Den kinesiske sentralbanken har så langt vi kjenner til offentliggjort lite informasjon om DC / EP. Vi kjenner derfor ikke til underliggende teknologi. Så vidt vi forstår skal DSP formidles gjennom de største bankene og e-pengeselskapene, og mobilapper vil være primært brukerutstyr.

### 3.1.2. Tekniske løsninger i kryptovalutasystemer

Arbeidsgruppen har som en del av arbeidet undersøkt de tekniske og organisatoriske løsningene valgt i kryptovalutasystemer, særlig kryptovalutaer med stabiliseringsmekanismer. Formålet har dels vært å vurdere slike løsnings betydning for formålet for DSP, men dels også å vurdere i hvilken grad tekniske og organisatoriske løsninger kan være relevante for bruk i DSP. Sistnevnte drøftes her.

Det har skjedd en betydelig utvikling innen desentralisert teknologi de siste årene. En stor del av utviklingen har rettet seg mot å forbedre kapasitet og effektivitet i åpne desentraliserte systemer, samt personvern, sikkerhet og funksjonalitet i desentraliserte systemer mer generelt. Til en viss grad kan løsninger og innovasjoner som benyttes i kryptovalutasystemer sees på som testing av teknologi som også kan være relevant for DSP.

Når det gjelder kapasitet og effektivitet i åpne systemer, har dette begrenset direkte overførbarhet til et DSP-system, siden åpne desentraliserte systemer inntil videre ikke synes modne som infrastruktur for DSP. Denne utviklingen er likevel relevant i den betydningen at slike systemer kan bli mer relevante som

---

<sup>26</sup> Se BIS (2020).

«overlay»-registre for tjenester der DSP er integrert. Dette er også en utvikling som en bør følge med på for å gjøre en kontinuerlig vurdering av om ulike åpne systemer kan være aktuelle som infrastruktur for DSP.

Utviklingen innen sikkerhet, anonymitet og funksjonalitet mer generelt har mer direkte relevans for DSP. Utvikling innen ulike typer konsensusmekanismer kan gjøre det mer aktuelt at DSP-arkitekturen utnytter varianter av lukkede desentrale systemer. Teknologi som bidrar til sikkerhet i brukergrensnittene kan også være nyttig for DSP. Når det gjelder anonymitet, kan ulike måter for å fasilitere anonymitet tjene som inspirasjon for personvernløsninger i DSP, jf. omtalen av kryptografi over. Utvikling innen former for programmerbarhet og mulighet for å bygge broer mellom ulike registre kan være relevant for DSP, særlig dersom disse kan bidra til at Norges Bank kan ha tilstrekkelig kontroll samtidig som mulighetene ved programmerbarhet utnyttes.

Organisatoriske oppsett i ulike kryptovalutasystemer som skal bidra til etterlevelse av regulatoriske krav og utnytte et økosystem av tredjeparter, kan også gi inspirasjon til hvordan et DSP skal organiseres. For eksempel har Libra Association i sitt reviderte White Paper<sup>27</sup> gitt en oversikt over organiseringen av distribusjon av Libra (senere døpt om til Diem) og regulatoriske sider ved slik organisering.

### 3.1.3. Lukkede kontoløsninger med lokal lagring

En bankkonto er en løpende oversikt over en kundes fordring eller gjeld overfor banken. Saldoen eller balansen på kontoen oppdateres med inn- og utbetalinger i kronologisk rekkefølge. Bankkontoen er tilknyttet kundens identitet og tilordnet et kontonummer for identifikasjon. Et kontosystem i en bank er per definisjon lukket – fordringer på én bank kan ikke uten videre byttes med fordringer på en annen bank. I Norge skjer oppgjøret mellom de ulike lukkede kontosystemene via oppgjørskontoer i Norges Bank eller andre oppgjørsbanker.

I systemet må det være mulig å overføre midler mellom egne ordinære bankkontoer og egne DSP-kontoer. Dette vil kunne skje enkelt gjennom Norges Banks oppgjørssystem. Det bør imidlertid ikke være mulig å overføre penger mellom ordinære bankkontoer og DSP-kontoer som ikke har samme eier. Dette for å sikre at DSP-systemet ikke blir altfor likt det ordinære betalingssystemet, slik at DSP kan oppnå formålene om uavhengig beredskap og konkurranse og slik at det er mulig å påvirke DSP-volumet blant annet av hensyn til finansiell stabilitet.

Et kontosystem med slike restriksjoner vil ha mye til felles med et e-pengesystem, der det kun er mulig å betale mellom kontoer i systemet. Eksempler på slike systemer er PayPal og AliPay.

Vi ser for oss at kontosystemet kombineres med en modul for lokal lagring. Hovedformålet med en slik modul er å sikre at det er mulig å gjennomføre betalinger og oppgjør når det ikke er mulig å bruke det sentraliserte kontosystemet, altså i praksis for beredskapsformål. En slik modell kan karakteriseres som en hybridmodell, med et kontobasert hovedsystem (som

---

<sup>27</sup> Se Libra Association Members (2020).

må være online for å fungere) og en tokenbasert modul for lokal lagring (som kan fungere i offline-situasjoner).

I modulen for lokal lagring er lagringen basert på sikker hardware, slik som for eksempel smartkort eller Sim-kort / «Secure Element» i en mobiltelefon. Betaling i denne lokale modulen skal kunne skje direkte mellom sluttbrukerne uten å autoriseres av tredjepart eller kontosystemet. Den enkelte bruker skal fritt kunne overføre penger fram og tilbake mellom kontosystemet og tokenmodulen. Et eksempel på et slikt system er det opprinnelige reisepengesytemet Octopus som brukes i Hong Kong.

## 3.2. Nærmere om enkelte teknologielementer

### 3.2.1. Desentralisert teknologi (DLT)

Arbeidsgruppen har gått gjennom ulike DLT-teknologi og vurdert muligheter og utfordringer som ligger i bruk av teknologien.

En mulighet er at DSP legges som et program på en åpen blokkjede som et program (smartkontrakt<sup>28</sup>). Vurderingen er at en slik løsning på det nåværende tidspunkt vanskelig lar seg forene med egenskapene DSP må ha. Dette skyldes særlig mangel på kontroll for Norges Bank, risiko knyttet til umoden teknologi og utfordringer knyttet til skalerbarhet og hurtighet.

Videre vil en slik løsning innebære at man må betale for bruk av blokkjeden i form av kryptovaluta som hører til blokkjeden. Hvis for eksempel DSP legges som et program på Ethereum, vil Ether være nødvendig som betaling for at deltakere i systemet skal prosessere programmene. Selv om løsningene kan designes slik at brukerne ikke nødvendigvis vil forholde seg til dette, vil Norges Bank måtte anskaffe slik kryptovaluta. Kostnadene ved dette vil være usikre, særlig gitt volatiliteten til kryptovalutaer. Dette kan til en viss grad sammenliknes med å betale for strøm til drift av systemer. Likevel er markedene mer umodne og det er i mindre grad tilgjengelige derivatmarkeder for å redusere risiko. Dette kan endre seg over tid. Selv om løsningen virker lite realistisk i dag, utelukkes det ikke at slike løsninger kan inngå i testingen, særlig dersom aktører for egen regning og risiko ønsker å demonstrere at de kan oppfylle egenskapene til DSP.

Dersom DSP skal baseres på en DLT-arkitektur, er det mer aktuelt å benytte en lukket variant av DLT der Norges Bank har full kontroll over reglene for systemet (protokollen). Ved en slik løsning kan Norges Bank bevare kontroll, men også åpne for at visse funksjoner kan gjennomføres desentralisert. En slik løsning kan gjøre systemet mer robust og legge til rette for løsninger utviklet av tredjeparter. Mange piloter i ulike land, herunder Riksbankens, er basert på slike varianter av DLT. Ofte er en variant av R3s Corda benyttet, se avsnitt 3.1.1. Det vil derfor være naturlig at lukkede varianter av DLT-teknologi inngår i teknisk testing.

---

<sup>28</sup> Programmene som innebærer at transaksjoner utløses automatisk basert på en predefinert kode, omtales ofte som smartkontrakter. Dette innebærer blant annet at en kan gjøre en disposisjon betinget av en annen disposisjon, for eksempel at en aktiva bare overføres om begge parter i transaksjonen leverer som avtalt. Videre kan en legge inn en betingelse om at en posisjon kvideres om verdiene av aktivaene i posisjonen faller under et visst nivå. Smartkontrakter er ikke nødvendigvis kontrakter i juridisk forstand.

Selv om et DSP-register i seg selv ikke er basert på desentralisert teknologi, utelukker ikke dette at DSP kan utnytte fordeler ved DLT. Såkalte «overlay», «layer 2» eller «side-chain»-løsninger innebærer at enheter i et basisregister «låses inn» til bruk i et annet register for bruk der og for senere konsolidering med basisregisteret etter fastsatte regler.<sup>29</sup> En kunne tenke seg en løsning der brukerne kan låse DSP fra basisregisteret i Norges Bank inn i et DLT «overlay»-register for å benytte tjenestene i dette registeret. Aktiviteter i et «overlay»-register vil ikke nødvendigvis utelukke ansvar eller omdømmerisiko for Norges Bank knyttet til disse aktivitetene. Dette innebærer at Norges Bank må benytte tekniske løsninger og/eller utvikle regelverk for bruk av DSP eller DSP-representasjoner i eksterne registre.

Dersom DLT benyttes enten for basisregisteret eller indirekte gjennom andre DLT-plattformer, vil interoperabilitet være et sentralt spørsmål. Det er i dag ingen standardisering av DLT-systemer, og ulike systemer opererer med ulike prinsipper for dataprosessering og -representasjon. Dette kan til en viss grad bety at man blir lukket til teknologi, og at en ved valg av teknologi ikke kan realisere gevinster som ligger i andre teknologiløsninger. Det pågår standardiseringsarbeid i privat og offentlig regi. Samarbeidsflater mellom sentralbanker kan også bidra til standardisering. Utvikling av ulike overbygningsløsninger kan gjøre systemer mer interoperabile. Dette arbeidet bør følges i det videre DSP-arbeidet, og teknisk testing vil gi ytterligere informasjon om interoperabilitet.

### 3.2.2. Programmerbare penger

En tema nært knyttet til DLT er muligheten for «programmerbare» penger (gjennom «smartkontrakter») - selv om programmerbare penger ikke er avhengig av DLT. Programmerbare penger innebærer at det kan legges programmeringsfunksjonalitet på toppen av registeret slik at transaksjoner kan gjøres avhengig av visse hendelser, for eksempel at minst to av tre personer må signere en transaksjon for at den skal være gyldig.

Programmeringsmulighetene kan være mer eller mindre omfattende. Det kan tilbys et komplett generelt programmeringsspråk (såkalt turing-komplett) på toppen av registeret eller avgrensede programmeringsfunksjoner.

Programmeringsfunksjonalitet bidrar til oppfyllelse av egenskapene. For eksempel kan det legges til rette for at tredjeparter kan tilby løsninger for offline-betalinger, betalinger med ulik grad av personvern, og utvikling av nisjeløsninger. Det kan legges til rette for tokenisering ved at visse typer aktiva, for eksempel aksjer, kan gis en digital representasjon i registeret.

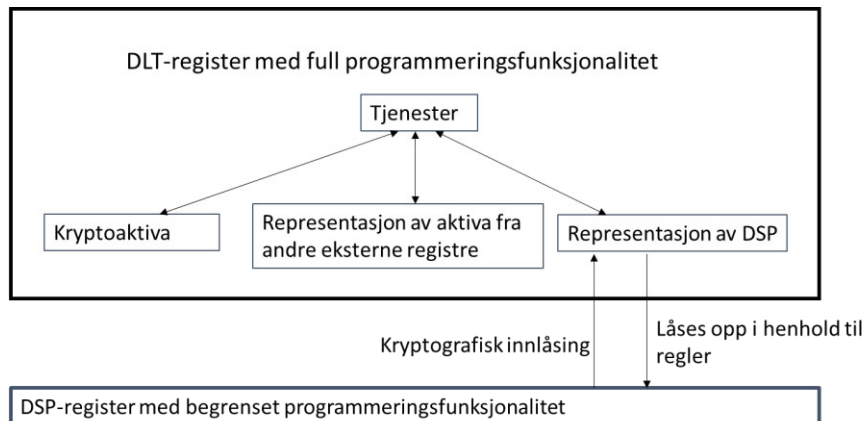
Programmeringsfunksjonalitet kan gi gevinster, men kan også innebære risiko og andre utilsiktede virkninger. Dersom det tilbys omfattende programmeringsalternativer på toppen av DSP, som for eksempel legger til rette for tokenisering av aktiva på toppen av DSP-registeret, vil det i praksis kunne gi Norges Bank ansvar utover oppgavene etter sentralbankloven. Det vil også innebære at mange typer aktører og myndigheter utenfor betalingssystemet vil kunne ha synspunkter på arkitekturen i registeret og hvordan registeret drives, som potensielt kan komme i konflikt med Norges Banks arbeid med å fremme et effektivt og sikkert betalingssystem.

---

<sup>29</sup> Se Gudgeon m.fl. (2020) og Bank of England (2020).

Det vurderes derfor som hensiktsmessig at DSP tilbyr begrenset programmeringsfunksjonalitet som er tilstrekkelig for interoperabilitet og samvirke med andre registre, slik at «pakke»<sup>30</sup> varianter av DSP kan benyttes i andre registre med andre og/eller mer omfattende programmeringsalternativer, se figur 4. Dette kan imidlertid også skape enkelte utfordringer ved bruk av «overlay»-løsninger som omtalt over. Bruk av DSP eller DSP-representasjoner i andre registre vil ikke nødvendigvis eliminere Norges Banks ansvar for hva som skjer i disse registrene og vil uansett kunne skape omdømmerisiko for Norges Bank.

Figur 4. Full programmeringsfunksjonalitet - overlay-løsninger for DSP



Kilde: Norges Bank

### 3.2.3. Kryptografi

Kryptografi er en sentral teknologi i alle digitale penger. Som regel ligger de kryptografiske elementene i infrastrukturen bak uten at brukerne må forholde seg til teknologien. Ved registerbaserte tokenløsninger vil den kryptografiske infrastrukturen i en viss forstand komme nærmere brukeren.

Disponering av penger vil skje gjennom kryptografiske koder brukeren kontrollerer. I praksis vil dette gjøres gjennom brukergrensesnitt («wallets») slik at brukeren ikke trenger å forholde seg til kodene direkte, men til passord og andre substitutter for de kryptografiske kodene. Wallets omtales nærmere nedenfor. Brukerne vil likevel måtte forholde seg til at kryptografiske koder som kun er lagret lokalt kan gå tapt, og at dette kan medføre at man ikke kan disponere over registerenheter.

At kryptografien kommer nærmere brukeren vil imidlertid også gi muligheter. Kryptografi er sentralt for programmerbare penger og er viktig for blant annet å implementere betalinger som er betinget av at flere personer signerer, gjensidig avhengighet av transaksjoner for å eliminere motpartsrisiko ved betaling versus oppgjør, og for å «låse» DSP inne i tredjepartsplattformer for tjenester der. For mange av disse sistnevnte funksjonene er såkalte «hash-time locked contracts» (HTLC) nyttig, som innebærer at penger kun kan låses opp med en riktig kryptografisk kode før en gitt tid er gått.<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Ofte omtalt som «wrapped».

<sup>31</sup> Se Gudgeon m.fl. (2020) for mer informasjon om teknologien.

Kryptografi vil særlig være aktuelt for å kunne fintilpasse DSP til ønsket grad av personvern. Ved å disponere over registerenheter gjennom kryptografiske koder istedenfor identifisering, vil brukerne til en viss grad være anonyme. Kryptografiske teknikker som «zero-knowledge proof», «ring-signatures» og «stealth-adresses» kan styrke personvernet ytterligere, se ECB (2020a). Kryptografi kan også legge til rette for automatisk differensiering av hvilken informasjon ulike aktører har tilgang til. I noen tilfeller kan det genereres nøkler slik at informasjon kan låses opp av autoriserte aktører etter visse prosedyrer. Slike løsninger er i utvikling.

Allen m. fl. (2020) konkluderer med at mange kryptografiske teknologier fortsatt er umodne for bruk i DSP. Teknisk testing vil kunne gi mer informasjon om anvendeligheten av slike teknologier.

### 3.2.4. Teknologi for brukergrensesnitt (wallets)

Uavhengig av teknisk løsning vil brukerne trenge et grensesnitt for å disponere over og gjennomføre transaksjoner med DSP. Med dagens teknologi synes en wallet - et brukergrensesnitt/en digital lommebok - på mobiltelefonen å være det mest aktuelle alternativet. Men det bør også være mulig å betale med et kort eller annet fysisk utstyr.

Det utvikles også løsninger for betaling uten noe fysisk utstyr, der man kan identifisere seg og betale med løsninger basert på biometri, kunstig intelligens og andre teknologier. Selv om betaling helt uten fysisk utstyr vil kunne ha fordeler, vil ikke dette kunne være en fullstendig løsning siden det vil kreve avsjekk mot et register som kan være utilgjengelig i en offline-situasjon.

Brukergrensesnitt for betalinger vil i hovedsak utvikles av tredjepartstilbydere. Selv om tredjeparter tilbyr slike løsninger, vil ikke dette utelukke ansvar og omdømmerisiko for Norges Bank. Det må derfor trolig utvikles et regelverk for utvikling av slike løsninger og implementeres tekniske løsninger som gir Norges Bank kontroll. Norges Banks ansvar knyttet til bruk av kontanter kan være én mulig tilnærming, men vi må vurdere om vårt ansvar er teknologinøytralt.

Wallets og andre brukergrensesnitt må tilfredsstillende krav til tilgjengelighet for særskilte brukergrupper. Det finnes allerede generell teknologi for tilgjengelighet som brukerne med fordel kan dra nytte av, som for eksempel nettlelere som gjør internettinformasjon tilgjengelig for brukergrupper med særskilte behov.<sup>32</sup> Det vil være en fordel om en DSP-løsning kan utnytte slik generell teknologi for å unngå at det må spesialutvikles egne løsninger for et DSP-system. Et spørsmål er om markedet vil tilby løsninger for brukergrensesnitt som dekker alle nødvendige behov og forventninger eller om Norges Bank må tilby eller finansiere visse løsninger. For å ivareta egenskapen om at kundekommunikasjon og -kontroll skal utføres av tredjeparter, er det antakeligvis mest hensiktsmessig at Norges Bank finansierer utviklingen av slike eventuelle løsninger som tilbys av tredjeparter fremfor å tilby dette selv.

I en lukket kontoløsning med lokal lagring kan tredjepartstilbydere tilby wallets gjennom API-tilgang til en identifiserbar brukers konto i Norges Bank etter samme prinsipper som i PSD2. Det virker ikke teknologisk problematisk å

---

<sup>32</sup> Se Miedema m. fl. (2020)



implementere en slik løsning. Det er flere utfordringer knyttet til grensesnitt for lokal lagring, jf. omtalen av offline-løsninger under. Den tekniske løsningen for lokal lagring og regelverket må legge til rette for at en kunde ikke vil være avhengig av en spesifikk leverandørs brukergrensesnitt for å få tilgang til lokalt lagrede løsninger.

Det finnes to former for wallets i en registerbasert tokenløsning.<sup>33</sup> Den ene løsningen innebærer at brukeren selv oppbevarer koder nødvendig for å gjennomføre transaksjoner. Typisk vil brukergrensesnittet/walleten holde orden på brukerens kryptografiske koder og kommunikasjon med DSP-registeret. Dette kan innebære at tredjeparter vil bruke proprietære løsninger for å representere data som gir brukeren tilgang til DSP. Dette kan medføre at det blir vanskelig for en bruker å disponere over DSP dersom løsningen til denne aktøren svikter eller brukeren av annen grunn vil velge et annet brukergrensesnitt. Det finnes mange standardiserte løsninger for å holde orden på kryptografiske koder, for eksempel ved bruk av standardiserte «seeds».<sup>34</sup> En DSP-løsning bør teknisk og regulatorisk legge til rette for at en bruker ikke blir låst inne til et brukergrensesnitt.

Denne løsningen har også svakheter. Hvis brukeren mister tilgangen til koden eller blir utsatt for ondsinnet programvare, vil brukeren kunne miste eller bli frastjålet midlene sine. Det finnes ulike løsninger for å redusere denne sårbarheten. Kunden kan velge å lagre kodene på enheter som ikke er online, og med jevne mellomrom overføre mindre beløp til online bruk. Kunden kan også benytte sikker hardware, dvs. at enkelte hardware-komponenter på brukerens utstyr er isolerte, som vanskeliggjør tilgang for ondsinnet programvare.

Den andre løsningen for wallets er såkalte «custodial wallets». Dette innebærer at en tredjepartsaktør oppbevarer brukerens kryptografiske goder. Brukeren kan disponere over sine midler ved å logge inn på tredjepartsaktørens brukergrensesnitt. En ulempe ved denne løsningen er at brukeren er sårbar for å miste tilgang til DSP ved svikt hos og angrep mot denne aktøren. Brukeren kan ikke enkelt bytte til en annen tilbyder. Det kan også oppstå problemstillinger knyttet til hvem som eier DSP'ene som er beskyttet av nøklene, hvis dette ikke er tilstrekkelig regulert. Dersom en slik tredjepartsaktør blir stor, kan slik svikt i tillegg få systemiske konsekvenser siden mange ikke vil få tilgang til sine DSP.

Dersom en ønsker å benytte desentralisert teknologi, kan ulike løsninger for «wallets» for kryptovalutaer tjene som inspirasjon.<sup>35</sup> I utgangspunktet er kryptovalutaer basert på at hver «node» i systemet sitter på en oppdatert full versjon av registeret. En wallet tjener som brukergrensesnitt mot dette registeret. Walleten gir brukeren mulighet til å se sin egen beholdning og annen informasjon i registret, og kan generere/signere transaksjoner som sendes ut i nettverket etter autorisering av brukeren. Det virker lite hensiktsmessig at hver bruker sitter på hele registeret i en DSP-løsning. Dette har også blitt mindre vanlig for kryptovaluta-løsninger. Det har blitt mer vanlig at brukerne har en såkalt «light-wallet» der walleten kommuniserer og henter informasjon fra noder som sitter på hele registeret eller informasjon nødvendig for å vise at en transaksjon er gjennomført i registeret. Dette må også

<sup>33</sup> Se Karantias (2020) og Allen m. fl. (2020).

<sup>34</sup> En slik løsning er at alle brukerens nøkler kan genereres fra en sammensetning av forskjellige ord. Brukeren må da benytte denne ordrekken for å regenerere sine nøkler i en ny «wallet».

<sup>35</sup> Se Karantias (2020) for en oversikt over tekniske løsninger.

innebære sikkerhetsmekanismer som hindrer at brukere benytter brukergrensesnitt som kommuniserer med «falske noder». Kryptografiske løsninger kan bidra til at brukeren bevarer personvern i kommunikasjonen med slike noder. Teknisk testing kan gi mer informasjon om slike løsninger.

### 3.2.5. Teknologi for offline-løsninger

I en kontobasert løsning med mulighet for lokal lagring må en offline-løsning være innebygget. For en registerbasert løsning vil utgangspunktet være at det må kommuniseres med et register for å gjennomføre en betaling. En offline-løsning må åpne for at det i alle fall midlertidig kan gjennomføres transaksjoner uten kommunikasjon med registeret. En mulighet for dette er såkalte «overlay»-løsninger nevnt over, der DSP låses inne til et sekundært system som holder orden på transaksjoner for konsolidering med DSP-registeret når dette er tilgjengelig.

En slik løsning kan være eksterne DLT-løsninger. En ulempe er at om disse er basert på kontinuerlig kommunikasjon med et register, må kunden kunne kommunisere med dette registeret. Det vil i så fall ikke gi en fullverdig løsning. Dersom for eksempel telekommunikasjonslinjene svikter, vil ikke et alternativt register være en løsning for manglende tilgang til DSP-registeret.

I likhet med løsninger for lokal lagring av penger, kan overlay-løsninger baseres på lagring på lokal enhet i sikker hardware. En slik løsning vil innebære at brukeren kan disponere over midler «peer-to-peer». I en registerbasert tokenløsning må transaksjonene i denne løsningen konsolideres med DSP-registeret, når minst en av partene har tilgang. Ved slike offline-løsninger vil teknologi gjøre det vanskelig for brukeren å teknisk manipulere løsningen for å kunne betale med samme midler flere ganger («double-spending»). Det finnes imidlertid ingen løsninger som kan «garantere» mot slik manipulasjon. En problemstilling er økt risiko knyttet til teknisk manipulasjon gjennom rettslig ansvar. En kunne for eksempel tenke seg at dersom systemet åpner for anonyme betalinger, vil dette være utilgjengelig i offline-situasjoner. Dette innebærer at en bruker kan holdes rettslig ansvarlig i ettertid dersom løsningen er manipulert slik at samme midler kan brukes flere ganger. Dette vil kunne være effektivt mot at brukeren selv manipulerer den tekniske løsningen, men kan være mindre effektivt dersom brukerens tekniske løsning manipuleres gjennom ondsinnet programvare fra tredjeparter. Teknologien for «sikker hardware» er under utvikling og det har vært argumentert for at teknologien er umoden.<sup>36</sup> Teknisk testing vil kunne gi mer innsikt i denne teknologien, og i hvilken grad risiko kan reduseres gjennom rettslig ansvar.

«Overlay»-løsninger som omtalt over er basert på en senere konsolidering mot DSP-registeret. Det vil si at transaksjoner i slike registre ikke vil være umiddelbare og endelige i den forstand at transaksjoner vil bli umiddelbart registrert i DSP-registeret. Dette kan løses ved å akseptere at betalinger ikke er endelige i visse situasjoner, eller gjennom reguleringer som legger til rette for at visse transaksjoner som ennå ikke er konsolidert mot DSP-registeret, likevel regnes som endelige.

---

<sup>36</sup> Se for eksempel Allen m. fl. (2020).



### 3.2.6. Reguleringsteknologi (regtech og suptech)

Det skjer en utvikling innen såkalt «regtech» og «suptech» som innebærer en effektivisering og automatisering av reguleringsrelaterte aktiviteter.<sup>37</sup> Et DSP-register kan inneholde mye informasjon som er relevant både for Norges Banks myndighetsutøvelse og for andre myndigheter. DSP-registeret kan blant annet gi Norges Bank sanntidsinformasjon om økonomisk aktivitet som kan nyttiggjøres i pengepolitikken og makrotilsynet, se avsnitt 2.15.

I henhold til de nødvendige egenskapene skal kundekommunikasjon og -kontroll foretas av tredjeparter. Dette vil innebære at det i utgangspunktet vil være den enkelte aktørs systemer for kundekontroll («Know Your Customer» - KYC) som vil anvendes for å kontrollere nye brukere i systemet (on-boarding) og AML/ATF (anti-hvitvasking/anti-terrorfinansiering)-kontroll med transaksjoner. Samtidig pågår det en utvikling der det vurderes om slike oppgaver kan effektiviseres gjennom en konsolidering av hver institusjons register i et felles register, for eksempel basert på desentralisert teknologi. En DSP-løsning bør ikke hindre en slik form for effektivisering. Det kan i denne sammenheng stilles spørsmål om Norges Bank i forbindelse med DSP bør påta seg noen nye oppgaver for å realisere slike gevinster, for eksempel ved å legge til rette for at visse kontrollfunksjoner kan integreres med et DSP-register.

Programmerbare penger kan også tjene myndighetsoppgaver i bredere forstand. Også andre myndigheter, slik som andre finansmyndigheter og skattemyndighetene, vil kunne dra nytte av informasjon som genereres fra DSP-registeret.

Dersom DSP legger til rette for smartkontrakter, vil DSP kunne supplere sosialpolitikken og den økonomiske politikken ved å legge til rette for at midler brukes til dedikerte formål. For eksempel vil det kunne programmeres inn at ulike former for sosial støtte bare kan brukes dersom visse begivenheter inntreffer og til avgrensede bruksområder.<sup>38</sup> Tilsvarende, i den økonomiske politikken, dersom for eksempel enkelte bedrifter gis støtte til investeringer i miljøvennlig teknologi, kan det være mulig å legge inn betingelser for bruk av disse midlene, og det kan være mulig å følge bruken av pengene.

Selv om et DSP-register bør legge til rette for gevinster knyttet til regtech på myndighetsområder utover Norges Banks områder, er det også grunn til en viss varsomhet knyttet til bruk av slik teknologi. DSPs primære funksjon er å fremme et sikkert og effektivt betalingssystem, og andre funksjoner kan komme i konflikt med dette formålet. Dersom det legges til rette for at det er mulig for ulike myndigheter å overvåke og styre transaksjoner, kan dette gjøre DSP mindre attraktivt for brukerne. Det vil også kunne medføre at Norges Bank mister kontroll ved at andre myndigheter vil ønske å påvirke design og funksjon. I tillegg vil slike løsninger kunne innebære at pengene i systemet ikke blir fungible.

---

<sup>37</sup> Se for eksempel FSB (2020) og Omarova (2020).

<sup>38</sup> Arbeidsgruppen har ikke vurdert problemstillinger knyttet til om det er rettslig adgang til å sette slike vilkår.

## 4. Møter med aktører

### 4.1. Møter med teknologiaktører

I arbeidet med validering har arbeidsgruppen hatt møte med en rekke teknologiaktører. Dette omfatter aktører som utvikler relevant teknologi, så vel som aktører som tilbyr konsulent tjenester. Enkelte aktører tilbyr et bredt spekter av tjenester internasjonalt, slik som store revisjons- og konsultantselskaper. Andre aktører er spesialisert innen teknologiløsninger, hvorav noen er spesialisert innen blokkjedeteknologi/DLT og noen er spesialiserte innen løsninger for digitale penger.

Møtene har normalt blitt arrangert etter et fast opplegg der arbeidsgruppen har presentert DSP-arbeidet i Norges Bank (presentasjon utsendt i forkant), herunder våre vurderinger av egenskapene DSP må eller bør ha. Aktørene vi har møtt, har i hovedsak vært godt forberedt, noe som har bidratt til at møtene har vært svært nyttige for arbeidsgruppen. I flere tilfeller har aktørene gått gjennom tekniske løsninger og argumentert for at de kan oppfylle egenskapene eller bidra til å oppfylle egenskapene.

Mange av aktørene har argumentert for løsninger som er helt eller delvis basert på DLT-teknologi. Noen har argumentert for at DSP kan legges som et program («smartkontrakt») på en åpen blokkjede slik som Ethereum eller Bitcoin SV, mens andre har anbefalt å bruke private varianter av de åpne blokkjedene, slik som Ethereum eller Bitcoin. Enkelte aktører har også synspunkter på hvordan man kan etablere konsensusmekanismer som åpner for at flere aktører kan delta i valideringen av transaksjoner, samtidig som Norges Bank beholder kontroll.

En problemstilling som har dukket opp i møter med flere aktører, er interoperabilitet mellom tekniske løsninger. Det foregår ulike standardiseringsarbeider både i privat og offentlig regi, men det er i dag ikke god interoperabilitet mellom ulike blokkjedeløsninger - selv om enkelte former for interoperabilitet er mulige, blant annet gjennom ulike kryptografiløsninger og «broer» mellom løsninger. Andre aktører har påpekt svakheter med DLT og mener at andre løsninger kan være mer hensiktsmessige, slik som lokal lagring på fysisk enhet.

Mange av aktørene har presentert løsninger der kundekontroll og -kommunikasjon kan foretas av tredjeparter. Det varierer mellom løsninger i hvilken grad anonyme betalinger er mulig, og om man kan holde penger i systemet uten kundeidentifisering av en tredjepart.

Enkelte av aktørene vi har snakket med har også blitt oppfordret til å gi synspunkter på metoder for teknisk testing. De fleste synes å være positive til ulike former for sandkasser som kan inkludere mange forskjellige typer tekniske løsninger og aktører. Inntrykket synes å være at det vil være engasjement rundt en slik sandkasse. Hensiktsmessigheten av modulær testing har også vært fremhevet, slik at for eksempel brukerløsninger kan testes uavhengig av bakenforliggende teknisk infrastruktur.

## 4.2. Møter med organisasjoner og brukerrepresentanter

Arbeidsgruppen har hatt møter med en rekke organisasjoner, potensielle brukere og brukerrepresentanter. De fleste har gitt positiv tilbakemelding på at Norges Bank utreder innføring av DSP og at vi inviterer til dialog med potensielt berørte parter. Fra IKT-sektoren er man positive til at utredningen legger til rette for et klart skille mellom offentlig og privat virksomhet, slik at ikke offentlig ekspansjon fortrenger private løsninger. En arbeidsdeling med offentlig kjerneinfrastruktur og privat innovasjon på toppen av denne, ble sett på som positivt. For å bidra til dette er det viktig at kjerneinfrastrukturen bygger på etablerte standarder. Lave kostnader er dessuten alltid en forutsetning for at brukere ønsker å benytte en løsning.

## 4.3. Møter med myndigheter

Arbeidsgruppen har hatt møter med flere myndighetsorganer som kan ha særlig interesse i hvordan DSP skal kunne brukes. Flere har også kommet med innspill til utformingen av DSP. Det generelle inntrykket er at Norges Banks arbeid med DSP følges med stor interesse av offentlige myndigheter, og at de har mange spørsmål til hvordan DSP skal kunne brukes. Myndighetsorganene vi har hatt kontakt med har så langt ikke satt seg nærmere inn i den internasjonale utviklingen innenfor DSP. Innspillene har derfor primært vært overordnede synspunkter på og ønsker om hvordan DSP bør utformes.

Arbeidsgruppen har gitt den samme presentasjonen for myndighetsorganene som overfor andre aktører, med etterfølgende diskusjon. Innspillene som har kommet har reflektert de ulike myndighetsorganenes oppgaver og ansvar. Bruk av ulike teknologiløsninger har vært diskutert, blant annet om det bør være mulig å koble DSP direkte mot offentlige registre. Brukervennlighet for grupper som pleier å betale med kontanter, er et annet hensyn som har vært trukket fram. Også for myndighetsorganene har det blitt understreket at innføring av DSP ikke må påvirke bankenes finansiering eller gjøre innskuddsgarantiordningen mindre robust.

Det har blitt trukket fram at ansvarsforholdene ved bruk av DSP bør være avklart i lov, i den forstand at det ikke bør være tvil om det er betaler, Norges Bank som utsteder eller tredjeparter som har ansvaret ved feilbetalinger eller feilføringer. I dette henseende ble det nevnt at reguleringen med fordel kan være enda klarere enn den som gjelder mellom bankkunde og bank i forbindelse med kontoinnskudd, ref. kap. 3, 4 og 5 i finansavtaleloven av 1999.<sup>39</sup>

Personvern hensyn er et springende punkt, der ulike myndighetsorganer har ulike vektlegginger, noe som blant annet kan gjenspeile forskjeller i mandat og oppgaver. Eksempelvis legger noen myndigheter vekt på at DSP utformes slik at det er enkelt å spore opp pengenes opprinnelse, og slik at beskatning kan skje løpende. Andre myndigheter legger særlig vekt på prinsippene bak GDPR og personvern hensyn for øvrig.

---

<sup>39</sup> Ny finansavtalelov ble vedtatt 1.12.2020, og sanksjonert 18.12.2020, men er ennå ikke trådt i kraft.

## 4.4. Møter og samarbeid med andre sentralbanker

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

Arbeidsgruppen har gjennom hele arbeidet deltatt i ulike samarbeidsfora med andre sentralbanker om DSP. Arbeidsgruppen har hatt jevnlige «workshops» med Riksbanken og Sedlabanki. Videre har Norges Bank deltatt i rundebordskonferanser med et bredere utvalg av sentralbanker. Norges Bank deltar også i en nordisk «BIS Innovation Hub» som skal opprettes i Stockholm og som vil være en del av BIS Innovation Hub-nettverket.<sup>40</sup> Problemstillinger knyttet til DSP vil utredes i hub-nettverket.

Samarbeidet med andre sentralbanker omfatter erfarings- og informasjonsutveksling. Et tema som har vært diskutert er behovet for standarder og interoperabilitet i ulike lands DSP-systemer.

---

<sup>40</sup> For mer informasjon om BIS Innovation Hub, se <https://www.bis.org/topic/fintech/hub.htm>

## 5. Oppsummering av valideringen

Validering innebærer å vurdere om og i hvilken grad en teknisk løsning kan oppfylle de oppgitte egenskapene.

### 5.1. Validering av registerbasert tokenløsning

I Norges Bank (2019) ble en registerbasert tokenløsning vurdert som en mulig løsning for DSP. Arbeidet med validering av løsninger i prosjektfase 3 har ikke endret denne vurderingen.

I Norges Bank (2019) ble teknologien vurdert som umoden. Dette gjelder fortsatt, men i mindre grad ettersom teknologien er utviklet videre, og flere sentralbanker har valgt å benytte denne teknologien i piloter og annen testing. I arbeidet med validering har imidlertid flere problemstillinger og avveininger kommet klarere fram:

- Avveininger knyttet til programmerbare penger og kontroll
- utfordringer knyttet til standarder og interoperabilitet
- utfordringer og avveininger knyttet til offline-løsninger
- utfordringer og avveininger knyttet til identifisering

Når det gjelder avveininger knyttet til programmerbare penger og kontroll, gjelder dette særlig behovet for at Norges Bank skal ha kontroll med systemet, men samtidig legge til rette for innovasjon fra tredjeparter. Omfattende programmeringsfunksjoner i et DSP-register vil legge til rette for innovative tjenester på toppen av registeret, men kan samtidig innebære at det legges inn programmer som ligger utenfor Norges Banks ansvarsområde, for eksempel tokeniserte aktiva, som innebærer at aktører, herunder myndigheter, utenfor betalingssystemet vil ha interesse i drift og utvikling, potensielt på tvers av Norges Banks ansvar etter sentralbankloven. En slik utvikling vil også kunne gi Norges Bank uønsket ansvar og omdømmerisiko. Vurderingen er derfor at Norges Bank gjennom mer begrenset programmeringsfunksjonalitet og standarder bør legge til rette for interoperabilitet med andre registre som tilbyr slik funksjonalitet. Dette vil imidlertid ikke fjerne ansvar og omdømmerisiko for Norges Bank. Det er derfor nødvendig å benytte en teknisk infrastruktur og et regelverk som gir akseptabelt ansvar og omdømmerisiko.

Som nevnt over er interoperabilitet med eksterne registre en nyttig funksjonalitet. Interoperabilitet er viktig i bredere forstand. Det inkluderer interoperabilitet med eksisterende betalingsløsninger, interoperabilitet mellom ulike grensesnitt for bruk av DSP og interoperabilitet mellom DSP-løsninger i ulike land for grensekryssende betalinger. Standarder vil bidra til interoperabilitet. Det eksisterer i liten grad utviklede standarder for registerbaserte tokenløsninger i dag. Det er mange offentlige og private standardiseringsprosesser i gang på ulike områder, blant annet EU-initiativer for standarder for registre basert på blokkjedeteknologi. I ulike samarbeidsorganer mellom sentralbanker på DSP-området er også standarder og interoperabilitet et tema. Dette kan tyde på at det etter hvert vil foreligge standarder som kan bidra til interoperabilitet, og at det videre DSP-arbeidet bør være robust og smidig for en slik utvikling.

En registerbasert tokenløsning krever i utgangspunktet kommunikasjon med et register for å validere, prosessere og registrere transaksjoner, og slik kommunikasjon vil i utgangspunktet være nødvendig for at betalinger er endelige. Det finnes i dag til en viss grad teknologi og konsepter for såkalte off-chain- betalinger i «overlay»-løsninger, som innebærer at betalinger kan skje utenfor registeret og senere konsolideres mot registeret, og som også kan inkludere offline-betalinger. I sistnevnte kan såkalt sikker hardware benyttes. Dette er imidlertid relativt umoden teknologi. Teknisk testing kan gi ytterligere innsikt i denne teknologien. Løsninger basert på senere konsolidering mot et DSP-register innebærer at betalinger ikke er endelige. Det må vurderes nærmere om det er akseptabelt at betalinger ikke er endelige i en offline-situasjon, eller om det må utvikles et regelverk som gjør at slike betalinger er endelige.

En tokenbasert registerløsning er i utgangspunktet basert på at det er tilgang til kryptografiske koder og ikke identifisering som benyttes for å disponere over penger. Det må likevel gjøres koblinger med identitet og registeroppføringer i forbindelse med oppfyllelse av regulatoriske krav. Denne identifiseringen kan være mer eller mindre direkte og mer eller mindre omfattende, blant annet avhengig av hvordan ulike egenskaper veies mot hverandre. For eksempel vil større grad av identifisering legge til rette for ulike friksjoner mot bankinnskudd, slik som renter og beløpsgrenser, men kan redusere det opplevde personvernet og bidra til at muligheten for å miste penger i mindre grad tjener som friksjon.

Det vil også oppstå spørsmål om hvilke identifiseringsløsninger som skal brukes. En kan basere seg på tredjeparters egne eksisterende løsninger eller en kunne tenke seg at en la til rette for effektivitetsgevinster ved bruk av ny reguleringsteknologi. I prinsippet kunne en tenke seg en fullstendig kobling mellom registerenheter og identifiserte personer. Det vil i praksis være veldig likt en kontobasert løsning. Dette illustrerer også at grensen mellom registerbaserte tokenløsninger og kontoløsninger er flytende. Det vurderes derfor som hensiktsmessig å ikke opprettholde dette skillet i det videre valideringsarbeidet, se også avsnitt 5.3.

## 5.2. Validering av lukket kontoløsning med lokal lagring

På et overordnet nivå har ikke valideringsgruppen gjort noen funn som skulle tilsi at prinsippene for en kontobasert modell ikke er kompatible med egenskapene DSP må ha.

Det er noen tilfeller der en kontobasert modell trolig i mindre grad enn en registerbasert modell vil oppfylle egenskapen. Dette er beskrevet nærmere i kapittel 2 om egenskaper og gjelder særlig egenskapen om DSP som plattform for tredjeparter og egenskapen om personvern. En lukket kontoløsning vil ikke legge til rette for innovasjon fra tredjeparter utover det en allerede kan forvente fra PSD2. En kontobasert modell vil trolig også gi mindre fleksibilitet knyttet til personvern, blant annet gjennom at det er vanskelig(ere) å tilby anonymitet. Det er også usikkerhet knyttet til hvorvidt et kontobasert system er kompatible med DLT.



På den annen side vil et kontobasert system med en egen modul for lokal lagring trolig være best egnet til umiddelbare og endelige offline-betalinger i en beredskapssituasjon.

### 5.3. Konsolidering av de tekniske løsningene i det videre valideringsarbeidet

Skillet mellom en kontoløsning og registerbasert tokenløsning her tjent en nyttig analytisk funksjon så langt. Ved en kontoløsning er pengene knyttet til en konto holdt av en identifiserbar person og betalinger vil foregå gjennom API-«kall» til denne kontoløsningen. Løsningen er derfor teknologiagnostisk, og bakenforliggende infrastruktur kan skiftes ut uten vesentlige endringer i resten av verdikjeden. Integriteten er avhengig av registeret over hvilke beholdninger hver person besitter.

Ved en tokenbasert registerløsning vil betalinger foregå ved overføring av «tokens» i registeret og brukeren må besitte kryptografiske koder for å foreta en gyldig overføring. I dette tilfellet vil infrastrukturen i seg selv ha en mer fremtredende rolle i verdikjeden. Integriteten er avhengig av at registeret gjenspeiler gyldig disponering i henhold til kryptografiske koder og brukergrensesnitt må være kompatibelt med denne kryptografien.

Skillet mellom kontoløsning og en registerbasert tokenløsning er basert på BIS (2018). Det ser ikke ut til å være en generell tilslutning til denne måten å skille løsninger på. I noen tilfeller skilles kontoløsninger og tokenløsninger med hvordan penger er representert som data i et registeret teknologisk uten at dette er koblet til brukernes identitet.<sup>41</sup> Det vil si at i en kontoløsning er pengene representert som en beholdning i en spesifikk registeroppføring, mens i en registerbasert tokenløsning er en brukers disposjonsrett til en pengeenhet i registeret avhengig av at det foreligger en gyldig transaksjonsrekkefølge fra en pengeenhet først ble opprettet og fram til brukeren.<sup>42</sup>

Både kontoløsninger og tokenbaserte registerløsninger kan basere seg på DLT-arkitektur. Det er dessuten en glidende overgang mellom løsningene.<sup>43</sup> En tokenbasert registerløsning vil kunne oppfattes som en kontoløsning av brukeren hvis brukeren har et brukergrensesnitt som er knyttet til sin identitet og en mengde «tokens» og der brukergrensesnittet holder kontroll over hvilke «token» som brukes uten at brukeren behøver å forholde seg til dette. Motsatt kan man også tenke seg et system med anonyme kontoer som ikke er knyttet til brukerens navn. Eksempelvis er visse e-pengeløsninger i Asia basert på at en bruker kan «gi bort» kontoen sin ved å gi bort passordet som brukes til å disponere over kontoen.

Selv om skillet mellom løsninger i BIS (2018) kan være nyttig for eksempel ved analyser av økonomiske virkninger, synes det ikke hensiktsmessig å opprettholde skillet i det videre arbeidet med å validere løsninger mot egenskaper, særlig i teknisk testing. For teknisk testing synes det mer

---

<sup>41</sup> Se for eksempel Bank of England (2020).

<sup>42</sup> Førstnevnte er løsningen i blokkjeden Ethereum, der en bruker disponerer over en beholdning knyttet til en registeradresse, mens sistnevnte er løsningen i Bitcoin, der en bruker kontrollerer disposisjonsretten til en «unspent transaction output – UTXO» overført til seg gjennom en rekke gyldige transaksjoner siden den aktuelle Bitcoin-enheten ble generert.

<sup>43</sup> Se for eksempel Garrat m.fl. (2020).

hensiktsmessig å teste ut ulike løsninger og prinsipper for kobling med identitet og pengebeholdninger og ulike løsninger for bakenforliggende teknisk infrastruktur. I det foreslåtte opplegget for teknisk testing vil det derfor ikke skilles mellom løsningene og det legges til grunn at elementer fra begge løsningene vil bli testet mot egenskaper DSP må ha.

**NORGES BANK MEMO**  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

# DEL II: Virkningen på norske banker av å innføre DSP

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

## Sammendrag

Virkingen av DSP på bankenes finansieringsstruktur vil avhenge av hvordan etterspørselen etter bankinnskudd endres, og er usikker. Det er grunn til å anta at noe av innskuddene vil erstattes og at etterspørselen etter innskudd blir mer rentefølsom.

Arbeidsgruppens hovedkonklusjon er at det er mulig å oppnå en tilpasning der virkingen på bankenes finansiering og utlånsrenter blir begrenset. En slik tilpasning hviler på at sentralbanken tilfører bankene reserver når innskudd trekkes ut av bankene og erstattes med DSP, og at bankenes øvrige finansieringsstruktur og rentespreadene i bankenes finansieringsmarkeder ikke endres vesentlig. Konklusjonen hviler også på at DSP ikke blir svært konkurransedyktig som verdioppbevaringsmiddel, men snarere vil dekke et transaksjonsbehov, for eksempel ved at renten på DSP settes lavt. Innskuddsrentene vil trolig øke noe, og bankene kan også velge å øke markedsfinansieringen dersom gjestående innskuddsfinansiering blir dyrere og mer volatil ved innføring av DSP. Det kan trekke finansieringskostnadene ytterligere opp. Virkingen på bankenes utlånsrenter av økning i finansieringskostnadene vil trolig begrenses av konkurransen om utlån i det norske markedet, men kan til gjengjeld svekke lønnsomheten i norske banker.

Løp mot bankinnskudd («bank run») kan antas å utløses noe lettere dersom DSP innføres. Løp vil være svært destabiliserende for det finansielle systemet og kreve at sentralbanken trer inn for at bankene ikke blir insolvente, slik at de direkte virkningene på bankenes finansieringskostnader vil bestemmes av renten på lån fra sentralbanken. Videre vil trolig markedsfinansieringen til bankene bli svært dyr under et løp.

Virkingen på Norges Banks balanse av innføring av DSP kan bli stor, selv i normale tider. Ved løp mot bankene vil balansen til sentralbanken øke mye, og sentralbanken kan bli tvunget til å ta på seg stor risiko. Man kan derfor komme til å stå overfor en avveining: Liten effekt på bankenes finansiering og utlånsrenten på den ene siden, versus høy risiko på sentralbankens balanse. Dette vil særlig kunne gjelde i tider med finansiell uro og løp mot bankene. Dette temaet er ikke analysert i denne rapporten.

## 6. Hva vet vi om etterspørselen etter kontanter, innskudd og DSP?

Det er stor usikkerhet om hvor stor etterspørselen etter DSP blir. Hovedårsakene er at DSP er et nytt aktivum og at det fremdeles ikke er definert hvilke egenskaper det skal ha. Som en tilnærming har arbeidsgruppen gjennomført en gjennomgang av empirisk litteratur om etterspørselen etter penger og pengeliknende aktiva - det vil sikre og høyt likvide aktiva.<sup>44</sup>

Hovedfunnene i studien er:

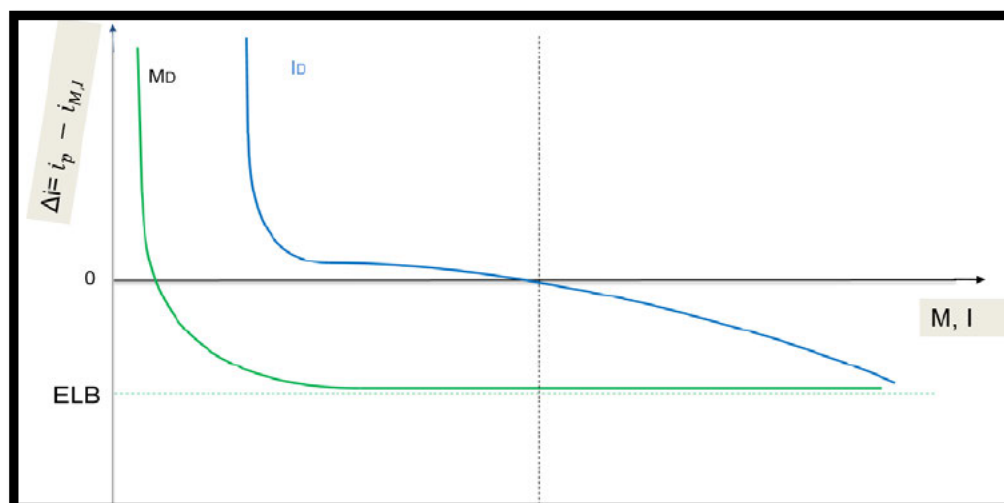
- Den samlede etterspørselen etter ulike sikre likvide aktiva er nokså konstant over tid. Ulike sikre likvide aktiva som verdipapirer utstedt av banker og korte statspapirer er substituerbare. Det reflekterer trolig at behovet for slike aktiva er relativt konstant, for eksempel behovet for å holde likviditetsbuffer.
- Institusjonelle investorer står for en stor andel av etterspørselen etter sikre, likvide plasseringer, og har en nokså rentesensitiv etterspørsel. Det reflekterer trolig at disse aktørene har et betydelig verdiplasseringsmotiv.
- Etterspørselen etter penger faller med økt rentedifferanse (likviditetspremie) til andre aktiva. Det innebærer at avkastningen på alternative aktiva er av betydning for etterspørselen etter penger.
- Etterspørselen fra personer og ikke-finansielle foretak har lav rentesensitivitet på kort sikt, hvilket trolig reflekterer at de verdsetter ikke-pekuniære fordeler ved instrumentene, slik som brukervennlighet ved betalinger. Dette binder dem til tilbydere av likviditetstjenester på kort sikt, men store rentedifferanser vil trolig medføre at de bytter til konkurrenter over tid.

DSP vil være nærmere kontanter og innskudd i sin utforming, enn de er til sertifikater og obligasjoner. Etterspørselen etter henholdsvis kontanter og innskudd kan illustreres som i figur 5:

---

<sup>44</sup> Se Müller (2020). Penger defineres vanligvis som aktiva som fungerer som transaksjonsmiddel, verdioppsparingsmiddel og regnskapsenhet. Müller (2020) diskuterer aktiva som enten har de to første av disse egenskapene, eller alle tre. Det er unikt for sentralbankens passiva at de også fungerer som regnskapsenhet.

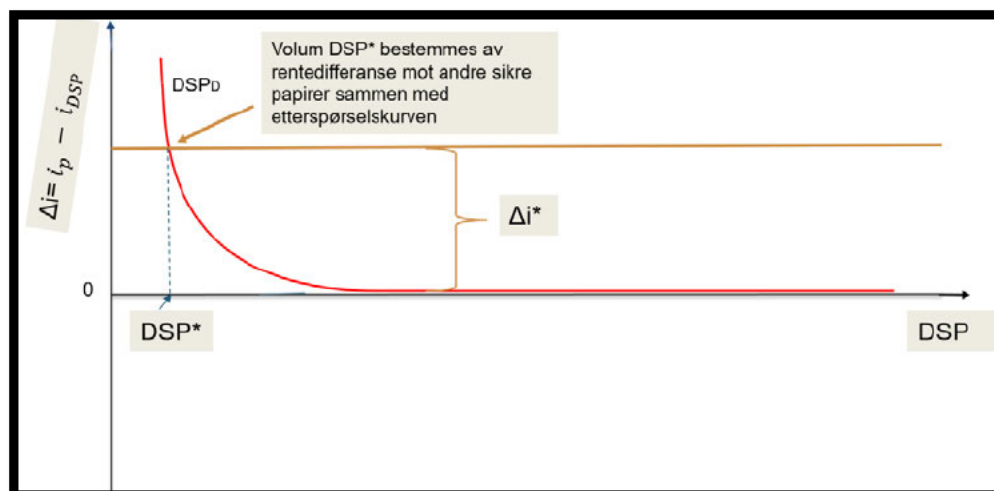
Figur 5. Stilisert etterspørsel etter kontanter ( $M_D$ ) og bankinnskudd ( $I_D$ )



- X-aksen gir volum på henholdsvis kontanter M og innskudd I. Y-aksen gir rentedifferansen mot andre instrumenter, her tenkt som differansen mot statssertifikatrenten eller styringsrenten ( $i_p$ ). Rentedifferansen faller når innskuddsrenten øker, og da øker etterspørselen etter innskudd. Fallende  $\Delta i$  betyr altså at renten på alternativet ( $i_p$ ) faller eller at renten på innskudd ( $i_I$ ), eller kontanter ( $i_M$ ) øker. Normalt er det 0 rente på kontanter.
- Både kontantetterspørselen ( $M_D$ ) og innskuddsetterspørselen ( $I_D$ ) har en lite rentesensitiv del fordi publikum verdsetter betalingsegenskapene og brukervennligheten til disse instrumentene så høyt at de er villige til å holde en viss mengde selv ved en høy rentedifferanse mot andre instrumenter. Dette er den bratte delen av etterspørselskurven og verdsettingen av betalingsegenskapene leder til et lavere avkastningskrav eller en likviditetspremie på slike aktiva.
- Når behovet for betalingsegenskapene er mettet vil etterspørselen rette seg mot verdioppbevaring og bli mer rentesensitiv. Dette er den flate delen av etterspørselskurvene. I tråd med at den effektive nedre grensen for styringsrenten antas å være under 0 (se ELB – «effective lower bound» i figuren), antar vi at det er noen kostnader ved å holde kontanter sammenliknet med alternative plasseringer som medfører at etterspørselen etter kontanter først flater ut og blir stor dersom renten på alternative plasseringer er negativ.
- Siden kontanter er uten kredittrisiko antas gjerne etterspørselen å nærme seg ubegrenset ved den effektive nedre grensen.
- For innskudd øker kredittrisiko jo større volumet blir utover det sikrede innskuddsbeløpet. Økt etterspørsel etter innskudd krever en stadig høyere innskuddsrente (positivt risikopåslag).
- I figuren er det ikke inntegnet noen tilbudskurve for bankinnskudd eller kontanter. Konkurransen mellom banker vil begrense hvor lav renten på bankinnskudd i likevekt kan bli (hvor høy rentedifferansen målt på y-aksen kan bli), også om etterspørselskurven for innskudd er bratt. Når det gjelder kontanter er renten null, og renten på likvide sikre plasseringer bestemmer derfor likviditetspremien på kontanter (rentedifferansen), mens volum kontanter er etterspørselsbestemt.

Inspirert av dette kan vi helt stilisert tenke oss en DSP-etterspørsel som vist i figur 6.

Figur 6. Stilisert etterspørsel etter DSP (rød linje). Renteforskjell mellom statspapirer og DSP på vertikal akse, volum DSP på horisontal akse.



Den rente-uelastiske (bratte) delen av DSP-etterspørselen eksisterer hvis DSP kan fylle et transaksjonsbehov, og det ikke finnes nære substitutter til DSP som kan dekke det samme behovet. Det er svært stor usikkerhet omkring den uelastiske delen av etterspørselen. Dersom DSP er egnet for verdioppbevaring på samme måte som innskudd, vil etterspørselen bli svært elastisk når renteforskjellen mot lignende plasseringsalternativer (som sikrede bankinnskudd eller statspapirer) går mot null.

Renteforskjellen som settes av sentralbanken mellom DSP og andre sikre plasseringer (den oransje linjen, tilbudskurven) vil sammen med etterspørselsfunksjonen bestemme volumet på DSP. Det reflekterer en antakelse om at det vil være naturlig å la tilbudet av DSP være helt elastisk, og etterspørselsbestemt, på samme måte som volumet på kontanter er.<sup>45</sup> Hvis renten på DSP settes til null, vil for eksempel renteforskjellen være lik renten på likvide sikre plasseringer, og den oransje linjen ligger om lag på nivå med styringsrenten. Dersom styringsrenten også settes til null slik at den oransje linjen blir liggende langs x-aksen, kan DSP-volumet bli svært stort.<sup>46</sup> For å unngå et svært stort volum av DSP har det blitt foreslått at man kan tilby et begrenset volum DSP med for eksempel null rente, men å la DSP utover et gitt volum få lavere rente. For en diskusjon av hvordan et toprissystem for DSP kan fungere, se Bindseil (2020). Tilsvarende system omtales også i vedlegget til Norges Bank (2018), men i hvor stor grad et slikt system er håndterbart i praksis krever nærmere utredning.

Dersom DSP imidlertid ikke fungerer godt som verdioppbevaringsmiddel, vil etterspørselen etter DSP stanse når transaksjonsbehovet er mettet (og ikke flate ut som i figuren). Da vil ikke avstanden mellom renten på DSP og andre plasseringer (den oransje linjen), bety så mye for volumet på DSP, og lav

<sup>45</sup> Kvantumsbegrensinger på DSP kan legge egne grenser for hvor stort volumet av DSP vil bli, og vil i dette skjemaet fremstå som en rett vertikal linje ved maksimalt kvantum for DSP.

<sup>46</sup> For en diskusjon av hvordan volum på DSP kan tenkes å påvirkes av styringsrenteendringer ved fast rente på DSP (for eksempel null rente), se vedlegg til Norges Bank (2018). Ved fast forskjell mellom rente på DSP og styringsrenten, vil ikke volum DSP påvirkes av styringsrenteendringer, alt annet likt.

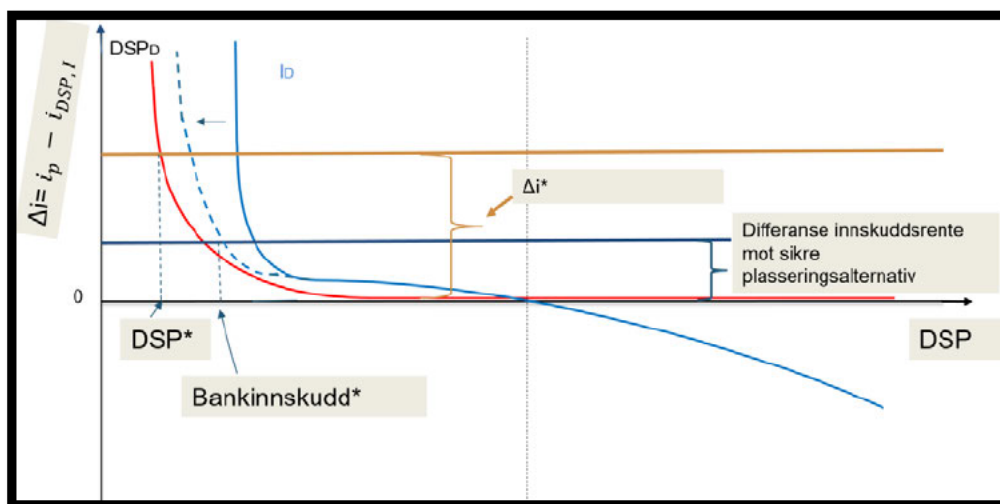


styringsrente vil heller ikke gi høyt volum på DSP selv om renten på DSP er fast og lik null.

Ved innføringen av DSP kan vi anta at den transaksjonsmotiverte delen av bankinnskuddene faller hvis noe av dette behovet nå i stedet dekkes bedre av DSP, illustrert ved skift til venstre i etterspørselen etter bankinnskudd i figur 7.

DSP-renten setter dessuten et gulv for bankenes innskuddsrenter både på transaksjonsinnskudd, og også på øvrige innskudd dersom DSP fungerer som verdioppbevaring. For å konkurrere mot DSP-plasseringer må bankene alltid sette sin innskuddsmargin mot alternative sikre plasseringer (den blå linjen i figur 7) slik at den er lavere enn den oransje linjen (sentralbankens margin mellom styringsrenten og DSP-renten).

Figur 7. Skift i etterspørsel etter transaksjonsinnskudd ved innføring av DSP.



I Segendorf (2018) gis det et grovt estimat på etterspørselen etter DSP ved en eventuell innføring av DSP i Sverige. Der legges det til grunn at

- 10 prosent av usikrede innskudd erstattes av DSP,
- 2 prosent av husholdningene innskudd erstattes av DSP, og
- 10 prosent av alle transaksjoner gjennomføres med DSP.

Dette gir et estimat på 120 mrd. SEK i etterspørsel, hvilket tilsvarer omkring 3 prosent av BNP. For Norge utgjorde 3 prosent av fastlands-BNP i 2020 vel 90 mrd. kroner. Dette er et svært usikkert holdepunkt for mulig DSP-etterspørsel. I tider med finansiell uro kan det dessuten oppstå løp mot bankene, slik at etterspørselen etter DSP kan bli langt større. Generelt tenker man at etterspørsel etter DSP i normale tider kan dempes når renten på DSP settes lavt nok, jf diskusjon over. Men i veldig turbulente situasjoner er det mulig at selv DSP med svært lav rente kan fremstå som attraktivt i forhold til aktiva med kredittrisiko. Tenker investor å holde DSP kun i noen få dager vil lav rente bety lite.

## 7. Virkning av DSP på bankenes balanser, finansieringskostnader og utlånsrenter

### 7.1. Virkning på balanser

Figur 8 viser en stilisert utgangsbalanse for sentralbanken og de private bankene før innføring av DSP.

Figur 8. Finansielle sektorbalanse, utvalgte poster.

Sentralbanken		Private banker	
Verdipapir	Reserver (innskudd banker)	Reserver (innskudd sentralbanken)	Markedsfinansiering
	Egenkapital	Utlån	Innskudd fra kunder
	Sedler og mynt		

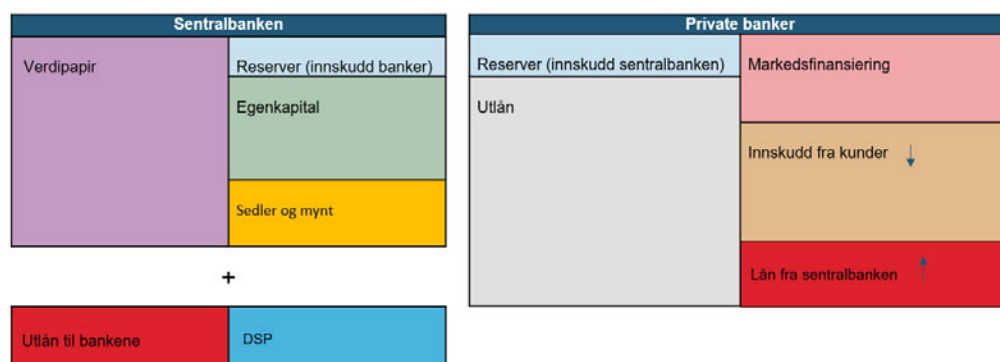
De private bankene holder sentralbankreserver som brukes til betaling bankene mellom, og de har også utlån til kunder på sin aktivaside. Aktiva er dels finansiert med markedsfinansiering, dels ved innskudd fra kunder. Sentralbanken holder valutareserver og verdipapirer, tar imot innskudd fra private banker, og setter sedler og mynt i sirkulasjon. Skulle husholdningene erstatte sedler og mynt med DSP, vil det ikke skje noe på balansen til de private bankene, og situasjonen blir som i figur 9.

Figur 9. Husholdningene holder DSP i stedet for sedler og mynt.

Sentralbanken		Private banker	
Verdipapir	Reserver (innskudd banker)	Reserver (innskudd sentralbanken)	Markedsfinansiering
	Egenkapital	Utlån	Innskudd fra kunder
	DSP		

Dersom publikum derimot ønsker å ta ut bankinnskudd for å kjøpe DSP, påvirkes både bankenes balanser og sentralbankens balanse. Balansene kan da se ut som i figur 10. Her illustreres at Norges Bank tilfører likviditet i form av lån til bankene for å kompensere for bortfallet av innskudd, mens aktivasiden er uendret. Bankene låner i sentralbanken tilsvarende innskuddene som er tatt ut.

Figur 10. Publikum tar ut innskudd fra bankene og veksler til DSP



Sentralbankens balanse må øke dersom DSP ikke erstatter kontanter eller andre eksisterende krav private ellers har på sentralbanken. Men sentralbankens balanse kan forberedes slik at utlånene til bankene ikke nødvendigvis øker. Sentralbanken kan kjøpe aktiva slik at bankenes reserver er større enn det de trenger å være i forkant. Da kan bankene i stedet for å låne mer fra sentralbanken tære på sine innskudd i sentralbanken (reserver). Uansett om sentralbanken velger å låne ut mer til bankene, eller kjøpe andre papirer, vil imidlertid sentralbankens balanse øke. Hvordan dette skal gjennomføres er ikke vurdert i denne rapporten.

Lån fra sentralbanken til bankene ytes mot sikkerhet, og bankene har begrenset beholdning av statspapirer og andre aktiva som lett kan pantsettes. Men hvis Norges Bank kjøper papirer av andre, vil ikke bankenes beholdninger av aktiva som ikke er stilt som sikkerheter være samme knappe faktor, Bindseil (2020).

## 7.2. Virkningene på bankenes finansieringskostnader

Den direkte virkningen på bankenes finansieringskostnader av at publikum erstatter noe bankinnskudd med DSP, er lik differansen mellom den renten bankene betaler på innskudd og renten de vil betale på lån i sentralbanken, jf figur 10. Historisk har denne differansen vært liten eller til og med negativ. Hvis sentralbanken tar en normal rente på lån blir virkningen av at innskudd erstattes av sentralbanklån derfor nokså begrenset. Trolig vil renten på sentralbanklån måtte settes høyere enn normalt blant annet på grunn av løpetider og sikkerheter som stilles. Se Bindseil (2020) for et konkret regneeksempel basert på europeiske banker og Alstadheim og Søvik (2021) for en tilsvarende utregning for norske rentedifferanser.

De gjenværende innskuddene kan bli mer rentesensitive og derved dyrere for bankene enn før. Imidlertid vil samlet volum på innskudd + DSP ikke være høyere enn det tidligere totale volumet på innskudd (se figur 10), slik at likviditetspremien publikum er villig til å betale på de gjenstående innskuddene trolig er nokså uendret,

Høy rente på DSP kan likevel presse ned rentemarginen på gjenstående innskudd. Høy rente på DSP tilsvarer en situasjon der den oransje linjen i figur 7 ligger langt ned mot X-aksen, noe som setter et lavt tak på den innskuddsmarginen (blå linje i figur 7) som bankene kan beregne seg. Juks

(2018) beregner at renten som bankene betaler på sin gjenværende innskuddsfinansiering kan øke med inntil 22 bp i et scenario der DSP gir en rente 25 bp under styringsrenten. Hvis DSP gis en lavere rente sammenliknet med styringsrenten, reduseres denne virkningen.

Bankene kan som nevnt ikke erstatte innskudd som forsvinner med annen finansiering enn sentralbanklån (eller trekke ned på sentralbankreserver). Men det kan skje andre tilpasninger hos bankene som følge av at DSP innføres:

- Bankene kan ønske å redusere utgangen av innskudd ved å by opp innskuddsrentene. Bankene kan ønske dette dersom sentralbankfinansieringen blir dyr sammenliknet med innskuddsfinansieringen (for eksempel hvis sentralbanken tar en høy rente på lån). Lavere innskuddsfinansiering kan også svekke bankenes kredittrating og dermed trekke øvrige finansieringskostnader opp. Et annet hensyn kan være oppfyllelsen av LCR-kravet, hvilket kan bli mer krevende hvis en stor andel av bankenes likviditetsbuffer må stilles som sikkerhet for lån i sentralbanken. En slik tilpasning vil trekke innskuddsrenten opp mot rentene på den alternative usikrede finansieringsformen, seniorobligasjoner. Mindre banker med en høy innskuddsfinansiering vil da få særlig høyere finansieringskostnader.
- Bankene kan på den annen side ønske å gå over til høyere andel markedsfinansiering enn før på nye lån. Flere forhold kan tilsi dette: Innskuddene kan bli mer volatile og/eller rentesensitive som følge av innføring av DSP. Isolert sett kan bankene også redusere sine LCR-krav ved å gå over til mer langsiktig markedsfinansiering. Hvis innskuddsdekningen faller betydelig, kan imidlertid usikret markedsfinansiering bli dyrere for bankene. Særlig mindre banker kan få høyere finansieringskostnader.
- OMF-finansiering er den rimeligste langsiktige markedsfinansieringen for bankene og dermed trolig den fortrukne markedsfinansieringsformen. Dessuten vil trolig etterspørselen etter OMF-er og andre sikre verdipapirer øke som følge av tilførselen av DSP, siden sentralbanken enten har kjøpt opp slike papirer eller de er stilt som sikkerheter ved tilførselen av reserver. Det er mulig at bankene derfor vil benytte muligheten til i større utstrekning å verdipapirisere utlån i et slikt scenario. Imidlertid vil bankenes mulighet til å utstede mer OMF eller andre sikrede verdipapirer være begrenset av mengden sikkerheter som kan stilles eller selges. I land der verdipapirisering er vanlig gjøres det utsalg av opp til 96-97 prosent av utlånsporteføljer når de blir verdipapiriserte.
- Den marginale investoren i norske verdipapirer er en utlending og en økning i markedsfinansieringen til bankene vil trolig også medføre økt finansiering fra utlandet.<sup>47</sup> Det begrenser hvor stor spreadutgang det er grunn til å vente seg som følge av eventuell økt etterspørsel etter markedsfinansiering fra norske banker. Prisen bankene må betale i valutaswapmarkedet for å veksle om valutafinansieringen til kroner kan imidlertid øke signifikant, særlig ved store og raske økninger i valutafinansieringen. Det vil i så fall trekke opp Nibor relativt til styringsrenten og øke prisen på hele beholdningen av bankenes markedsfinansiering. En slik økning vil begrenses av at publikum også

---

<sup>47</sup> Økt finansiering fra utlandet vil ha andre likevektssimplikasjoner for økonomien. Andre sektorer må samtidig plassere mer ute, eller samlet netto kapitalinngang må øke, i en ny likevekt. Selv om volumer ikke nødvendigvis endres mye har muligheten for å finansiere seg ute trolig en prisvirkning.

trolig vil øke sine plasseringer internasjonalt i en slik likevekt. Eventuell økt valutafinansiering vil kunne øke faren for at uro ute medfører finansieringsproblemer for norske banker i fremtiden. Men bankene vil uansett kun velge å øke sin markedsfinansiering fra utlandet dersom det gir dem lavere finansieringskostnader enn alternativene.

### 7.3. Virkninger på bankenes utlånsrenter

Norske banker har i snitt i underkant av 40 prosent innskuddsfinansiering. Dersom innføringen av DSP medfører at noe innskuddsfinansiering erstattes av sentralbanklån og gir høyere finansieringskostnader totalt for det som tidligere bestod av ren innskuddsfinansiering, vil dermed virkningen på utlånsrenten være begrenset til 40 prosent av disse økningene i finansieringskostnader.

Det er mulig at bankene vil øke sin andel markedsfinansiering dersom deler av innskuddene faller bort, men det er kun sentralbanken som kan erstatte innskuddene direkte. Det er derfor snakk om en reduksjon av den gjenværende innskuddsfinansieringen til fordel for markedsfinansiering. Noe økning i markedsfinansieringskostnadene kan oppstå som følge av lavere kredittrating dersom en vesentlig del av innskuddene faller bort. Økt markedsfinansiering og høyere markedsfinansieringskostnader kan dra opp bankenes utlånsrenter.

Det er betydelig konkurranse i det norske utlånsmarkedet. Det begrenser økningen i utlånsrenter som følge av økte finansieringskostnader for norske banker. Små banker vil ofte ha høyere innskuddsdekning og dermed en konkurranseulempe ved store endringer i innskuddsrentene. Utenlandske banker kan få en konkurransefordel hvis innskuddsrentene i andre land er mindre påvirket av innføring av DSP.

### 7.4. Studier av virkning av DSP på bankene

Det finnes flere internasjonale studier som vurderer virkningen av DSP på bankenes finansieringskostnader. Konklusjonene avhenger av de valgte forutsetninger for analysen. Det kan likevel gi en viss pekepinn å se nærmere på disse beregningene. Under gis en kort oppsummering, flere detaljer finnes i referansene.

I en analyse av svenske banker beregner Juks (2018) at innføring av DSP (e-krona på svensk) under visse forutsetninger vil øke bankenes finansieringskostnader opp til 25 bp. Analysen legger til grunn en etterspørsel etter DSP på 120 mrd SEK. De 25 basispunktene inkluderer en effekt på maksimalt 22 bp av at DSP setter et gulv for innskuddsrentene. Økningen i finansieringskostnad vil være lavere jo lavere styringsrenten er, fordi renten på markedsfinansieringen i større grad følger styringsrenten ned enn det innskuddsrentene gjør, og innskuddsfinansiering er relativt dyrt når styringsrenten er lav. Økt konkurranse i innskuddsmarkedet på grunn av økt innslag av fintech vil kunne redusere kostnadsøkningen ytterligere. Virkningen av økte finansieringskostnader på utlånsrentene vil dessuten begrenses av konkurranse om utlån fra andre finansieringskilder, men blir ikke kvantifisert.

Agur, Ari og Dell'Araccia (2019) diskuterer avveininger i en situasjon der DSP kan øke finansieringskostnadene til bankene, og svekke deres evne til

kredittformidling. De peker på at det da vil være avveining mellom i hvilken grad alle samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjekter får finansiering, og økt effektivitet i betalingssystemet ved innføring av DSP. Er bankene viktigere for effektiv kredittallokering, og bidraget fra DSP til effektivitet i betalingssystemet lite, trekker det i retning av begrenset tilbud av DSP.

Andolfatto (2020) og Chiu et. al. (2020) viser at høyere innskuddsrenter som respons på sterkere konkurranse mellom bankene etter innføring av DSP, også kan resultere i økning i bankinnskudd etter innføring av DSP. Bankene kan da i prinsippet tenkes å øke sine utlån under visse betingelser ved innføring av DSP.

Brunnermeier og Niepelt (2019) viser at bankenes utlånsrenter kan forbli uendret ved innføring av DSP der sentralbanken erstatter bankenes innskudd med lån, og sier:

*«Our framework suggests that some frequently-made arguments in the policy debate are questionable. In particular, it is unclear why the issuance of CBDC should reduce credit, crowd out investment or undermine financial stability. Whether this would be the case, depends on the monetary policy accompanying the issuance of CBDC and on the strength of the central bank's commitment to serve as a lender of last resort. With a strong commitment, a transfer of funds from deposit to CBDC accounts would give rise to an automatic substitution of one type of bank funding (deposits) for another one (central bank funding) – the issuance of CBDC would simply render the central bank's implicit lender of last resort guarantee explicit. By construction, a swap of CBDC for deposits thus would not reduce bank funding; it would only change the composition of bank funding.»*

Forfatterne etablerer betingelser for når det vil være tilfelle at introduksjon av DSP ikke skal endre kreditt-, produksjons- og prisforhold i økonomien, men kun bankenes finansieringsstruktur. De finner at sentralbanken må tilby bankene finansiering på vilkår som er like gode som den innskuddsfinansieringen som falt bort, for at kredittforholdene ikke skal påvirkes. Krav til sikkerhet for finansiering fra sentralbanken i dagens system innebærer at Brunnermeier og Niepelts betingelser i praksis ikke vil holde, noe som trekker i retning av at innføring av DSP i praksis vil trekke bankenes finansieringskostnader opp.

Gross og Schiller (2020) studerer virkning av innføring av DSP på bankene i en mellomstor generell likevektsmodell. De finner resultat som er i tråd med Brunnermeier og Niepelt. De konkluderer med at så lenge sentralbanken tilfører bankene nok likviditet, og i tillegg volumet på DSP kan kontrolleres ved hjelp av lav rente på DSP, trenger ikke virkningen av DSP på bankenes utlånsaktivitet og kredittbetingelser ut til publikum bli stor. I modellen er ikke høy sentralbankfinansiering negativt for bankene.



## 8. Risikoen for løp mot banker og «friksjoner»

### 8.1. Hva vet vi om faren for løp?

Innføring av DSP kan lede til løp mot banker. Det innebærer stor etterspørsel etter DSP og at sentralbanken kan måtte stå for en stor del av bankenes finansiering (potensielt tilsvarende hele deres innskuddsfinansiering). Det vil være destabiliserende for det finansielle systemet og øker risikoen på sentralbankens balanse.

Hvor stor er faren for løp? Dette er svært vanskelig å anslå siden vi ikke har erfaringer med DSP. Spørsmålet om løp er berørt i litteraturen om etterspørselen etter penger,<sup>48</sup> og vi vil fremheve følgende forhold:

- Eksistensen av løp er veldokumentert, men er vesentlig begrenset av innskuddssikring særlig i de siste 10-årene og i land der statens finanser understøtter troverdigheten av innskuddssikringsordningen.
- Under finanskrisen så vi en omfordeling av innskudd mellom banker i Norge motivert av å komme innenfor innskuddssikringsbeløpet. Det tyder på at den norske innskuddssikringsordningen er troverdig.
- Det var ingen betydelige bevegelser i bankenes innskudd under koronakrisen våren 2020.

Som hovedantakelse vil vi derfor legge til grunn at det er liten fare for løp mot bankenes sikrede innskudd. Det er allikevel sannsynlig at faren for løp mot bankene øker ved innføring av DSP. Overflytting og oppbevaring av midler i DSP kan bli langt enklere og mer sikkert enn for kontanter. Selv om den norske innskuddssikringsordningen er troverdig, kan innskudd utover sikret beløp bli flyttet til DSP, for eksempel fordi den omfordelingen som tidligere har blitt gjort inn i sikrede innskudd går til DSP. DSP kan også bli mer attraktivt enn sikrede innskudd, særlig i en situasjon der mange banker får problemer samtidig, slik at innskuddssikringsfondet blir eller står i fare for å bli tømt. Denne økte faren for løp mot bankene kan tilsi at bankene bør holde høyere likviditetsbuffer enn i dag.

Hvis det oppstår et løp mot bankene må sentralbanken yte lån til bankene for at de ikke skal bli betalingsudyktige. Hvis sentralbanken tar en normal premie for disse lånene vil den direkte virkningen på bankenes finansiering være begrenset. Siden bankene ikke kan skaffe nye sikkerheter under et løp, vil sentralbanken måtte godta utvidede sikkerheter i en slik situasjon. Det kan tale for at et høyere påslag på disse lånene enn normalt. Bankenes tilgang til markedsfinansiering vil også påvirkes i en slik situasjon, og det er ikke usannsynlig at bankene vil stå ovenfor prohibitive priser på markedsfinansiering. Hvis sentralbanken ikke trer inn under et løp vil bankene bli betalingsudyktige og enten måtte krisehåndteres eller settes under offentlig administrasjon.

---

<sup>48</sup> Se Müller (2020).

## 8.2. Virkningen av ulike «friksjoner» på bankenes finansiering

For å begrense slike løp kan det innføres incentiver til at publikum holder en begrenset mengde DSP - kalt «friksjoner» i Norges Banks DSP-prosjekt.

- Renten på DSP kan settes vesentlig lavere enn på innskudd ved innføring av en type DSP som kan fungere som verdioppbevaring. Denne mulighet ble fremhevet i fase 1 av DSP-prosjektet.
- Som for bankenes innskudd i Norges Bank kan man ha to renter på DSP, der man får en høyere rente (for eksempel styringsrenten) innenfor en kvote, og en lavere rente på resterende innskudd (tilsvarende reserverenten til bankene i dag). Dette kan bidra til at etterspørselen etter DSP holder seg i et ønsket intervall og at innskyterne har mindre incentiv til å løpe fra innskudd til DSP. Denne muligheten ble drøftet i fase 1 av DSP-prosjektet (se vedlegg i Norges Bank (2018)), og har også blitt foreslått av Bindseil (2020).
- Det kan settes permanente eller situasjonsbetingede begrensninger på hvor mye DSP en enkeltperson eller institusjon kan holde, eller veksle om i løpet av et tidsintervall. Slike begrensninger vil generelt kunne medføre brudd med par-verdier, altså at verdsetting av en krone i innskudd og i DSP avviker.
- DSP kan gis egenskaper som begrenser hvor attraktivt det er som verdioppbevaring (utover lav rente).<sup>49</sup>

Sentralbanken vil også ha mer tradisjonelle virkemidler tilgjengelige for å motvirke løp mot bankene:

- Sentralbanken kan stenge omvekslingen av innskudd til DSP tilsvarende en såkalt «bank holiday». Ulempen med dette tiltaket er det kan svekke tilliten til DSP på sikt, og man kan få økte incentiver til å løpe fra innskudd til DSP under uroligheter dersom markedet venter en slik nedstenging. Tilsvarende kan begrensninger på omveksling i et tidsintervall øke incentivene til å veksle om så mye som mulig i hver periode dersom denne grensen kan ventes å bli bindende. En situasjonsbetinget begrensning på hvor mye DSP en enkeltperson eller institusjon kan holde kan gi liknende incentiver.
- Dersom sentralbanken tilfører bankene nødvendige reserver for å møte utgangen av innskudd, slik vi har lagt til grunn over, opptrer sentralbanken som långiver i siste instans («lender of last resort», LLR). Dersom dette er forventet av innskyterne, kan det i seg selv dempe incentivene innskyterne har til å løpe til DSP. Ulempen med dette er at dersom innskyterne allikevel løper, vil sentralbankens utlån til bankene øke, med de problemer det medfører. I en stilisert beregning finner Juks (2020) at dersom en sentralbank tar en avkorting på 30 prosent på bankenes aktiva, vil bankenes likviditet kunne opprettholdes selv ved et uttak på 75 prosent av all finansiering av bankene. Hvilke sikkerheter sentralbanken kan ta for lån under et løp og hvilke avkortinger som bør benyttes, bør vurderes nærmere før en eventuell innføring av DSP.

---

<sup>49</sup> Et forslag som ble fremmet i prosjektfase 2, er at krypteringsnøkkelen til en DSP-beholdning kan mistes og at man da vil miste hele beholdningen. Det kan forhindre at publikum ønsker å holde store DSP-beløp.

Siden forventningen om stenging av vekslings mellom DSP og innskudd kan gi insentiver til løp, mens LLR kan begrense disse insentivene, er det mulig at sentralbanken har større fordel av å kommunisere klart at den vil opptre som LLR ved et mulig løp, enn å åpne for muligheten for en bank holiday eller midlertidige kvantumsbegrensninger på DSP.

## 9. Virkning på bankene - vurderinger og anbefalinger

Det kan tenkes flere konsekvenser for bankene av innføring av DSP:

- Hvis DSP erstatter innskudd og fungerer godt som betalingsmiddel, kan etterspørselen etter bankinnskudd bli lavere og mer rentesensitiv.
- Innskuddsrentene vil trolig øke, men økningen blir liten hvis renten på DSP settes vesentlig lavere enn styringsrenten, og dersom konkurransen mellom bankene om innskudd var høy allerede før innføring av DSP.
- Dersom utgangen av innskudd er begrenset og ikke medfører endringer i bankenes fundingstruktur utover noe erstatning av bankinnskudd med sentralbankfinansiering, vil virkningen på bankenes finansieringskostnader i stor grad være bestemt av sentralbanken, og trolig være små.
- Eventuelle betydelige endringer i bankenes fundingstruktur (utover den økte sentralbankfinansieringen) kan gi en økning i bankenes finansieringskostnader, noe som tilsier at de vil søke å unngå det. Bankene vil for eksempel søke å unngå økt markedsfinansiering hvis det gjør all markedsfinansiering dyrere. Muligheten for å hente finansiering i utlandet begrenser dessuten i noen grad økningen i kostnader dersom bankene for eksempel skulle ønske å øke den langsiktige markedsfinansieringen.
- Bankenes utlånsrenter vil, i tråd med liten endring i finansieringskostnadene, trolig bli lite endret. Potensialet for endring begrenses av at bankene allerede i betydelig grad finansierer seg i markedet og av konkurranse i det norske utlånsmarkedet.
- Faren for løp mot bankene er trolig liten for sikrede innskudd, men øker ved innføring av DSP.

Innføring av DSP kan basert på dette sannsynligvis gjennomføres uten vesentlig virkning på tilgangen til kreditt i norsk økonomi, og sentralbanken vil ha stor innflytelse på denne virkningen gjennom hvordan reserver tilføres ved innføring av DSP og gjennom hvilken rente som settes på DSP. Denne konklusjonen understøttes av en rekke kvalitative publiserte studier. Virkningene på sentralbankens balanse og risiko kan imidlertid bli betydelig, særlig hvis det skulle oppstå et løp mot bankene.

### 10. Videre arbeid med DSP i Norges Bank

Arbeidet med DSP i Norges Bank har pågått parallelt med en rask internasjonal utvikling. Holdningen til DSP blant sentralbanker har generelt blitt mer positiv, se Auer, Cornelli og Frost (2020).<sup>50</sup> Mange sentralbanker har utgitt rapporter om formål, konsekvenser og utforming av DSP. Flere sentralbanker er i gang med piloter og annen teknisk testing, og nye samarbeidsflater mellom sentralbanker har oppstått.

Samtidig har konteksten rundt DSP utviklet seg. Nye private digitale pengealternativer er under utvikling, og teknologien som kan være relevant for DSP har utviklet seg raskt. Kontantbruken i Norge har falt ytterligere. Andelen kontantbetaling er nå på 3-4 prosent. Dette er trolig lavest i verden.

Da Norges Bank startet arbeidet med DSP, var hovedmotivasjonen sentralbankens formål med å legge til rette for et sikkert og effektivt betalingssystem, uten å virke negativt for de andre formålene i sentralbankloven. Vårt eget arbeid og internasjonalt arbeid kan tilsi at DSP også kan brukes som virkemiddel for å fremme andre formål i sentralbankloven. Disse sidene ved DSP kan med fordel gis økt oppmerksomhet i videre arbeid.

Samlet sett mener derfor arbeidsgruppen at motivasjonen for å utrede DSP videre er styrket.

Prosjektfase 3 har gitt økt kunnskap om egenskapene DSP bør ha, konsekvensene av DSP og hvordan DSP kan utformes. Prosjektfase 3 har således gitt resultater som ønsket. Vi har likevel - som forventet - behov for mer innsikt i hvordan tekniske løsninger kan oppfylle egenskapene og om motivasjonen for og konsekvensene (herunder konsekvenser av ulike designvalg) av innføring av DSP. Dette er nødvendig for å få et godt nok grunnlag for å kunne beslutte om Norges Bank skal innføre DSP.

Som det fremgår av del I, er det mange sider ved de teknologiske løsningene som kan belyses nærmere ved teknisk testing. Dette omfatter ikke bare innsikt i de tekniske sidene ved løsningene, men testing vil også gi informasjon om økonomiske, finansielle og juridiske problemstillinger som genereres av de ulike løsningene. Dette er kunnskap vi må ha for å kunne gi en mer presis anbefaling om hvilken løsning som bør benyttes ved en eventuell innføring av DSP, og om DSP bør innføres.

Testing kan gjennomføres i faser. I første omgang synes eksperimentell testing mest hensiktsmessig. Det foreslås derfor at det i en periode på inntil to år gjennomføres eksperimentell testing. Lengden på to år er en avveining mellom den minste tiden det tar å trekke inn ekstern kompetanse på ulike måter og å gjennomføre og rapportere fra testing, og et ønske om ikke å vente for lenge før vi er i posisjon til å vurdere om Norges Bank bør arbeide videre

---

<sup>50</sup> For mer informasjon om bakgrunnen for hvorfor sentralbanker utreder DSP, se for eksempel Armelius et. al. (2020), Panetta (2020) og Kiff et. al. (2020).

med sikte på å kunne innføre DSP. Den eksperimentelle testingen vil gi informasjon og være beslutningsgrunnlag for ytterligere testing og eventuell implementering av en fullverdig løsning.

I arbeidet med eksperimentell testing kan Norges Bank trekke på utviklingsarbeid i og samarbeidsflater med andre sentralbanker. Det er imidlertid ikke tilstrekkelig kun å lene seg på arbeidet som gjøres i andre sentralbanker. Som det fremgår av del I er det enkelte forhold vi ønsker å få ytterligere innsikt i gjennom testing og det er ikke gitt at arbeidet i andre sentralbanker vil dekke dette behovet. Videre vil noen økonomiske, finansielle og juridiske problemstillinger som genereres av testingen kunne være særegne for Norge.

Tabell 3 oppsummerer egenskapene med de modifikasjonene som er anbefalt i denne rapporten<sup>51</sup> og testbehov.

Tabell 3. Behov for testing av egenskaper

Egenskap	Testbehov
Fordring på Norges Bank	Teste hvordan DSP til enhver tid er en fordring på Norges Bank, og slutter å være det ved destruksjon/tilbaketrekking.
Par verdi mot kontanter og bankinnskudd	Teste tekniske løsninger som bidrar til likevekt i tilbud og etterspørsel.
Kunderettet fokus	Teste hvordan DSP kan integreres i ulike brukergrensesnitt og at det samtidig er portabilitet mellom grensesnitt.
Tilstrekkelig friksjon mot bankpenger	Teste hvordan ulike friksjoner kan implementeres i tekniske løsninger.
Kontrollert av Norges Bank	Teste hvordan Norges Bank kan bevare kontroll ved bruk av DLT og ved bruk av tredjepartsløsninger, herunder begrense bankens ansvar og omdømmerisiko.
Kan fungere som tvungent betalingsmiddel	Teste at tekniske løsninger har karakteristika som gjør at DSP kan fungere som tvungent betalingsmiddel.
Samsvar med EØS-forpliktelser	Teste personvernegenskaper og oppfyllelse av KYC-krav mv.
Betalinger umiddelbare og endelige	Teste om ulike løsninger teknisk sett gir irreversibilitet og vanskeligjør manipulasjon av tekniske løsninger.

<sup>51</sup> Som det fremgår av del I, anbefales å ikke skille mellom nødvendige og ønskelige egenskaper, at ønske om offline-betalinger inngår i krav til teknisk uavhengighet, og at egenskapen «kan gi ønsket grad av personvern (utover krav iht EØS-forpliktelser)» omformuleres til «fleksibilitet for ulike personvernløsninger».

Samsvar med gode IT-arkitekturprinsipper	Teste sikkerhet i løsninger under ulike forutsetninger, skalerbarhet og tilgjengelighet for personer med særskilte behov.
Tilfredsstillende krav til teknisk uavhengighet og mulighet for betaling offline	Teste ulike avhengigheter i kjerneinfrastruktur. Testing av portabilitet på brukernivå som hindrer avhengighet av konkrete brukergrensesnitt. Teste hvordan et grunnleggende grensesnitt tilbudt/finansiert av Norges Bank kan se ut. Teste ulike teknologier for offline-betalinger, særlig løsninger som krever senere konsolidering mot et register.
Kundekommunikasjon og -kontroll foretas av tredjeparter	Teste hvordan ulike tekniske løsninger bidrar til at kundekontroll kan foretas av tredjeparter (og at Norges Bank samtidig har kontroll over systemet).
Fleksibilitet for ulike personvernløsninger	Teste hvordan ulike løsninger kan gi mer eller mindre anonyme betalinger innenfor regulatoriske krav.
Plattform for tredjepartstilbydere	Teste hvordan ulike teknologier legger til rette for innovasjon fra tredjeparter, men samtidig bevarer kontroll.
Ivareta gjennomslaget av pengepolitikken	Teste hvordan renter kan implementeres i ulike løsninger.
Relevant informasjon i Norges Banks makroøkonomiske overvåking	Teste hvordan ulik informasjon kan aggregeres og visualiseres i ulike løsninger.
DLT-kompatibelt	Teste hvordan tekniske løsninger kan gjøres interoperable.
Attraktiv nisjeløsning	Teste hvordan DSP kan integreres med andre offentlige behov og registre.

Offentlige rapporter og presentasjoner fra andre sentralbanker går sjelden dypt inn i tekniske detaljer. For denne innsikten vil det være behov for bilateral kommunikasjon. Vi mener vi har et bedre grunnlag for at andre sentralbanker vil prioritere slik kommunikasjon om vi selv gjennomfører testing og har erfaringer og funn å tilføre deres arbeid.

Videre er det et betydelig innslag av «learning by doing» knyttet til kunnskap om tekniske løsninger. Erfaringer fra andre sentralbanker kan tilsi at det er vesentlig kunnskap om løsningene en ikke vil få uten å gjøre testing i praksis. Se også nærmere drøfting av testing i kapittel 11. Målet for eksperimentell teknisk testing er å oppnå tilstrekkelig kunnskap til å kunne anbefale en strategi for testing og eventuell implementering av en konkret løsning.



Som det fremgår av del I, anbefales det at det ikke opereres med et skille mellom kontobaserte og tokenbaserte løsninger, men at en snarere tester ulike løsninger som dekker spennet mellom de to hovedløsningene.

I tillegg til teknisk testing bør vi i det videre arbeidet få økt kunnskap om motivasjoner for og konsekvenser av DSP, herunder konsekvensene av ulike designvalg av å innføre av DSP. Et aktuelt tema er tilførsel av reserver og likviditetsstyring med DSP og konsekvenser for Norges Banks balanse og for pengepolitikken mer generelt. Det er videre aktuelt å utrede nødvendige lovendringer for å kunne innføre DSP. Vi tilrår også å vurdere nærmere hvordan innføring av DSP kan motvirke risiko knyttet til at penger og betalingsfunksjoner flyttes til nye arenaer og infrastrukturer. Mer generelt bør innføring av DSP vurderes opp mot hva som kan oppnås med regulering av privateide betalingsystemer med privat utstedte penger.

Ved slutten av fjerde fase skal det foreligge et grunnlag for å beslutte om Norges Bank skal teste en foretrukket løsning med sikte på å kunne innføre DSP.

## 11. Nærmere om eksperimentell testing

### 11.1. Formålet med teknisk testing og testmetoder

Teknisk testing har flere formål og funksjoner. Det primære formålet er å undersøke om og hvordan en eller flere tekniske løsninger oppfyller spesifikasjonen av systemet, dvs. om egenskapene er oppfylt. Teknisk testing kan også avdekke utilsiktede konsekvenser og sikkerhetsrisikoer, og belyse om løsninger kan fylle funksjoner utover oppfyllelse av egenskapene vi har identifisert. Testing vil også bidra til å generere økonomiske, finansielle og juridiske problemstillinger som bør utredes.

I denne delen av prosjektet har vi undersøkt om ulike tekniske løsninger kan oppfylle egenskapene på et analytisk/abstrakt nivå. Ved teknisk testing kan vi validere disse vurderingene i en konkret teknisk implementasjon og få mer innsikt i hvordan egenskapene oppfylles – både isolert og i sammenheng.

Formålet med teknisk testing vil ha stor betydning for hvilke testmetoder som benyttes og hvordan testingen organiseres. Arbeidsgruppen anbefaler eksperimentell testing som omtalt over. Ved eksperimentell testing kan det være hensiktsmessig å teste et mangfold av teknologier og teste de løsningene man er mest usikker på for å redusere usikkerhet. Dette er vesentlig forskjellig fra såkalt alfa- og betatesting av løsninger i forkant av lansering, der en tester alle sider av en valgt løsning.

Det er mange måter å gjennomføre teknisk testing på. Noen former for teknisk testing egner seg bedre for noen type egenskaper og kan belyse ulike sider av egenskapene. Ulike metoder kan også egne seg bedre for ulike moduler. For eksempel kunne en tenke seg at det var forskjellige metoder som egnet seg for å teste kjerneinfrastruktur og brukerløsninger. De ulike metodene er komplementære så vel som alternative. Ulike metoder bør derfor brukes i kombinasjon. Noen former for teknisk testing er

- Proof-of-Concept

- Prototype
- Pilot
- Sandkasse/testnettverk
- Simulering/modellering

**Proof-of-Concept (PoC)** innebærer å teste ut om ulike løsninger konseptuelt kan oppfylle spesifikasjoner/egenskaper. Dette kan gjøres på mer abstrakt nivå, slik som det valideringsarbeidet som allerede er gjennomført, og kan suppleres med teknisk testing. Teknisk testing vil gi ytterligere innsikt i om tekniske løsninger kan oppfylle egenskapene.

En **prototype** er en avgrenset teknisk løsning som kan brukes til å teste enkelte egenskaper eller enkelte moduler av et system. I motsetning til ved PoC, som gir informasjon om en egenskap kan oppfylles for en teknisk løsning, vil en prototype gi mer informasjon om hvordan egenskapen oppfylles. En kunne for eksempel tenke seg at en lagde prototyper for kjerneinfrastruktur for å teste sikkerhets- og kapasitetsegenskaper, uten at det samtidig ble testet konkrete brukerløsninger basert på disse infrastrukturene. På samme måte kan en lage en avgrenset løsning for brukergrensesnitt uten bakenforliggende infrastruktur, for å teste brukervennligheten til disse løsningene. Dette kan gi informasjon, men en vil ikke nødvendigvis teste om egenskapene oppfylles i en fullverdig løsning med samvirke mellom moduler. Det er derfor viktig å gjøre vurderinger av for hvilke egenskaper og moduler det er nødvendig å teste samvirke.

I en **pilot** vil man typisk bygge en mer fullverdig løsning der alle eller de fleste egenskaper kan testes samtidig for den samme løsningen. Blant andre Riksbanken og den kinesiske sentralbanken utvikler piloter for DSP.

Ofte benyttes **sandkasser/testnettverk** for å involvere et mangfold av aktører som tester ut nye innovative løsninger.

For teknisk testing av DSP vil dette typisk innebære at sentralbanken setter noen grunnleggende forutsetninger for deltakelse. Dette kan være relevante test-caser som gir innsikt i løsninger som kan oppfylle egenskapene DSP må ha, og visse forutsetninger om teknologien som skal brukes, for eksempel at de skal baseres på åpen kildekode. I motsetning til en regulatorisk sandkasse, vil en slik sandkasse være en rent teknisk sandkasse som bare gjennomføres i et testmiljø. Det vil derfor ikke være «ekte DSP» som testes. For å gi insentiver til slik deltakelse kan det tilbys finansiering etter forhåndssatte kriterier og det kan arrangeres «hackatons», konkurranser eller liknende potensielt med pengepremier.

Enkelte egenskaper vil være vanskelige å teste gjennom en prototype/pilot eller sandkasse, fordi de er knyttet til begivenheter som er vanskelige å gjenskape i et testmiljø, slik som hvordan friksjonene virker ved finansiell ustabilitet eller ved andre stressituasjoner. I slike situasjoner kan **modellering og simulering** supplere andre testmetoder. Matematiske representasjoner av de tekniske løsningene kan brukes til å analysere blant annet sikkerhet. Ved agentbasert simulering kan man knytte atferdsmodeller til de tekniske løsningene. Virtuelt virkelighet eller augmentert virkelighet kan også tjene visse funksjoner. For eksempel kan man lage «spill» der brukere kan teste ut løsninger i et virtuelt miljø. Modellering og simulering vil antakeligvis være et supplement til andre metoder for teknisk testing.

Gjennomføring av testing vil innebære utarbeiding av konkurransegrunnlag, gjennomføre finansiering og oppfølging av eksterne bidragsytere, arrangement av konkurranser og mer generelt utstrakt kontakt med eksterne aktører. For dette arbeidet kan det være aktuelt å benytte en ekstern prosjektleder eller rådgiver som bistår blant annet med det administrative i disse arbeidsprosessene. Utpeking av prosjektleder/rådgiver må i så fall gjennomføres som en offentlig anskaffelse.

## 11.2. Noen eksempler på mulige test-caser

Tabell 3 over gir en oversikt over ulike testbehov for hver enkelt egenskap. Nedenfor følger det noen eksempler på mulige konkrete test-caser og hvilke metoder som kan være aktuelle å benytte. Dette er kun ment som en illustrasjon og vil ikke nødvendigvis være test-caser som velges ut eller metodene som benyttes ved gjennomføringen av eksperimentell testing.

### **Test av offline-løsninger**

Det utvikles en teknisk løsning som gjør det mulig å sende betalingsinformasjon fra mobil til mobil offline, som tilfredsstiller krav til god IT-arkitektur, herunder konsolidering med register når online drift gjenoprettes. For denne testen vil typisk ulike prototyper være aktuelle.

### **Test av portabel integrasjon med ulike brukergrensesnitt**

Teste om en tokenbasert løsning kan integreres med for eksempel Vipps og andre eksisterende brukergrensesnitt, og på hvilken måte. Dette krever at operatørene av brukergrensesnitt er villige til å delta i testingen. I denne testen vil portabilitet/interoperabilitet være viktig. Det skal være enkelt å skifte brukergrensesnitt om brukeren ønsker det. For denne testingen vil typisk standarder eller krav fastsatt i en sandkasse kunne være aktuelt.

### **Test av renter i en registerbasert tokenløsning**

Hvordan kan brukere godskrives renter i en tokenbasert registerløsning under ulike forutsetninger om koblinger mellom token og identitet? For denne testen vil typisk prototyper kombinert med modellering og simulering kunne være aktuelt.

### **Test av interoperabilitet med DLT-registre**

Hvordan kan en tokenbasert registerløsning lages slik at den er data-kompatibel med DLT-plattformer og andre registre, for eksempel IoT-betalingsløsninger? Hvordan kan Norges Bank bevare kontroll i en slik løsning? For dette vil typisk prototyper kombinert med modellering og simulering kunne være aktuelt.

# Referanser

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

Agur, Ari og Dell’Ariccia (2019). Designing Central Bank Digital Currencies. IMF Working Paper 19/252.  
<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/11/18/Designing-Central-Bank-Digital-Currencies-48739>

Allen, S., Capkun, S., Eyal, I., Fanti, G., Ford, B., Grimmelmann, J., ... & Prasad, E. (2020). Design Choices for Central Bank Digital Currency: Policy and Technical Considerations. Brookings working paper.  
<https://www.brookings.edu/research/design-choices-for-central-bank-digital-currency-policy-and-technical-considerations/>

Alstadheim, R. og Y. Søvik (2021). Kommende innlegg på Bankplassen blogg.

Andolfatto, D. (2020). Assessing the Impact of Central Bank Digital Currency on Private Banks. The Economic Journal.  
<https://academic.oup.com/ej/advance-article/doi/10.1093/ej/ueaa073/5900973?login=true>

Armelius, H., G. Guibourg, A. Levin og G. Söderberg (2020). The rationale for issuing e-krona in the digital era. Economic Review 2, 2020. Riksbanken.  
[https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/pov/artiklar/engelska/20/200618/2020\\_2-the-rationale-for-issuing-e-krona-in-the-digital-era.pdf](https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/pov/artiklar/engelska/20/200618/2020_2-the-rationale-for-issuing-e-krona-in-the-digital-era.pdf)

Auer, R., G. Cornelli og J. Frost (2020). Rise of the central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies. BIS Working Papers No. 880. <https://www.bis.org/publ/work880.htm>

Bank of England (2020). Central Bank Digital Currency Opportunities, challenges and design, Discussion Paper. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/paper/2020/central-bank-digital-currency-opportunities-challenges-and-design.pdf>

Bindseil, U. (2020). Tiered CBDC and the Financial System, ECB Working Paper.  
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2351~c8c18bbd60.en.pdf>

BIS (2018). Central Bank Digital Currencies, CPMI.  
<https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.htm>

BIS (2020). Central Bank Digital Currencies: Foundational principles and core features. <https://www.bis.org/publ/othp33.htm>

(The) Block (2020). A Global Look on Central Bank Digital Currencies. Whitepaper.  
[https://www.tbstat.com/wp/uploads/2020/08/The-Block-Research-CBDC-Report-From-Iteration-to-Implementation\\_v1.04.pdf](https://www.tbstat.com/wp/uploads/2020/08/The-Block-Research-CBDC-Report-From-Iteration-to-Implementation_v1.04.pdf)

Boar, C., H. Holden og A. Wadsworth (2020). Impending arrival – a sequel to the survey on central bank digital currency.

<https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap107.pdf>

Boar, C. og A. Wehrli (2021). Ready, steady, go? – Results of the third BIS survey on central bank digital currency. BIS Papers No. 114.

<https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap114.pdf>

Bordo, M. og Levin, A. (2017). Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy. NBER Working Papers 23711.

[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3023109](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3023109)

Brunnermeier, M. K. og D. Niepelt (2019). On the equivalence of private and public money: Journal of Monetary Economics. Vol. 106, October 2019.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393219301229>

Chiu, Mohammadreza, Jiang og Zhu (2019). Bank Market Power and Central Bank Digital Currency: Theory and a Quantitative Assessment.

[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3331135](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3331135)

ECB (2019). Exploring anonymity in central bank digital currencies, IN FOCUS Issue nr. 4.

<https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.mipinfocus191217.en.pdf>

ECB (2020a). Balancing confidentiality and auditability in a distributed ledger environment, STELLA – joint research project of the European Central Bank and the Bank of Japan.

<https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.miptopical200212.en.pdf>

ECB (2020b). Report on a digital euro.

[https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report\\_on\\_a\\_digital\\_euro~4d7268b458.en.pdf](https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf)

Federal Reserve Bank of Boston (2020). The Federal Reserve Bank of Boston announces collaboration with MIT to research digital currency. Pressemelding 13.08.2020.

<https://www.bostonfed.org/news-and-events/press-releases/2020/the-federal-reserve-bank-of-boston-announces-collaboration-with-mit-to-research-digital-currency.aspx>

FSB (2020). The Use of Supervisory and Regulatory Technology by Authorities and Regulated Institutions: Market developments and financial stability implications. <https://www.fsb.org/2020/10/the-use-of-supervisory-and-regulatory-technology-by-authorities-and-regulated-institutions-market-developments-and-financial-stability-implications/>

Garratt, R., Lee M., Malone, B. and Antoine, M. (2020). Token- or Account-Based? A Digital Currency Can Be Both. Liberty Street Economics Blog.

<https://libertystreeteconomics.newyorkfed.org/2020/08/token-or-account-based-a-digital-currency-can-be-both.html>

Gross, J. og J. Schiller (2020). A model for central bank digital currencies: Do CBDCs disrupt the financial sector?

[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3721965](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3721965)

Gudgeon, L., Moreno-Sanchez, P., Roos, S., McCorry, P., & Gervais, A. (2020). Sok: Layer-two blockchain protocols. In International Conference on Financial Cryptography and Data Security (pp. 201-226). Springer, Cham. <http://fc20.ifca.ai/preproceedings/150.pdf>

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

IMF (2020). Digital money across borders: Macro-financial implications. Staff Report. <https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2020/10/17/Digital-Money-Across-Borders-Macro-Financial-Implications-49823>

Juks, R. (2018). When a central bank digital currency meets private money: effects of an e-krona on banks: Sveriges Riksbank Economic Review 2018:3. <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/pov/engelska/2018/economic-review-3-2018.pdf>

Juks, R. (2020). Central bank digital currencies, supply of bank loans and liquidity provision by central banks: Sveriges Riksbank Economic Review 2020:2. <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/pov/engelska/2020/economic-review-2-2020.pdf>

Karantias, K. (2020). SoK: A Taxonomy of Cryptocurrency Wallets. IACR Cryptology ePrint Archive, 2020: 868. <https://eprint.iacr.org/2020/868.pdf>

Kiff, J. J. Alwazir, ...P. Zhou (2020). A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency. IMF Working Paper 20/104. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/06/26/A-Survey-of-Research-on-Retail-Central-Bank-Digital-Currency-49517>

Libra Association Members (2020). White Paper v. 2.0. <https://libra.org/en-US/white-paper/>

Miedema, J., Minwalla, C., Warren, M. & Shah, D. (2020). Designing a CBDC for universal access, Staff analytical note 2020-10, Bank of Canada. <https://www.bankofcanada.ca/2020/06/staff-analytical-note-2020-10/>

Müller, C. (2020). The demand for safe liquid assets and the implications of issuing Central Bank Digital Currency for bank funding instruments. Norges Bank Staff Memo 8/2020. <https://www.norges-bank.no/en/news-events/news-publications/Papers/Staff-Memo/2020/sm-8-2020/>

Norges Bank (2018). Digitale sentralbankpenger. Norges Bank Memo 1/2018. <https://www.norges-bank.no/aktuelt/nyheter-og-hendelser/Publikasjoner/Norges-Bank-Memo-/2018/norges-bank-memo-12018/>

Norges Bank (2019). Digitale sentralbankpenger. Norges Bank Memo 2/2019. <https://www.norges-bank.no/aktuelt/nyheter-og-hendelser/Publikasjoner/Norges-Bank-Memo-/2019/memo-219-dsp/>

Norges Bank (2020). Statusrapport – prosjekt i Norges Bank om digitale sentralbankpenger. Norges Bank Memo 2/2020. <https://www.norges-bank.no/aktuelt/nyheter-og-hendelser/Publikasjoner/Norges-Bank-Memo-/2020/memo-22020/>



Omarova, S. T. (2020). Dealing with Disruption: Emerging Approaches to Fintech Regulation. Washington University Journal of Law & Policy, 61(1), 025-054. <https://ssrn.com/abstract=3576609>

NORGES BANK MEMO  
NR 1 | 2021

Panetta, F. (2020). From the payments revolution to the reinvention of money. Tale 27.11.2020, Frankfurt.

DIGITALE  
SENTRALBANKPENGER  
3. RAPPORT FRA  
ARBEIDSGRUPPEN

<https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2020/html/ecb.sp201127~a781c4e0fc.en.html>

Riksbanken (2020a). The Riksbank to test technical solution for the e-krona. Press release.

<https://www.riksbank.se/en-gb/press-and-published/notices-and-press-releases/notices/2020/the-riksbank-to-test-technical-solution-for-the-e-krona/>

Riksbanken (2020b). The Riksbank's e-krona pilot.

<https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2019/the-riksbanks-e-krona-pilot.pdf>

Sedlabanki (2019). Rafkróna? Central Bank Digital Currency. Interim report.

[https://www.cb.is/library/Skraarsafn---EN/Reports/Special\\_Publication\\_12.pdf](https://www.cb.is/library/Skraarsafn---EN/Reports/Special_Publication_12.pdf)

Segendorf, B. (2018). How many e-kronas are needed for payments?

Sveriges Riksbank Economic Review 2018:3.

<https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/pov/engelska/2018/economic-review-3-2018.pdf>

White, B. (2001). Central banking: back to the future. Reserve Bank of New Zealand Discussion Paper 05.

<https://ideas.repec.org/a/nzb/nzbbul/september20014.html>