

Intradag likviditet og oppgjør av store betalinger: En simuleringsbasert analyse

Asbjørn Enge, seniorrådgiver, og Frode Øverli, rådgiver, Avdeling for betalingssystemer¹

Interbanksystemer har stor betydning for økonomien og det finansielle systemet. Ved å foreta simuleringer på reelle data fra Norges Banks oppgjørssystem illustrerer artikkelen avveininger mellom betalingsforsinkelser og likviditetsbruk i interbank oppgjørssystemer. Simuleringene viser blant annet hvordan endringer i tilgjengelig likviditet hos oppgjørstakerne påvirker hvor raskt betalinger kan gjøres opp. Virkningen av optimeringsrutiner i oppgjørssystemet simuleres også.

1. Innledning

Interbanksystemene knytter bankene sammen gjennom tekniske og avtalemessige systemer for avregning og oppgjør av pengeoverføringer mellom banker. De norske interbanksystemene består av flere systemer med ulike avregnings- og oppgjør rutiner, og omfatter blant annet massebetalinger, betalinger for verdipapirhandler og større enkelttransaksjoner. Bruttoomsetningen i det største norske interbanksystemet for avregning mellom banker, Norwegian Interbank Clearing System (NICS), er i snitt ca 200 milliarder kroner per dag. Størstedelen av disse transaksjonene gjøres opp over bankenes konti i Norges Banks oppgjørssystem (NBO). Gjennomsnittlig daglig verdi av oppgjørene i NBO er på over 150 milliarder kroner. I NBO blir de fleste større betalinger oftest gjort opp i de såkalte *NICS-SWIFT² bruttooppgjørene*. Figur 1 viser at disse oppgjørene også utgjør den vesentligste delen av omsetningen i NBO.

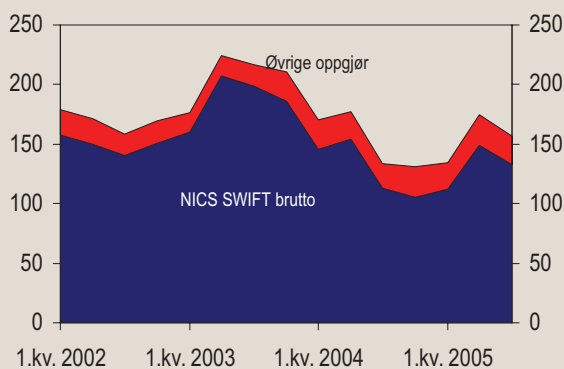
Størrelsen på betalingstransaksjonene og viktigheten av at de gjennomføres korrekt og til rett tid, gjør systemene for oppgjør av store betalinger til en meget sentral del av finansiell infrastruktur. Velfungerende systemer for store betalinger er viktig for blant annet effektiviteten i finansmarkedene, stabiliteten i det finansielle systemet og for gjennomføringen av pengepolitikken i et land.

Siden de typisk betraktes som systemviktige, er sentralbanker og tilsynsmyndigheter opptatt av hvordan disse systemene organiseres og drives (se ramme om dette).

I et effektivt betalings- og oppgjørssystem gjennomføres betalinger til *lave kostnader* og med *lav risiko*. For aktørene i finansiell sektor omfatter kostnadene ved å gjennomføre betalinger blant annet kostnader ved å produsere betalings-tjenestene, kostnader ved eventuelle forsinkelser av betalinger, og kostnader ved at deltakerne i betalingssystemet må holde en annen portefølje av eiendeler for å gjennomføre betalinger enn de ellers ville gjort. Dette kan for eksempel være i form av innskudd i oppgjørspartneren og verdipapirer som gir låneadgang for gjennomføring av oppgjørene.

Berger, Hancock og Marquardt (1996) presenterer et teoretisk rammeverk for å analysere avveininger mellom risiko (for eksempel forsinket gjennomføring av betalinger) og kostnader i betalingssystemet (for eksempel likviditetskostnader). Et betalingssystem regnes som teknisk effektivt hvis kostnader minimeres for et gitt risikonivå og risiko minimeres for et gitt kostnadsnivå. Dette er forenklet illustrert i figur 2, som viser risiko (forsinkelser i oppgjør) og kostnader (likviditetsbruk), og der kurven FF representerer et sett av teknisk effektive punkter. Kurven viser også at risiko øker i stigende grad etter hvert som kostnadene reduseres (konvekset). Innovasjoner i

Figur 1 Gjennomsnittlig daglig omsetning i NICS-SWIFT brutto og øvrige oppgjør i NBO. Kvartalstall. Milliarder kroner



Kilde: Norges Bank

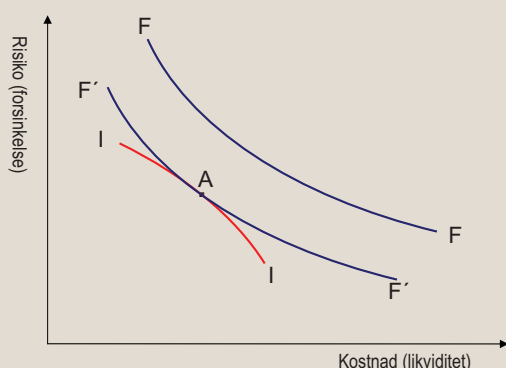
Organisering og drift av oppgjørssystemer

Det er vanlig at det viktigste oppgjørssystemet i et land drives av sentralbanken. Hvordan myndighetene forholder seg til interbanksystemer som drives utenfor sentralbanken varierer noe mellom land, men de er ofte gjenstand for en eller annen form for offentlig regulering og tilsyn. I Norge er det for eksempel en egen lovgivning på dette området (betalings-systemloven) som gir Norges Bank konsesjons- og tilsynsansvar for interbanksystemer. Lovens formål er å bidra til at interbanksystemene organiseres slik at hensynet til finansiell stabilitet blir ivaretatt.

¹ Forfatterne takker spesielt Steinar Guribye og Bent Vale for nyttige kommentarer.

² SWIFT står for Society of Worldwide Interbank Financial Telecommunication. I denne sammenheng betegner SWIFT et bestemt meldingsformat for oppgjørstransaksjoner.

Figur 2 Risiko og kostnader i et oppgjørssystem



betalingssystemet, for eksempel teknologiske nyvinninger som muliggjør raskere gjennomføring av betalinger for et gitt likviditetsnivå, skifter kurven innover (til $F'F'$). Hvor på denne linjen tilpasningen skjer, avhenger av preferansene til deltakerne i betalingssystemet, representert ved kurven II. Alle punkter på II er i prinsippet likeverdige for deltakerne. Denne kurvens konkave form reflekterer en antagelse om avtagende grensenytte av risikoreduksjon, med andre ord at deltakerne er villige til å betale mindre for risikoreduksjon fra et i utgangspunktet lavt risikonivå, enn for tilsvarende reduksjon fra et høyt risikonivå. En rekke slike kurver innenfor og utenfor II kan trekkes opp, der deltakerne er mer tilfredse jo nærmere kurven ligger origo i figuren, dvs. jo lavere risiko og kostnader er. Punkt A blir her tilpasningspunktet, gitt deltakernes avveining mellom forsinkelse og likviditetsbruk og de tekniske muligheter representert ved $F'F'$.

Denne artikkelen vil ved en simuleringsbasert tilnærming blant annet illustrere avveiningene som eksisterer mellom betalingsforsinkelser og likviditetsbruk i interbank oppgjørssystemer. Neste avsnitt introduserer en del sentrale begreper og egenskaper ved oppgjørssystemer.

2. Egenskaper ved oppgjørssystemer

a) Brutto- og nettooppgjør

Store betalinger kan gjøres opp enkeltvis i bruttosystemer eller inngå i en avregning som deretter gjøres opp i et nettosystem. Mellomløsninger (hybridsystemer) finnes også. Brutto- og nettosystemer innebærer ulike former for risiko og kostnader for deltakerne i oppgjøret. Tre sentrale risiko-/kostnadselementer i et oppgjørssystem er: likviditet, risikoen for forsinkelser og kredittrisiko.

I et nettosystem gjør deltakerne opp resultatet fra en foregående avregning av inn- og utgående betalinger ved faste tidspunkt. Tidsintervallet fra transaksjoner meldes

«RTGS-revolusjonen»

Nettosystemer med oppgjør på slutten av dagen ble i løpet av 1990-tallet i en rekke land erstattet av RTGS-systemer med kontinuerlig oppgjør gjennom dagen. Teknologisk utvikling og sentralbankenes fokus på systemrisiko var viktige årsaker til denne overgangen (BIS 2005). I Norge ble RTGS innført i 1999 i forbindelse med moderniseringen av oppgjørssystemet i Norges Bank (NBO).

inn til avregning og til endelig oppgjør av avregningen skjer, gjør at banker som skal motta midler i oppgjøret, implisitt yter kreditt til andre deltakere i denne perioden. Hvis en bank som skylder penger i avregningen, får solvensproblemer etter innmelding av transaksjoner til avregning, men før endelig oppgjør av denne, vil andre banker ha en kredittrisiko overfor denne banken. Slik kan oppgjørssystemet bidra til å spre solvensproblemer fra én til flere banker. Dette omtales ofte som *systemrisiko* og kan potensielt innebære en fare for stabiliteten i det finansielle systemet.³ Bruttosystemer, også kalt RTGS (Real Time Gross Settlement), innebærer at posisjoner mellom bankene gjøres opp én for én fortløpende gjennom dagen etter hvert som systemet mottar betalingstransaksjonene. En betalingstransaksjon kan kun gjøres opp dersom deltakeren har dekning (tilstrekkelig likviditet) på sin konto i oppgjørskontoen. Når denne kontoen er belastet, er betalingen gjort opp med endelig virkning. Fortløpende oppgjør av transaksjonene innebærer at det ikke er kredittrisiko i slike systemer. Oppgjørssystemer for store betalinger har i økende grad blitt basert på RTGS (se ramme).⁴

I et risiko-/kostnadsperspektiv har brutto- og nettooppgjør ulike fordeler og ulemper. Nettooppgjør er likviditetsbesparende fordi det ikke behøves mer likviditet enn til å dekke resultatet fra avregningen av transaksjonene. Nettooppgjør innebærer imidlertid senere oppgjør og utsetter deltakerne potensielt for kredittrisiko. RTGS-oppgjør skjer hurtig og har ikke kredittrisiko, men er mer likviditetskrevenende, ettersom betalingstransaksjoner gjøres opp enkeltvis. En effektiv likviditetsstyring gjennom dagen blir derfor viktig for oppgjørskontoene.

b) Intradag likviditet og transaksjonsforløp

Bankene forventes å gjøre opp sine forpliktelser overfor kunder og andre banker i tide. De har derfor behov for likviditet, dvs. midler som kan benyttes som betalingsmiddel i oppgjørssystemet. Hvis en bank ikke har tilstrekkelig likviditet til å oppfylle sine forpliktelser, forsinkes betalingstransaksjonene fra denne banken. For

³ Nettosystemer kan imidlertid organiseres slik at kredittrisikoen håndteres ved for eksempel utsatt kundekredittering, begrensninger på motparteksponeringer (caps), tapsfordelingsavtaler m.v.

⁴ For en nærmere beskrivelse av RTGS-systemer, se BIS (1997). For en omtale av RTGS-innføringen i Norge, se Grønvik og Vedel (1999).

de øvrige deltakerne innebærer forsinket oppgjør også en risiko for uventede refinansieringsbehov og eventuelt ytterligere forsinkelser. For å unngå forsinkelser i oppgjør, må bankene styre likviditeten slik at løpende betalingsforpliktelser kan gjøres opp til rett tid gjennom dagen.

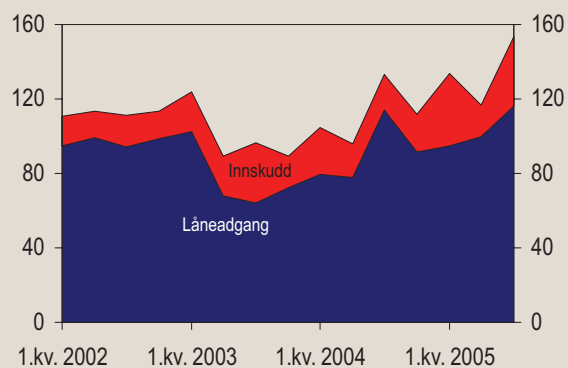
For banker som har oppgjør i sentralbanken, vil likviditet gjennom dagen typisk være i form av innskudd og låneadgang mot pantsatte verdipapirer. I NBO utgjør låneadgangen generelt størstedelen av bankenes disponible likviditet gjennom dagen, ref. figur 3, som viser disponibel likviditet i NBO i form av låneadgang og innskudd ved dagens start.

Så lenge oppgjørskontoen ikke yter ubegrenset, gratis og usikret kreditt til bankene som deltar i oppgjøret, vil disse ha kostnader knyttet til å anskaffe og holde likviditet for å oppfylle sine forpliktelser i betalingsoppgjørene. Kostnader er knyttet til å skaffe til veie likvide midler (direkte fundingkostnader). Det er også kostnader ved å holde innskudd på oppgjørskonto i sentralbanken (alternativkostnad i form av tapte renteinntekter). Det at deltakerbankene må stille verdipapirer som sikkerhet for låneadgang i sentralbanken, innebærer alternativkostnader i den grad det påvirker bankens valg av verdipapirportefølje. Det er også direkte kostnader for bankene knyttet til likviditetsstyringen.

Dersom oppgjørstransaksjoner blir forsinket, eventuelt ikke gjort opp i det hele tatt, påløper også kostnader. Siden betalingene som overføres i interbanksystemene ofte er store eller tidskritiske, kan kostnadene for bankene og deres kunder bli store hvis ikke transaksjonene gjøres opp som forutsatt. Ettersom det påløper kostnader både ved å holde likviditet og ved forsinkede oppgjør, har bankene insentiver til å redusere likviditetskostnadene, men uten at dette fører til forsinkelser. Avveiningen mellom kostnadene ved likviditet og forsinkelser i oppgjør er således viktig for en banks tilpasning av likviditetsnivå. Ulike banker kan ha ulike preferanser når det gjelder denne avveiningen, og den kan endres over tid. Dersom kostnadene for bankene ved forsinkelser i oppgjøret er betydelige i forhold til likviditetskostnadene (for eksempel pga. at mange transaksjoner er tidskritiske), vil de trolig velge å holde mer likviditet for å unngå forsinkelser i oppgjøret.

Flere forhold påvirker deltakernes behov for likviditet i et RTGS-system. Innkommende betalinger fra andre oppgjørspartnere er en viktig likviditetskilde. Strukturen i bank- og oppgjørssystemet og hvordan betalingsstrømmene forløper gjennom dagen, vil ha betydning for deltakernes likviditetsbehov (dvs. hvor jevnt inn- og utganger fordeler seg). En bank kan påvirke sitt likviditetsbehov hvis den styrer sine utbetalinger slik at de sammenfaller med innkommende betalinger. Samordning mellom deltakere i et oppgjørssystem kan bidra til å redusere likviditetsbehov og risiko for forsinkelser. Dette kan blant annet oppnås

Figur 3 Gjennomsnittlig daglig disponibel likviditet i NBO ved dagens start. Kvartalstall. Milliarder kroner



Kilde: Norges Bank

gjennom felles informasjonssystemer og gjennom det generelle avtale- og regelverket for det aktuelle oppgjørssystemet, herunder eventuelle ordninger for å koordinere utveksling av transaksjoner gjennom dagen. En slik ordning kan bidra til å unngå at enkelte deltakere bevisst avventer likviditet fra innkommende betalinger før de legger sine transaksjoner inn i systemet (såkalt «free-riding»)⁵. For å effektivisere bruken av likviditet har for eksempel bankene i Norge samordnet utvekslingen av bruttotransaksjonene i NBO.

Et velutformet oppgjørssystem kan bidra til å effektivisere likviditetsbruken, noe som er særlig relevant i situasjoner med lite likviditet og mange betalingstransaksjoner i kø. Bedre resirkulering av likviditet kan oppnås ved at oppgjørssystemet inkluderer elementer av både brutto- og nettoppgjør. I RTGS-systemer er det for eksempel vanlig med mekanismer for køhåndtering, hvor transaksjoner som mangler likviditet for å kunne gjøres opp, legges i en kø i oppgjørssystemet. Disse transaksjonene avventer ny likviditet fra senere betalinger og gjøres da opp etter nærmere bestemte regler for prioritering og rekkefølge. Systemer kan også inneholde nettingprosedyrer for transaksjoner i kø, der nettingeffekter oppnås bilateralt mellom to deltakere og/eller multilateralt mellom flere deltakere. Gjennom egenskaper som køhåndtering og nettingprosedyrer økonomiseres deltakernes likviditetsbehov, samtidig som forsinkelsene i oppgjøret reduseres. Resultatet blir en bedre avveining mellom likviditet og oppgjørstid enn det som kan oppnås i et rent brutto- eller nettooppgjør.

Resten av artikkelen vil ved en simuleringsbasert tilnærming illustrere avveininger mellom ulike nivåer på bankenes likviditet og betalingsforsinkelser i NBO-oppgjøret. Først redegjøres for metoden og dataene som analysen er basert på.

⁵ For en drøfting av betalingsstrømmer og måter å påvirke transaksjonsmønster, se Trundle & McAndrews (2001), s. 131–133.

3. Data og metode

Et simuleringsverktøy utviklet av den finske sentralbanken gjør det mulig å foreta simuleringer basert på reelle oppgjørsdata.⁶ Simulatoren kan blant annet benyttes til å analysere virkningene av å endre tilgjengelig likviditet hos oppgjørsdeltakerne og/eller innføre nye oppgjørsprosedyrer. Effekten på størrelser som likviditetsbehov, betalingsforsinkelser og oppgjørsgrad kan da studeres.

Simuleringene som presenteres i denne artikkelen, er utført med oppgjørsdata fra RTGS-systemet i NBO (*NICS-SWIFT bruttotransaksjoner*) og ved å generere systemdata i simulatoren. De aktuelle dataene fra NBO omfatter deltakerbankene, transaksjonene mellom deltakerne (tidspunkt, avsender/mottaker og beløp) og deres tilgjengelige likviditet (saldo på oppgjørskonto og låneadgang). Oppgjørsprosedyrer og -regler defineres i simuleringsverktøyet, herunder blant annet systemets åpningstid, hvordan transaksjoner gjøres opp og eventuelle optimeringsrutiner (køfunksjon, nettingprosedyrer etc.).

Analysen er basert på 10 dager med oppgjørsdata i oktober 2005. Dagene kan karakteriseres som relativt normale, og det ble i snitt gjort opp transaksjoner i NICS-SWIFT brutto til en verdi av 160 milliarder kroner per dag. Dette utgjorde om lag 87 prosent av samlet omsetning i NBO i perioden. I gjennomsnitt var det 558 transaksjoner per dag, og transaksjonenes snittstørrelse var på 287 millioner kroner. Maksimalt 20 banker deltok i oppgjøret. Oppgjørsvolumet er forholdsvis konsentrert. De fem største bankene stod for over 88 prosent av transaksjonsverdiene. Siden bankene koordinerer transaksjonsutvekslingen, skjer den største delen av oppgjøret mellom kl. 12.30 og 13.30 (69 prosent av omsetningsverdien). Ved presentasjon av resultatene benyttes gjennomsnitt over dagene i perioden.

To typer simuleringer er utført. I avsnitt 4 a) beregnes teoretiske referansepunkter for likviditetsbehov for å gjennomføre en gitt strøm av bruttotransaksjoner. I avsnitt 4 b) og c) studeres virkningene av varierende likviditet på betalingsforsinkelser og omfanget av uoppgjorte transaksjoner. Her er egenskapene til oppgjøret i NBO etterlignet så nært som mulig, basert på følgende oppgjørsprosedyrer: Når en oppgjørsdeltaker legger inn en betalingstransaksjon i systemet, vil transaksjonen gjøres opp umiddelbart hvis det er tilstrekkelig likviditet (enten positiv saldo og/eller låneadgang). Mangler deltakeren likviditet, vil transaksjonen legges i en kø der oppgjør avventes inntil dekning foreligger. Oppgjør av transaksjonen skjer dersom innkomne transaksjoner fra andre deltakere tilfører tilstrekkelig ny likviditet eller hvis deltakerens låneadgang økes. Transaksjoner som ligger i kø, behandles etter det såkalte FIFO-prinsippet («first in, first out»), som innebærer at transaksjonene slippes ut av køen til oppgjør i den rekkefølge de kom inn i køen («lengst i kø behandles først»). Når kødannelser oppstår, vil også en såkalt

«vranglåsmekanisme» forsøke å utligne transaksjoner mellom deltakerne både bilateralt og multilateralt.⁷ Mangler en deltaker fortsatt likviditet ved dagens slutt, vil transaksjoner forbli uoppgjorte denne dagen.

I simuleringene i avsnitt 4 b) og c) benyttes informasjon om deltakerbankenes faktiske likviditet i NBO. Simuleringene utføres ved å endre nivået på tilgjengelig likviditet ved at både deltakernes saldo og låneadgang justeres med samme prosentsetning. Det som bestemmer deltakernes likviditetsbehov, er de faktiske transaksjonsstrømmene gjennom dagen og egenskapene til oppgjørssystemet. Dette innebærer en forutsetning om at bankenes atferd er uendret selv om likviditetsnivået varierer. Når likviditeten i oppgjøret forandres, er det imidlertid grunn til å anta at også deltakernes transaksjonsmønster vil endres. I praksis benyttes dessuten likviditeten ikke bare til NICS-SWIFT bruttooppgjørene, men også til andre oppgjør i NBO. På en gitt dag vil således andre oppgjør kunne tilføre eller dra inn likviditet for den enkelte deltaker. I simuleringene er det heller ikke tatt hensyn til at betalinger kan være tidskritiske.⁸ Resultatene må vurderes i lys av disse forholdene.

4. Simuleringsresultater

a) Teoretiske referansepunkter for likviditetsbehov

Likviditetsbehov i et RTGS-system vil blant annet avhenge av om betalingstransaksjonene gjøres opp umiddelbart eller om de legges i kø for seinere oppgjør. Dette innebærer at det må gjøres en avveining mellom likviditetsbehov og forsinkelser i oppgjøret. Denne avveiningen kan illustreres ved å beregne referansestørrelser for likviditetsbehov. Begrepene øvre grense/ upper bound (UB) og nedre grense/lower bound (LB) for likviditetsbehov er relevante her (Koponen & Soramäki, 1998). UB viser hvor mye likviditet en deltaker i et RTGS-system trenger for at alle dens utgående betalinger skal gjøres opp umiddelbart etter innlegging i systemet (uten å ligge i kø). LB viser hvor mye likviditet en bank minimum trenger for å dekke sin netto forpliktelse ved dagens slutt for alle transaksjoner gjennom dagen.⁹ I avveiningen mellom likviditetsbehov og hvor raskt betalinger kan gjøres opp, kan UB betraktes som en situasjon hvor både likviditetsbehov og oppgjørshastighet blir maksimert. LB minimerer likviditetsbehovet, men på grunn av at alle transaksjoner først gjøres opp ved dagens slutt, minimeres også oppgjørshastigheten.

Referansepunktene for likviditetsbehov kan illustreres ved å betrakte likviditetsforløpet gjennom dagen for en hypotetisk bank i et RTGS-system som vist i figur 4. Denne banken starter dagen i innskuddsposisjon på sin konto i oppgjørsbanken. Den har i hovedsak utgående

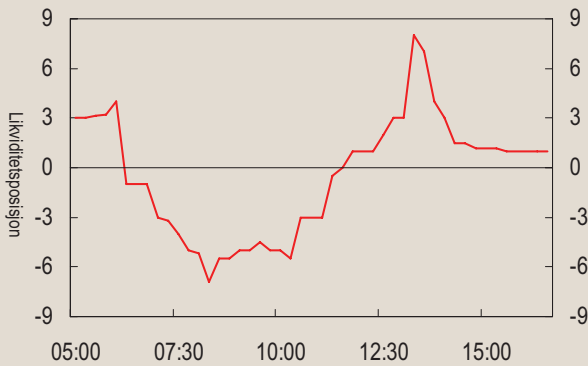
⁶ For en beskrivelse av simulatoren («BoF-PSS2»), se Leinonen & Soramäki (2003) eller Bank of Finland: http://www.bof.fi/eng/3_rahoytusmarkkinat/3.4_Maksujarjestelmat/3.4.3_Kehittaminen/3.4.3.3_Bof-pss2/

⁷ Denne rutinen er i simuleringene noe forenklet i forhold til faktisk system.

⁸ Betalinger i forbindelse med valutaoppgjørssystemet CLS er i simuleringen behandlet slik at utbetalinger fra CLS gjennomføres uavhengig av bankenes innbetalinger. Betalinger i forbindelse med Scandinavian Cash Pool (SCP) er ikke med i simuleringene.

⁹ Ved mindre likviditet enn LB vil transaksjoner forbli uoppgjorte, mens likviditet under UB gjør at betalinger ikke kan gjøres opp umiddelbart og må ligge i kø.

Figur 4 Utvikling i en banks likviditetsposisjon¹⁾ gjennom dagen. Milliarder kroner



¹⁾ Positiv verdi: Innskudd på oppgjørskonto. Negativ verdi: Låneposisjon

transaksjoner på formiddagen og kommer dermed i en posisjon som betyr at den må trekke på sin låneadgang i oppgjørskontoen. Om ettermiddagen har banken betydelige inngående betalinger og ender opp i netto innskuddsposisjon. Bankens største negative posisjon gjennom dagen er da bankens øvre grense (UB) eller maksimale behov for likviditet (for at alle dens transaksjoner skal kunne gjøres opp umiddelbart). For denne banken var dette ca. kl. 08.00, da den benyttet 7 milliarder kroner av sin låneadgang. Bankens netto betalingsforpliktelse gjennom dagen er lik differansen mellom dens likviditetsposisjon ved starten og slutten av dagen. Dette er det samme som bankens nedre grense for likviditetsbehov (LB).

Simuleringene er basert på faktiske bruttotransaksjoner i NBO. UB beregnes ved å simulere et RTGS-system hvor deltakerne har ubegrenset låneadgang til å gjøre opp utgående betalinger umiddelbart. Den enkelte banks største intradag negative saldo er da, som nevnt, dens maksimale likviditetsbehov. LB simuleres ved å foreta ett nettooppgjør ved dagens slutt. Systemets likviditetsbehov blir summen av deltakernes likviditetsbehov.

Tabell 1 viser UB og LB som andel av total omsetning i NICS-SWIFT bruttooppgjørene. Simuleringene gav som resultat at det i gjennomsnitt var behov for likviditet tilsvarende 5 prosent av omsetningsverdien for å gjennomføre ett nettooppgjør ved dagens slutt (LB). Dersom deltakerne hadde hatt ubegrenset låneadgang, ville likviditetsbehovet i snitt tilsvare 27 prosent av omsetningsverdien (UB). Som tabellen indikerer, er det noe variasjon i likviditetsbehovet i perioden.

Tabell 1. Grenser for likviditetsbehov i prosent av samlet omsetning

	Nedre grense	Øvre grense
Gjennomsnitt	5 %	27 %
Høyeste verdi	14 %	33 %
Laveste verdi	2 %	23 %

Kilde: Norges Bank

Det er viktig å understreke at disse grensene er teoretiske størrelser. For at et likviditetsnivå tilsvarende UB reelt skal resultere i maksimert oppgjørshastighet, forutsettes blant annet at likviditeten i systemet til enhver tid er optimalt fordelt mellom aktørene. Det tas heller ikke hensyn til at en del transaksjoner kan være tidskritiske eller at det er mulig for deltakerne å omprioritere transaksjoner som ligger i kø. Ved innslag av tidskritiske transaksjoner vil for eksempel LB være for lavt, fordi deltakerbankene må sikre likviditet for å gjennomføre slike transaksjoner til bestemte tidspunkt.¹⁰

b) Likviditet og forsinkelser i oppgjør

Utgangspunktet for de følgende simuleringene er å undersøke hvordan endringer i faktisk tilgjengelig likviditet hos oppgjørskontoene påvirker hvor raskt betalinger kan gjøres opp, eller om de ikke kan gjøres opp i det hele tatt. Oppgjørprosedyrene er etterlignet NBO så nært som mulig (jf. avsnitt 3). Transaksjonsstrømmene er lik det faktiske NICS-SWIFT bruttooppgjøret i NBO.

Forsinkelsene i oppgjøret som følge av varierende tilgjengelig likviditet, kan måles på flere måter. En måte å uttrykke det samlede nivået på forsinkelser, er ved hjelp av en indikator introdusert av Leinonen & Soramäki (1999). Nivået på forsinkelser måles ved ρ :

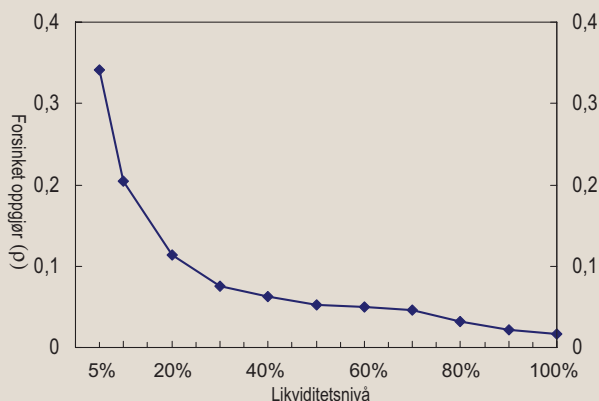
$$\rho = \frac{\sum_k (t_k - t'_k) s_k}{\sum_k (T - t'_k) s_k}$$

ρ kan anta verdier mellom 0 og 1. k er en indeks for hver enkelt betaling, s er verdien for hver betaling, t' tidspunktet betalingen legges inn i systemet, t tidspunktet betalingen gjøres opp og T er dagens slutt. Indikatoren er basert på den tiden hver enkelt betaling tilbringer i køen sammenlignet med dens maksimale mulige tid i kø. Den gir et verdivektet snitt på den relative forsinkelsen for alle betalinger. Hvis alle betalinger gjøres opp umiddelbart etter innleggelse i systemet, er $\rho = 0$. Hvis $\rho = 1$ har alle betalinger har ligget i kø fra de ble lagt inn i systemet til dagens slutt.

Figur 5 viser virkningen på graden av forsinket oppgjør, målt med indikatoren ρ , av å endre nivået på tilgjengelig likviditet i forhold til faktisk likviditetsnivå. Et likviditetsnivå på for eksempel 40 prosent betyr at deltakerne er tildelt likviditet tilsvarende 40 prosent av deres faktiske saldo og låneadgang. Figuren viser generelt at likviditeten må reduseres vesentlig før verdien på indikatoren ρ øker klart. Ved 50 prosent likviditetsnivå har ρ en verdi på 0,05. Ved reduksjon til 20 prosent mer enn doubles ρ , til 0,11. Ved 5 prosent likviditetsnivå øker ρ markert, til 0,34.

En sentral observasjon er kurvens form. Kurven har generelt et konvekst preg. Dette betyr at betalingsforsinkelsene øker i stigende grad etter hvert som likviditeten

¹⁰ For en nærmere drøfting av øvre og nedre grenser, se Koponen & Soramäki (1998).

Figur 5 Indikator for forsinket oppgjør (ρ)

Kilde: Norges Bank

reduseres hos oppgjørspartene. Eller, med andre ord, ved lave likviditetsnivåer vil en liten tilførsel av likviditet kunne gi en betydelig reduksjon i forsinkelsene.

Tabell 2 viser virkninger av varierende likviditet også for noen andre indikatorer for forsinkelse og oppgjør i NICS-SWIFT bruttooppkjørene. Ved en halvering av tilgjengelig likviditet var for eksempel gjennomsnittlig oppgjørstid fire minutter.¹¹ Hvis likviditeten ble redusert til 20 prosent, var gjennomsnittlig oppgjørstid 19 minutter. Simuleringsresultatene viser også at verdien av transaksjoner som forble uoppgjort på et slikt likviditetsnivå, var 7 milliarder kroner. Ved et likviditetsnivå på 10 prosent, utgjorde dette 16 milliarder kroner.

c) Effekten av optimeringsrutiner

NBO inneholder egenskaper for håndtering av kø- og vranglåsituasjoner. Vranglåsmechanismen søker, som navnet indikerer, å løse såkalte vranglåsituasjoner («gridlocks»). Det vil si situasjoner der lite likviditet og kødannelser gjør at flere betalingstransaksjoner mellom banker avventer oppgjør. Ingen av transaksjonene i køen kan tas til oppgjør dersom de betraktes isolert. Dersom flere transaksjoner tas til oppgjør samtidig, vil de imidlertid kunne gjøres opp. Vranglåsmechanismen bidrar slik til å effektivisere likviditetsbruken ved at den motregner transaksjoner som ligger i kø. Motregning skjer både bilateralt (mellom to deltakere) og multilateralt (mellom flere deltakere). Hensikten er å redusere forsinkelsene i oppkjørene og omfanget av transaksjoner som ikke kan gjøres opp ved dagens slutt. Hvis det etter denne motregningen fortsatt mangler likviditet til å gjøre opp betalinger, karakteriseres situasjonen som såkalt «deadlock». Da vil bare tilførsel av ny likviditet kunne forhindre at transaksjoner forblir uoppgjorte.

Bruk av simuleringer kan illustrere effekten av slike optimeringsrutiner. Simuleringene tar som i forrige avsnitt utgangspunkt i et RTGS-system med FIFO-køfunksjon hvor en vranglåsrutine søker å oppnå nettingeffekter

Tabell 2. Utvalgte indikatorer ved ulike likviditetsnivåer¹

	Likviditetsnivå i % av faktisk likviditet						
	5%	10%	20%	30%	40%	50%	100%
Indikator for forsinket oppgjør (ρ)	0,34	0,20	0,11	0,08	0,06	0,05	0,02
Gjennomsnittlig oppgjørstid (min)	107	56	19	12	7	4	1
Verdi uoppgjorte betalinger (mrd. kr)	43	16	7	5	3	1	0

Memo: Gjennomsnittlig daglig omsetningsverdi i perioden: 160 milliarder kroner

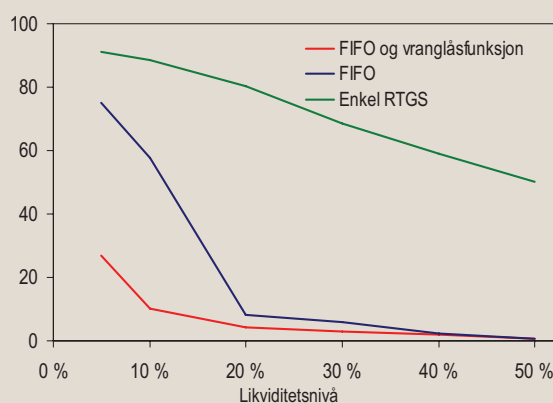
¹ Resultatene er presentert som gjennomsnitt av daglige observasjoner i utvalget som beskriver oppkjøret.

Kilde: Norges Bank

mellom deltakerne. To referansescenarioer er også laget.

I det ene tilfellet simuleres et rent RTGS-system uten noen kø- eller vranglåsmechanisme. I det andre simuleres et RTGS-system uten vranglåsmechanisme, men med FIFO-køfunksjon. Virkningen på oppgjørgrad ved de ulike scenarioene sammenlignes deretter.

Figur 6 viser verdien av samlede uoppgjorte betalings-transaksjoner som andel av samlet omsetning. Resultatene viser at optimeringsrutinene sikrer en vesentlig høyere oppgjørgrad enn et system uten slike egenskaper. Ned til 20 prosent likviditetsnivå er forskjellen relativt liten mellom RTGS med køsystem og RTGS med vranglåsfunksjon og køsystem. Under dette nivået øker imidlertid differansen. En grunn til at vranglåsmechanismen er effektiv, er at en stor del av transaksjonene skjer mellom et fåtall større aktører, og at bilaterale nettingeffekter da kan oppnås. Med veldig lite likviditet reduseres imidlertid oppgjørgraden merkbart også med vranglåsfunksjon. Dette kommer av at systemet i økende grad opplever «deadlocks». Det vil si at kun tilførsel av ny likviditet vil kunne øke oppgjørgraden. Ved 5 prosent likviditetsnivå var mer enn 27 prosent av transaksjonsverdien uoppgjort ved dagens slutt.

Figur 6 Verdien av uoppgjorte transaksjoner i prosent av omsetning

Kilde: Norges Bank

¹¹ Definert som den gjennomsnittlige tiden en pengeenhet må ligge i kø før den blir gjort opp (tids- og verdivektet gjennomsnitt).

5. Avslutning

Artikkelen har ved en simuleringsbasert tilnærming illustrert sammenhenger mellom forsinkelser i oppgjør og likviditetsbruk.

Bankene som deltar i NBO, tilpasser seg generelt med likviditetsnivåer som innebærer lite forsinkelser i betalingsoppgjørene. Simuleringene indikerer at likviditeten må reduseres vesentlig før betydelige forsinkelser oppstår i oppgjøret. Det må understrekes at analysen er basert på data fra en periode med relativt normale transaksjonsvolumer og likviditetsnivå. Selv om nivået på likviditet er tilstrekkelig i normalsituasjoner, vil imidlertid omfanget av forsinkelser og uoppgjorte transaksjoner kunne bli betydelig når «kritisk» likviditetsnivå først er nådd. Simuleringene mht. effekten av optimeringsrutiner viser at disse bidrar til en høyere oppgjørsggrad.

Den likviditetsmessige tilpasningen som deltakerne i NBO har valgt, kan indikere at kostnadene ved forsinkelser i det norske oppgjørssystemet oppfattes som relativt høye sammenlignet med likviditetskostnadene. Hvis de relative kostnadene ved likviditet øker, vil også bankene kunne endre sin tilpasning ved å redusere nivået på likviditeten og/eller justere transaksjonsmønsteret. Det vil imidlertid kreve ytterligere analyser for å si noe om dette vil kunne resultere i et større omfang av forsinkelser og uoppgjorte transaksjoner.

Referanser

Berger, Allen, Diana Hancock and Jeffrey Marquardt (1996): «A Framework for Analyzing Efficiency, Risks, Costs, and Innovations in the Payments System». *Journal of Money, Credit and Banking* 28 (4), s. 696–732.

Bank for International Settlements (2005): *New developments in Large-Value Payments Systems*. Mai, BIS.

Bank for International Settlements (1997): *Real-Time Gross Settlement Systems*. Mars, BIS.

Grønvik, Gunnvald og Eline Vedel (1999): «Oppgjørssystemer i et internasjonalt perspektiv». I *Sentralbanken i Forandringens Tegn – Festskrift til Kjell Storvik*, Norges Banks Skriftserie nr. 28, s. 72–89.

Leinonen, Harry and Kimmo Soramäki (2003): «Simulating interbank payment and securities settlement mechanisms with the BoF-PSS2 simulator». *Bank of Finland Discussion Papers*, nr. 23/2003.

Leinonen, Harry and Kimmo Soramäki (1999): «Optimising Liquidity Usage and Settlement Speed in Payments Systems». *Bank of Finland Discussion Papers*, nr. 16/1999.

Koponen, Risto and Kimmo Soramäki (1998): Intraday Liquidity Needs in a Modern Interbank Payment System – A Simulation Approach». *Bank of Finland Studies*, nr. E:14/1998.

McAndrews, James and John Trundle (2001): «New Payments Systems Designs: Causes and Consequences». I *Bank of England Financial Stability Review*, Desember, s. 127–136.

Norges Bank (2005): *Årsrapport om betalingsformidling 2004*.