

**Miljøvurdering av nytt  
hovedkontor for SpareBank 1  
SMN**

**Sammenligning av to alternative  
løsninger.**

Anne Rønning

Mie Vold

Østfoldforskning AS  
Fredrikstad, mai 2008  
OR 10.08

## RAPPORTFORSIDE

<b>Rapportnr:</b> OR 10.08	<b>ISBN nr:</b> 978-82-7520-591-7 <b>ISBN nr:</b> 82-7520-591-3 <b>ISSN nr:</b> 0803-6659	<b>Rapporttype:</b> Oppdragsrapport
<b>Rapporttittel:</b> Miljøvurdering av nytt hovedkontor for SpareBank 1 SMN. Sammenligning av to alternative løsninger.		<b>Forfattere:</b> Anne Rønning og Mie Vold
<b>Prosjektnummer:</b> 1208	<b>Prosjekttittel:</b> Miljøvurdering av SpareBank 1 SMNs hovedkontor.	
<b>Oppdragsgiver:</b> SpareBank 1 Kvartalet AS <b>Oppdragsgivers referanse:</b> Jørgen Løfaldli og Trygve Leiksett		
<b>Sammendrag</b>  Det skal etableres nytt hovedkontor for SpareBank 1 SMN i Trondheim. SpareBank 1 SMN tilstreber en ambisiøs miljøprofil i alle deler av prosjektet. SpareBank 1 Kvartalet AS har ansvaret for at denne ambisjonen blir ivaretatt.  SpareBank 1 Kvartalet AS ønsket å vurdere nytt hovedkontors miljølønnsomhet og videre vurdere miljøkonsekvenser av avgjørelser som tas i prosjekteringsfasen. Til dette ønsket SpareBank 1 Kvartalet AS å gjennomføre en sammenligning av  a) ny bygningsmasse for SpareBank 1 SMNs hovedkontor og b) videre drift av eksisterende bygningsmasse inkludert en omfattende rehabilitering.  Sammenligningen er foretatt ved å se på klimagassutslipp knyttet til uttak av råmaterialer, produksjon av bygningsmaterialer, riving, nybygging, rehabilitering, drift og ombygging av de to casene.  Sammenligningen er foretatt både totalt for de to bygningsmassene, per m <sup>2</sup> og per arbeidsplass. Resultatene viser at sett i lys av klimagassutslipp, er det å rive eksisterende bygningsmasse og bygge nytt, klart mest fordelaktig.  Resultatene i denne analysen er sensitive i forhold til de estimer som er foretatt. Da tenker en spesielt på at skisseprosjektets kalkylegrunnlag ligger til grunn for beregning av mengde materialer som inngår i bygget. På den annen side er estimatene "like" for de to casene. Begge bygger på det samme kalkylegrunnlaget.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LCA</li> <li>• Bygninger</li> <li>• Klimagasser</li> </ul>	<b>Tilgjengelighet:</b>  <b>Denne side:</b> Åpen <b>Denne rapport:</b> Åpen	<b>Antall sider inkl. bilag:</b>  <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">31</div>
<b>Godkjent</b> <b>Dato: 09.05.2008</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   <b>Prosjektleder</b> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Direktør</b> </div> </div>		

---

# INNHALDSFORTEGNELSE

---

<b>SAMMENDRAG</b>	<b>2</b>
<b>1 INNLEDNING</b>	<b>5</b>
1.1 MILJØ OG BYGGENÆRINGEN	5
<b>2 METODIKK</b>	<b>8</b>
2.1 GJENNOMFØRING	8
2.2 GENERELT LCA	8
2.3 SYSTEMBESKRIVELSE SPAREBANK 1 KVARTALET	10
2.4 MATERIALSTRØMMER OG UTSLIPPSFAKTORER	13
2.5 RIVING EKSISTERENDE BYGNINGSMASSE	15
2.6 BYGGING OG REHABILITERING	16
2.7 DRIFT - ENERGIBRUK	17
2.8 DRIFT - ETTERSYN	17
2.9 DRIFT - RENHOLD	18
2.10 UTVIKLING	19
<b>3 RESULTATER</b>	<b>22</b>
3.1 SAMMENLIGNING AV REHABILITERT OG NY BYGNINGSMASSE	22
3.2 FORDELING AV UTSLIPP PÅ DE ENKELTE BYGNINGSDELER OG MATERIALER	27
3.3 VIDERE BRUK AV MODELLEN	28
<b>4 DISKUSJON OG ANBEFALINGER</b>	<b>30</b>
<b>5 REFERANSER</b>	<b>31</b>

---

# SAMMENDRAG

---

Det skal etableres nytt hovedkontor for SpareBank 1 SMN i Trondheim. SpareBank 1 SMN tilstreber en ambisiøs miljøprofil i alle deler av prosjektet. SpareBank 1 Kvartalet AS har ansvaret for at denne ambisjonen blir ivaretatt.

SpareBank 1 Kvartalet AS ønsket å vurdere nytt hovedkontors miljølønnssomhet og videre vurdere miljøkonsekvenser av avgjørelser som tas i prosjekteringsfasen. For å vurdere miljølønnssomhet av nytt hovedkontor ønsket SpareBank 1 Kvartalet AS å gjennomføre en sammenligning av

- a) ny bygningsmasse for SpareBank 1 SMNs hovedkontor og
- b) videre drift av eksisterende bygningsmasse inkludert en omfattende rehabilitering.

Det er viktig å presisere at slik som Søndre gate 4 og 10 framstår funksjonelt og bygningsmessig i dag, vil det være nødvendig å foreta en omfattende rehabilitering. Dette for å møte krav til funksjonalitet og kvalitet som framtidige eiere/leietakere vil etterspørre. Det var derfor ikke reelt å foreta sammenligningen basert på eksisterende bygningsmasse slike den framstår i dag.

Den eksisterende bygningsmassen er ca. 30 år gammel. Det totale energibehovet for eksisterende bygningsmasse er veldig høyt og ligger på 524 kWh/m<sup>2</sup>. Bygget ansees å ha dårlig tilpasningsdyktighet (TPD) og arealutnyttelse (antall arbeidsplasser er 455).

For å få et mest mulig reelt sammenligningsgrunnlag med alternativet "bygge nytt", må man derfor legge til grunn en tung rehabilitering av eksisterende bygningsmasse.

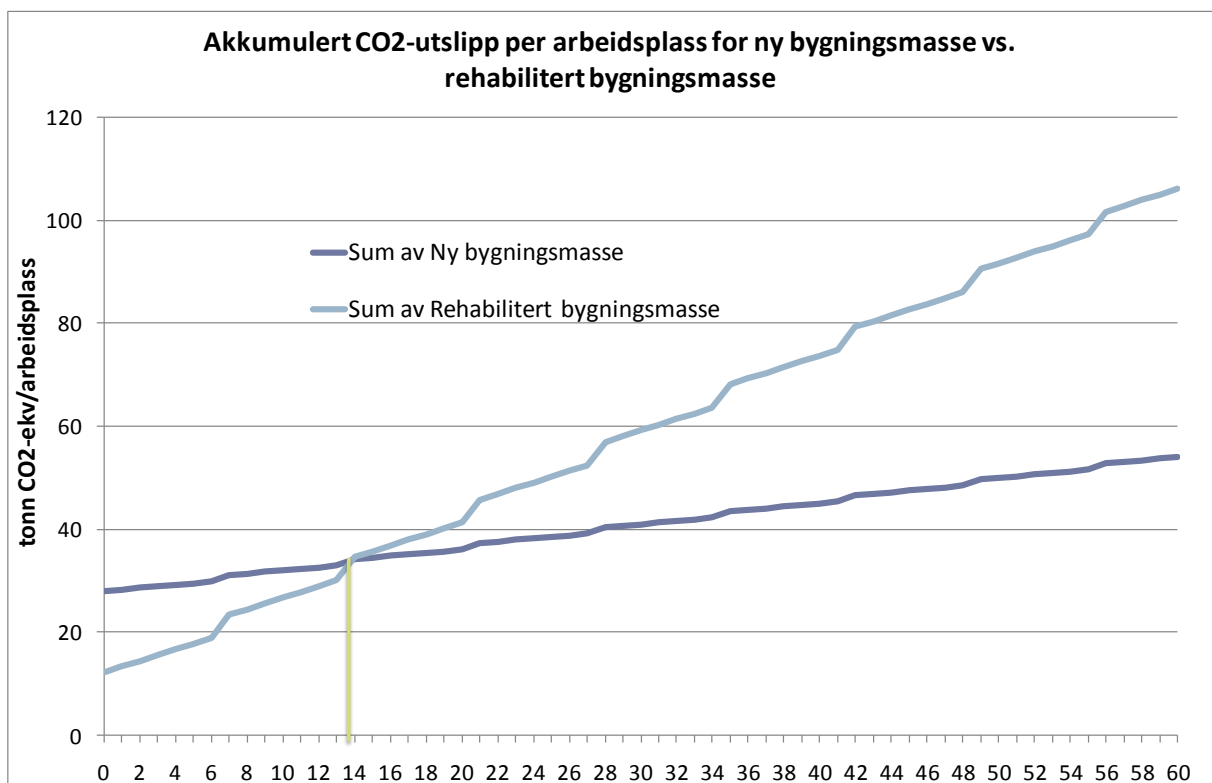
Sammenligning er foretatt ved å se på klimagassutslipp knyttet til uttak av råmaterialer, produksjon av bygningsmaterialer, riving, nybygging, rehabilitering, drift og ombygging av de to casene. De to systemene som er analysert er definert som følger:

- a) Ny bygningsmasse:
  - Eksisterende bygningsmasse rives (Søndre gt. 4 og 10)
  - Ny bygningsmasse oppføres; god tilpasningsdyktighet (TPD)
  - Areal 12 740 m<sup>2</sup>
  - Antall arbeidsplasser er 600
  - FDVU over 60 år inkludert
  - Riving etter 60 år er ikke tatt med

b) Rehabiliterert bygningsmasse:

- Rehabilitering (ikke hovedombygging) av Søndre gt. 4 og 10; antar riving innvendig utenom grunn, fundamenter og primære bygningsdeler, samt oppføre de samme deler på nytt; middels TDP
- Areal 12 069 m<sup>2</sup>
- Antall arbeidsplasser er 500
- FDVU over 60 år inkludert
- Riving etter 60 år er ikke tatt med

Sammenligningen er foretatt både totalt for de to bygningsmassene, per m<sup>2</sup> og per arbeidsplass. Ut fra et klimaperspektiv er det klart mer fordelaktig å rive eksisterende bygningsmasse og bygge nytt, enn det er å rehabilitere og drifte videre. "Rivingspayback" for sammenligningen er i underkant av 14 år.



For å gi et bilde av hvor store disse tallene er, kan en sammenligne besparelsen med bilkjøring. Hvis en antar at en kjører 10.000 km per år, vil det årlige sparte utslippet per arbeidsplass tilsvare CO<sub>2</sub>-utslipp fra ett halvt års bilkjøring per år for en person. Med andre ord er "miljølønnsomheten" over levetiden for nybygget, tilsvarende klimagassutslipp fra ca. 30 års bilkjøring for hver arbeidsplass i bygget.

Modellen som er etablert i dette forprosjektet vil ha nytte også i det videre arbeidet for SpareBank 1 SMN og SpareBank 1 Kvartalet. Dette gjelder:

- Som her i denne analysen – sammenligne ulike alternativens på skisse-nivå.
- Anvende modellen i under prosjektering for å simulere konsekvenser av ulike material- og løsningsvalg og kommunisere innad i samspillgruppen.
- Dokumentere hva miljøbelastningen faktisk ble, etter oppføring av bygningen.
- Anvende modellen – gjerne i sammenheng med LCC-modeller – for kontinuerlig planlegging av FDVU.
- Anvende kunnskap og erfaring opparbeidet gjennom bruk av modellen til strategisk planlegging av SpareBank 1 SMN og SpareBank 1 Kvartalets miljøsatsninger i andre byggeprosjekter - det være seg nybygg eller rehabilitering.
- Dokumentasjon og kommunikasjon av SpareBank 1 SMNs rolle som en ansvarlig miljøaktør i byggenæringen.

---

# 1 INNLEDNING

---

Det skal etableres nytt hovedkontor for SpareBank 1 SMN i Trondheim. SpareBank 1 SMN tilstreber en ambisiøs miljøprofil i alle deler av prosjektet. SpareBank 1 Kvartalet AS har ansvaret for at denne ambisjonen blir ivaretatt.

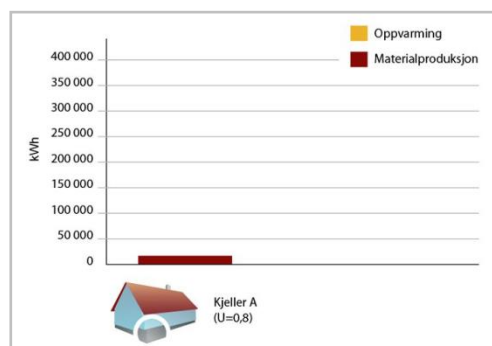
SpareBank 1 Kvartalet AS ønsket å vurdere nytt hovedkontors miljølønnsomhet og videre vurdere miljøkonsekvenser av avgjørelser som tas i prosjekteringsfasen.

## 1.1 MILJØ OG BYGGENÆRINGEN

Miljøbelastningen knyttet til bygninger skjer i alle faser av et bygningers livssyklus. Byggenæringen omtales gjerne som 40 %-næringen, da den står for ca. 40 % av samfunnets ressurs- og energibruk.

Vurderinger av miljøaspekter knyttet til byggenæringen har i stor grad vært ensbetydende med miljøbelastninger ved framstilling av bygningsmaterialer. Erfaringer både produsenter og oppdragsgiver sitter med, er at det tas beslutninger på et ufullstendig informasjonsgrunnlag vedr. miljø og økonomi i et levetidsperspektiv. For å illustrere dette, vises miljøpresentasjon produksjon av Leca-blokker og oppføring av en 90 m<sup>2</sup> kjeller.

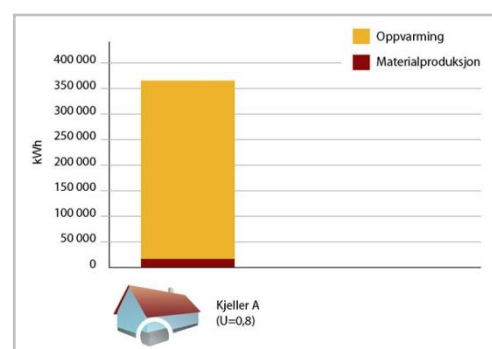
Den røde stolpen viser energiforbruket for å produsere råvarer og alle innsatsfaktorer, bygging og vedlikehold av kjelleren i løpet av 60 år.



Energiforbruket til oppvarming av kjelleren (skal holde 15 °C i gjennom året) utgjør en atskillig større andel.

Denne type informasjon trigger produsentene til å fokusere på reduksjon av det totale energiforbruket over levetiden til kjelleren ved f.eks. forbedre produktets isolerende egenskaper.

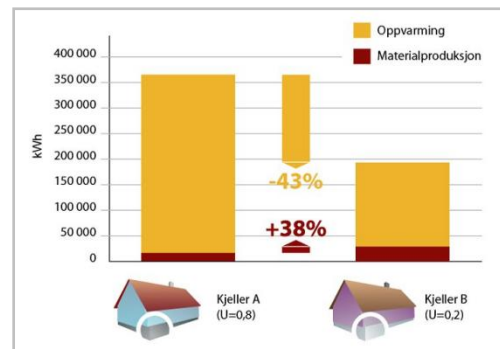
Hvilke konsekvenser får det? Muligens økes energiforbruket ved produksjon.



Men, det oppnås en større effekt gjennom levetiden – oppvarmingsbehovet reduseres i størrelsesorden 40 %.

Figurene viser at det er viktig å velge materialer på bakgrunn av en helhetlig vurdering, ikke bare produksjon av materialer – røde stolper.

Denne type kunnskap blir i liten grad kommunisert og forstått. Mange aktører i ulike deler av næringslivet – både nasjonale og internasjonale - har erkjent dette.



Selv om fokus i eksemplet over er rettet mye mot nybygg, så vil utfordringen i ennå større grad gå mot den eksisterende bygningsmasse da bygg i fremtiden i stor grad er bygget. Bedriftenes behov for nye løsninger vil endre seg raskere og raskere ettersom arbeidsoppgaver utvikles og etterspørselen etter fleksible bygg vil øke. Dette gir økende krav til bygningenes tilpasningsdyktighet over tid og vil kreve at de dårligste og minst tilpasningsdyktige bygningene vil bli "byttet" ut mot nybygg. Erfaringsmessig betyr dette bygninger fra 1960 – 70 tallet.

Statsbygg har tatt konsekvens av det ensidige fokus på kun miljøvurdering av byggematerialer og utviklet et verktøy som skal gjøre det mulig å utarbeide et klimagassregnskap for sine utbyggingsprosjekter. I begynnelsen av april 2008 gikk Statsbygg ut med en pressemelding hvor de bl.a. sier følgende<sup>1</sup>:

*Produsenter og leverandører som ønsker å komme i betraktning forhåndsvarsles hermed om at byggherren Statsbygg vil stille krav om miljødokumentasjon for faste produkter som skal benyttes i disse bygg. Forespørsler om leveranser vil gå ut i løpet av 2008.*

*Statsbygg har et uttalt mål å begrense miljøbelastningen ved produkt- og materialvalg. Dette gjøres gjennom bl.a. å stille miljøkrav til materialer og produkter som skal brukes i Statsbyggs byggeprosjekter. Bruk av helse- og miljøfarlige stoffer i byggematerialer skal i størst mulig grad unngås, og materialer og produkter skal velges med tanke på god ressursutnyttelse.*

*For å sikre at målet nås i dette byggeprosjektet, vil vi for de mest brukte bygningsmaterialer primært etterspørre en Environmental Product Declaration (EPD) som miljødokumentasjon, som grunnlag for valg. En EPD er et kortfattet dokument som oppsummerer miljøprofilen til et produkt. Dokumentet skal være utarbeidet i samsvar*

---

<sup>1</sup> <http://www.statsbygg.no/Aktuelt/Nyheter/Miljodokumentasjon-i-R6/>



*med standarden ISO 14025, og verifisert av en 3. part. Mer informasjon om EPD finnes på [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no).*

Statsbygg og andre miljøbevisste aktører i byggenæringen ser tydelig verdien av å fokusere på hele verdikjeden over levetiden til bygninger, samt det viktige virkemidlet det er å anvende sin etterspørselsmakt for både å oppnå mer miljøeffektive bygninger og stimulere til innovasjon i byggenæringen. Kort kan en si at nytteverdien av slike prosesser er:

- For beslutningstakere/byggherrer
  - Se konsekvenser gjennom levetiden for bygget av de valg en tar i tidligfaseplanlegging - for derigjennom å minimere bygget miljøpåvirkning og sikre lave livsløpskostnader.
- Produsenter:
  - Bygge kunnskap om levetidskonsekvenser (miljø og økonomi) eget produkt har. Anvende denne kunnskapen innovativt i egen produktutvikling sett i lys av produktets egenskaper.

Det er viktig å påpeke at det pågår et internasjonalt standardiseringsarbeid for hvordan miljøvurderinger av bygningsmaterialer og hele bygningskonstruksjoner skal utarbeides i regi av den europeiske standardiseringsorganisasjonen CEN.

Norske representanter (fra bl.a. BNL) jobber aktivt for at den modelltenkingen som SpareBank 1 Kvartalets prosjektet representerer skal bli gjeldende i CEN-arbeidet. Resultatene fra dette prosjektet vil dermed kunne benyttes inn som illustrasjon på hvordan miljøvurderinger kan gjøres i praksis og dermed påvirke og styre det europeiske arbeidet. Spesielt med tanke på at prosjektet har organisert som en samspillprosess mellom ulike aktører i næringen, vil en i stor grad kunne forankre denne modelltenkingen i ulike fagfelt og dermed bygge konsensus i byggenæringen vedrørende miljøvurdering av hele byggekonstruksjoner.

Ved å dreie fokus over til en helhetlig vurdering av bygg gjennom levetiden, vil en styrke samspillet i byggeprosjekter som igjen vil styrke innovasjonsgraden i byggenæringen.

---

## 2 METODIKK

---

### 2.1 GJENNOMFØRING

Prosjektet ble gjennomført i løpet av fire kalenderuker hvorav beregningen ble gjennomført på to uker. Datainnsamlingen vedrørende system ble gjennomført av deltakere i samhandlingsprosjektet og koordinert av Sven Collett, YIT.

Det ble gjennomført ett oppstartsmøte med oppdragsgiver og ett arbeidsmøte med Sven Collett, YIT og Øivind Spjøtvold, NORSAS for å definere systemene som skulle sammenlignes og avklare datagrunnlaget, samt utarbeide plan for hvem i samhandlingsprosjektet som skulle kontaktes. Sven Collett fulgte opp dette arbeidet internt i samhandlingsprosjektet og sørget for innsamling og kvalitetssikring av data.

Østfoldforskning har gjennomført kompletterende datainnsamling, beregningene og utarbeidet dokumentasjon av resultater.

### 2.2 GENERELT LCA

En livsløpsvurdering (LCA) av et produkt er definert som en systematisk kartlegging og vurdering av miljø- og ressurspåvirkninger gjennom hele livsløpet til et produkt/produktsystem.

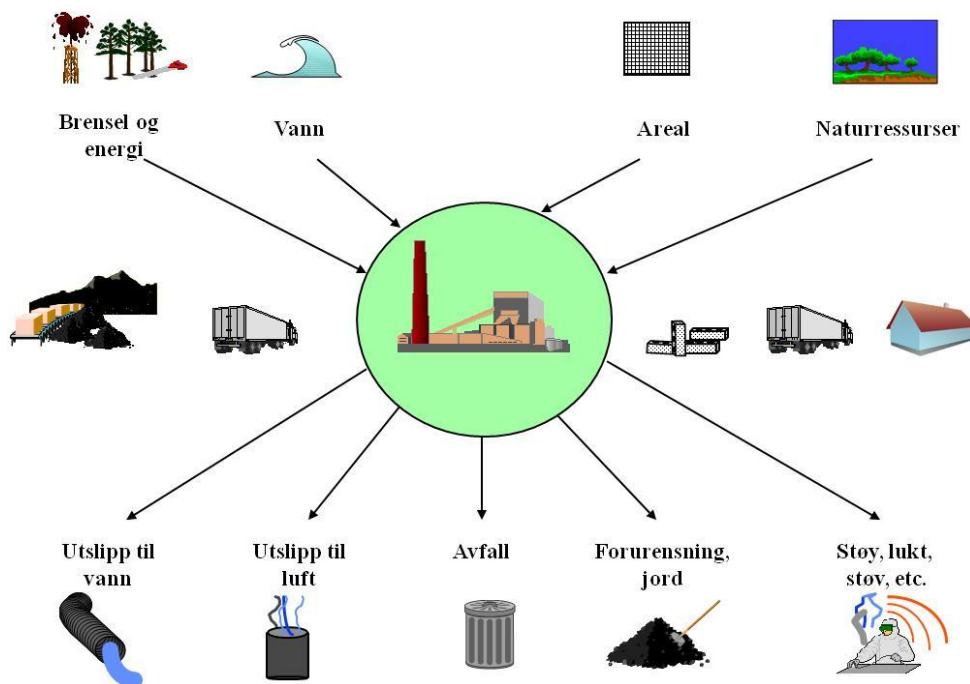
En livsløpsvurdering tar utgangspunkt i et produktsystem, og vurderer miljø- og ressursmessige forhold ved dette systemet gjennom hele produktets livsløp, fra "vugge til grav", eller helst "vugge til vugge".

Tre sentrale poenger ved en livsløpsvurdering er:

- man ser på hele det tekniske systemet som skal til for å frembringe, bruke og avhende produktet (systemanalyse) og ikke bare på produktet som sådan
- man ser på hele materialsyklusen langs produktets verdikjede og ikke bare på en enkel operasjon eller bearbeidingsprosess for et produkt (f.eks. råstoffraffinering).
- man ser på alle relevante miljø- og helsepåvirkninger for hele systemet og ikke bare på en enkelt miljøfaktor (f.eks. utslipp av løsemidler eller støv).

Dette gir en mer helhetlig tilnærming til helse-, miljø- og ressursproblemene enn det vi ofte har vært vitne til tidligere, der enkeltfaktorer eller enkeltstående prosesser har vært fokusert.

Figur 2.1 illustrerer verdikjeden til et bygg – fra råvareuttak til endelig oppføring (herunder også FDVU). Kort kan en si at LCA er basert på masse- og energibalanser for alle vesentlige aktiviteter knyttet til et produkt eller system. Utslipp, bruk av ressurser og energi for hvert ledd – eller fase – i livsløpet, blir kartlagt og miljøbelastningen blir beregnet. Miljøbelastningen blir ikke beregnet totalt for hvert ledd, men skal relatere seg til en funksjonell enhet. Den funksjonelle enhet er den enhet som angir et produkts ytelse i forhold til en bestemt brukers krav. Den funksjonelle enheten vil fastlegge materialstrømmen av råvarer og produkter oppstrøms og nedstrøms for bruksfasen. I figuren under kan det for eksempel være CO<sub>2</sub>-utslipp per m<sup>2</sup> boligflate, godt vedlikehold i 60 år. Materialflytanalysen viser hvilke strømmer som er store og viktige, og hvilke som vektmessig er av mindre betydning i forhold til innsamling av data for produksjon av råvarene.



**Figur 2.1** Eksempel på verdikjede.

Det er i hovedsak seks sentrale aspekter som en livsløpsvurdering kan gi svar på:

- Hva er de viktigste miljøproblemer for et system?
- Hvor i livsløpet oppstår de viktigste miljøproblemene?
- Hva er det største potensial for produktforbedring av et system ut i fra en miljøeffektiv synsvinkel?
- Hvordan er de totale miljøbelastninger knyttet til eget produkt sammenlignet med et konkurrerende produkt?
- Sette opp et miljøbudsjett, sette seg mål og vurdere resultater i forhold til disse.
- Være i stand til å måle hvorvidt man har oppnådd miljømålene.

## **2.3 SYSTEMBESKRIVELSE SPAREBANK 1 KVARTALET**

Systemgrensene definerer hvilke prosesser og aktiviteter som inngår i det valgte produksystemet, og som til sammen er med på å oppfylle den eller de funksjonene produksystemet skal oppfylle. Når to systemer skal sammenlignes er det viktig at systemgrensene settes slik at systemene er direkte sammenlignbare.

I dette prosjektet er det valgt å foreta en sammenligning av a) ny bygningsmasse for SpareBank 1 SMNs hovedkontor og b) videre drift av eksisterende bygningsmasse inkludert en omfattende rehabilitering.

Slik som Søndre gate 4 og 10 framstår funksjonelt og bygningsmessig i dag, vil det være nødvendig å foreta en omfattende rehabilitering for å møte krav til funksjonalitet og kvalitet som framtidige eiere/leietakere vil etterspørre. Når vi nå foretar en sammenligning av videre drift vs. bygge nytt hovedkontor, er det nødvendig å beskrive status for den eksisterende bygningsmasse.

### **Status eksisterende bygningsmasse**

Den eksisterende bygningsmassen er ca. 30 år gammel. Det totale energibehovet for eksisterende bygningsmasse er veldig høyt og ligger på 524 kWh/m<sup>22</sup>. Fordelingen mellom elektrisitet og fjernvarme er hhv. 58 % og 42 %. Bygget ansees å ha dårlig tilpasningsdyktighet (TPD), fleksibilitet og arealeffektivitet (antall arbeidsplasser er 455). Dette anså banken som et stort problem og er på mange måte hovedårsaken til behovet for nytt hovedkontor.

For å få et mest mulig reelt sammenligningsgrunnlag med alternativet å rive og bygge nytt, må man derfor legge til grunn en tung rehabilitering av eksisterende bygningsmasse.

### **Estimater for rehabilitering av eksisterende bygningsmasse**

Det antas en omfattende rehabilitering hvor bare grunn, fundamenter og primære bygningsdeler blir stående. Det antas at byggentreprenør vil gå innfor å unngå definisjonen hovedombygging og på den måten unngå nye byggeforskrifter. Energiforbruket antas derfor etter rehabilitering å være 300 kWh/m<sup>2</sup> og fordelingen mellom elektrisitet og fjernvarme, er som før. Det er foretatt en vurdering om energibehovet burde settes til 150 kWh/m<sup>2</sup> og slik kommer godt under nye forskriftkrav. Dette ble forkastet som grunnlag for beregninger og

---

<sup>2</sup> Reelt målt forbruk av elektrisitet og fjernvarme hentet fra Trondheim energiverk hentet gjennom Energiguiden.

sammenligninger, da vi vet at for å oppnå dette ville det medføre en så omfattende ombygging med kostnader på et uakseptabelt høyt nivå. Men det er foretatt en grundigere diskusjon av dette i kap. 3.

Antar at antall arbeidsplasser økes med 55 til 500. På grunn av dårlig lysforhold (lavt under tak, ikke gjennomløpende) – også etter en rehabilitering – vil en ikke kunne forsvare å utvide antall arbeidsplasser ut over dette. Gitt at en la opp til et mål om like stor arealutnytting som ved nybygging, er det erfaringsmessig så store kostnadene knyttet til dette – langt over nybyggingskostnader – at en slik målsetting ikke er realistisk.

Etter rehabilitering antas bygningsmassen å ha middels TPD.

### **Estimater for ny bygningsmasse**

Det antas riving av eksisterende bygningsmasse og oppføring av 12.740 m<sup>2</sup> nye kontorarealer. Det antas at energimålet om 100 kWh/m<sup>2</sup> er nådd. Det antas videre at dette tilfredsstilles ved 85 kWh/m<sup>2</sup> kjøpt energi og ved at bygget er selvforsynt med varme gjennom solfangere eller varmepumpe. Ny bygningsmasse antas å ha god TDP.

Antar at antall arbeidsplasser er 600.

### **Oppsummering ny og rehabilitert bygningsmasse**

De to systemene som analyseres defineres som følgende:

a) Ny bygningsmasse:

- Eksisterende bygningsmasse rives (Søndre gt. 4 og 10)
- Ny bygningsmasse oppføres; god tilpasningsdyktighet (TPD)
- FDVU over 60 år inkludert
- Riving etter 60 år er ikke tatt med

b) Rehabiliterert bygningsmasse:

- Rehabilitering av Søndre gt. 4 og 10; antar riving innvendig utenom grunn, fundamenter og primære bygningsdeler, samt oppføre de samme deler på nytt; middels TDP
- FDVU over 60 år inkludert
- Riving etter 60 år er ikke tatt med

**Tabell 2.1** Areal, levetid og antall arbeidsplasser relatert til ny og rehabilitert bygningsmasse.

	Ny bygningsmasse	Rehabilitert bygningsmasse
<b>Areal</b>	12 740 m <sup>2</sup>	12 069 m <sup>2</sup>
<b>Levetid</b>	60 år	60 år
<b>Antall arbeidsplasser</b>	600	500

Følgende hovedinndeling over levetiden for de to systemene ble brukt:

- Riving; Rehabiliteret bygningsmasse
- Bygging/rehabilitering
- Drift
- Utvikling

Nærmere beskrivelse av fasene og begrunnelse for estimater er gitt i de følgende avsnitter i kapittel 2.

## **2.4 MATERIALSTRØMMER OG UTSLIPPSFAKTORER**

For å beregne miljøbelastninger i LCA tar man utgangspunkt i massene (materialstrømmene) som inngår i produktet. Dvs. i disse casene tar man utgangspunkt i for eksempel mengde betong som inngår i det ferdige bygget og betong som er nødvendig ved vedlikehold eller ombygging. Deretter følges materialstrømmen til betong helt tilbake til uttak av kalksten til produksjon av sement hvorpå CO<sub>2</sub>-utslipp beregnes for alle produksjonsenheter og transporter relatert til den mengde betong som totalt anvendes i byggeprosjektet over levetiden.

På det tidspunkt da denne LCA startet, forelå det ingen beregninger av mengder av de ulike materialer som vil inngå i bygget. Det forelå kun et økonomisk kalkylegrunnlag for alle fag. Det ble besluttet at kalkylegrunnlaget for skisseprosjektet fra oktober 2007<sup>3</sup> skulle ligge til grunn for beregning av mengde materialer som inngår i byggene.

Trinn 1 i prosessen med å estimere mengde materialer var å bruke kalkylen fra skisseprosjektet til å estimere prosentvis fordeling mellom arbeidskostnader og materialkostnader, for så å splitte materialkostnader i ulike materialer. Følgende materialer ble valgt ut som de viktigste i denne fasen av prosjektet:

- Tre
- Tunge materialer (betong, mur m.m.)
- Metaller
- Elektriske og mekaniske produkter
- Maling og kjemiske produkter

Disse estimatene ble utarbeidet av de ulike fagfeltene i samhandlingsprosjektet. I kalkylene for "Bygning" (se Tabell 2.2) var det i utgangspunktet oppgitt en relativt høy prosentandel på materialkostnader. Det skyldtes at inkludert i "materialkostnader" ligger også transport og montering på byggeplass. Siden CO<sub>2</sub>-utslipp fra innsatsfaktorene "Arbeid" og "Materialer" er så forskjellige, var det nødvendig å foreta en ytterligere oppsplitting av de estimater samhandlingsgruppen først foretok.

Det ble derfor foretatt en undersøkelse hos ulike leverandører på pris for levert betong og stål for bedre å skille mellom materialkostnader og montasje på byggeplass. På bakgrunn av det ble endelige estimater av prosentvis fordeling av arbeids- vs. materialkostnader, samt oppsplitting på ulike materialer foretatt. Dette er vist i Tabell 2.2.

---

<sup>3</sup> COWI: Kalkyle skisseprosjekt, Rev. B, 16.10.07.

**Tabell 2.2 Prosentvis fordeling av kostnader. Fordelt på arbeidskostnader, materialkostnader og ulike materialer.**

	Arbeids- kostnader [%]	Material- kostnader [%]	Materialkostnader fordelt som andel av totalkolonnen [%]				
			Tre	Tunge materialer (betong, mur med mer)	Metaller	EL+mekaniske prod	Maling og kjemiske produkter
<b>1 Felleskostnader</b>							
11 Felles rigg og drift	100						
13 Entreprieadministrasjon	100						
18 Hjelpearbeider tekniske fag	100						
<b>2 Bygning</b>							
21 Grunn og fundamenter	28,5	71,5		64	7,5		
22 Primære bygningsdeler	25,5	74,5	15	52	7,5		
23 Sekundære bygningsdeler utvendig	37	63		48	15		
24 Sekundære bygningsdeler innvendig	45	55	15	40			
25 Overflater	47,5	52,5	15				37,5
26 Supplerende bygningsdeler	37	63		40	15	8	
27 Fast inventar	36	64	4		12	48	
<b>3 VVS-installasjoner</b>							
31 Sanitærinstallasjoner	60	40			10	30	
32 Varme	60	40			30	10	
33 Brannsløkking	80	20			20		
35 Proseskjøling	65	35			20	15	
36 Luftbehandling sentralt	20	80			70	10	
36 Luftfordeling og kanaler	70	30			30		
37 Komfortkjøling	40	60			45	15	
<b>4 Elkraft</b>							
40 Elkraft, generelt	80	20				20	
41 Basisinstallasjoner for elkraft, generelt	50	50			25	25	
42 Lavspent forsyning	30	70			35	35	
43 Lys	30	70				70	
44 Elvarme	60	40				40	
45 Reservekraft	30	70			50	20	
<b>5 Tele og automatisering</b>							
50 Tele og automatisering, generelt	70	30				5	25
51 Basisinstallasjoner for tele og automat	60	40			10	30	
52 Integreert kommunikasjon	70	30				25	5
53 Telefoni og personsøking	60	40				35	5
54 Alarm og signalsystemer	60	40				35	5
55 Lyd og bildesystemer	30	70			10	55	5
56 Automatisering	50	50				45	5
<b>6 Andre installasjoner</b>							
62 Person og varetransport	52	48		5	10	33	
65 Avfall og støvsuging	55	45			10	35	

For å beregne CO<sub>2</sub>-utslipp basert på denne inndelingen var det nødvendig å framskaffe data per NOK. SSB kartlegger CO<sub>2</sub>-utslipp<sup>4</sup> for ulike næringer og ser dette i sammenheng med økonomien i den respektive næringen, utslippsintensiteten (utslippsmengde per krone bruttoprodukt). Dette, samt utslipp oppgitt i EPDer for noen produktgrupper og kartlagt pris til byggeplass for disse, er grunnlaget for beregning av utslippsmengde (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) per NOK for de ulike materialer og innsatsfaktorer. Tabell 2.3 viser utslippsparametrene som er anvendt i beregningsmodellen.

<sup>4</sup> SSB sammenstiller bare utslipp og ikke energiforbruk fra næringer i forhold til nasjonalregnskapet.



**Tabell 2.3 CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per mill NOK for arbeidsrelatert innsats og ulike materialer.**

	Tonn CO <sub>2</sub> -ekv./mill NOK
Bygge- og anleggsvirksomhet <sup>1</sup>	13,7
Forretningsmessig tjenesteyting <sup>1</sup>	1,1
Tre <sup>1</sup>	24,5
Tunge materialer (betong, mur m.m.) <sup>2</sup>	175,0
Metaller <sup>3</sup>	55,6
Elektriske og mekaniske produkter <sup>1</sup>	3,6
Maling og kjemiske produkter <sup>4</sup>	42,9

- 1) SSB: NAMEA - Utslippsintensitet for den enkelte næring<sup>5</sup>.
- 2) EPD for hulldekelement fra Contiga (www.EPD-norge.no), samt prisantydning oppgitt av Contiga og Spenncon.
- 3) EPD for stålbjelke fra Contiga (www.EPD-norge.no), prisantydning oppgitt av Stålforbundet.
- 4) Selvig (2007)

## **2.5 RIVING EKSISTERENDE BYGNINGSMASSE**

I begge de analyserte alternativene var riving påkrevd som første aktivitet. For ny bygningsmasse ble det lagt til grunn riving av hele Søndre gate 4 og 10. For alternativ rehabilitering og videre drift av eksisterende bygningsmasse i Søndre gate 4 og 10, vil det være nødvendig å foreta en del riving innvendig. I forbindelse med utarbeiding av MOP er det foretatt en vurdering av hvilke materialer som kan gjenvinnes og gjenbrukes, Spjøtvold (2007). Dette er grunnlaget for fordeling av hvilke materialer som går til materialgjenvinning eller forbrenning.

---

<sup>5</sup> NAMEA-regnskapene (National Account Matrix including Environmental Accounts) er et integrert miljøregnskap hvor formålet er å sammenstille økonomiske og miljørelaterte størrelser ved å koble nasjonalregnskapsdata og utslippstatistikk på næringsnivå. Forholdet mellom en type utslipp i en næring og verdiskapningen kalles **utslippsintensitet** (målt som utslippsmengde per krone bruttoprodukt (produksjon minus produktinnsats)).

**Tabell 2.4 Andel riving relatert til henholdsvis ny og rehabilitert bygningsmasse.**

	Ny bygningsmasse	Rehabilitert bygningsmasse
<b>Andel revet</b>	Hele Søndre gate 4 og 10	Innvending riving, ekskl. Grunn og fundamenter, Primære bygningsdeler, ref. Tabell 2.2

## **2.6 BYGGING OG REHABILITERING**

Ny bygningsmasse bygges helt fra grunn av. Innvendige bygningsdeler og installasjoner bygges nytt for rehabilitert bygningsmasse som beskrevet i Tabell 2.5.

**Tabell 2.5 Andel nybygging relatert til henholdsvis ny og rehabilitert bygningsmasse**

	Ny bygningsmasse	Rehabilitert bygningsmasse
<b>Andel bygging</b>	Hele kvartalet føres opp	Innvendige bygningsdeler og installasjoner, ekskl. Grunn og fundamenter, Primære bygningsdeler, ref. Tabell 2.2.

I de videre resultatene er fasen bygging/rehabilitering delt i følgende aktiviteter basert på inndelingen i kalkylen for skisseprosjektet, ref. Tabell 2.2.

### Bygging/rehabilitering

- Felleskostnader
- Bygning
- Elkraft
- Tele og automatisering
- VVS-installasjoner
- Andre installasjoner

Innenfor hver av disse aktivitetene kan en splitte opp i de ulike materialene som inngår:

- Arbeidsrelaterte utslipp
- Tunge materialer (betong, mur m.m.)
- Tre
- Metaller
- Maling og kjemiske produkter
- El og mekaniske produkter

## 2.7 DRIFT - ENERGIBRUK

Følgende estimater ligger til grunn for beregningene:

- Totalt energibehov før rehabilitering av eksisterende bygningsmasse var 524 kWh/m<sup>2</sup> og år. Antar at etter rehabilitering vil energibehovet være 300 kWh/m<sup>2</sup> og år.
- Forholdet mellom fjernvarme og elektrisitet etter rehabilitering av eksisterende bygningsmasse fordeles etter samme forholdstall som før rehabilitering.
- Brutto energibehov for ny bygningsmasse er 100 kWh/m<sup>2</sup> og år, men det antas at en kan redusere innkjøpt energi til 85 kWh/m<sup>2</sup> og år gjennom bruk av varmepumper eller lignende.

**Tabell 2.6 Energibruk og fordeling av energikilde for ny og rehabilitert bygningsmasse.**

	Ny bygningsmasse	Rehabilert bygningsmasse
<b>Beregnet netto energibehov</b>	100 kWh/m <sup>2</sup> og år	300 kWh/m <sup>2</sup> og år
<b>Innkjøpt energi el<sup>6</sup></b>	85 kWh/m <sup>2</sup> og år	174 kWh/m <sup>2</sup> og år
<b>Fjernvarme<sup>7</sup></b>	0	126 kWh/m <sup>2</sup> og år
<b>Varmepumpe/solfanger eller lignende</b>	15 kWh/m <sup>2</sup> og år	0

## 2.8 DRIFT - ETTERSYN

Ettersyn utgjør en stor andel av de totale forvaltnings-, drifts-, og vedlikeholdskostnader (i størrelsesorden 15-20 %). Medtatt i denne post er periodisk ettersyn av tekniske anlegg (f.eks. skifte av filtre, lysrør, forbruksmateriell), utearealer, etc.

Hvor mye er avhengig av:

- Arealeffektivitet
- Valgte materialkvaliteter (holdbarhet)

---

<sup>6</sup> Nordel-mix (nordisk el produksjon, tap inkl.). Det er lagt til grunn et forbruksprinsipp på el som gjenspeiler Norden som et felles kraftmarked og med tilhørende CO<sub>2</sub>-utslipp.

<sup>7</sup> FREVAR: Utslipp per kWh produsert + 10% tap i nett.

- Komplexitet
- Utearealer/gartnerbehov
- SD-anlegg
- Kompetanse driftspersonell/serviceavtaler
- Tilrettelegging for snørydding, etc.

Erfaringstall fra ettersyn i kontorbygninger kan inndeles som følger (kilde: YIT):

Godt bygg, gode rutiner	ca. kr 60,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år
Middels bygg, middels rutiner	ca. kr 90,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år
Dårlig bygg, dårlige rutiner	ca. kr 120,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år

Tabell 2.7 viser hvilke estimater som ble lagt til grunn for beregning av CO<sub>2</sub>-utslipp fra ettersyn av teknisk anlegg i denne studien.

**Tabell 2.7 Estimat for ettersyn av teknisk anlegg for hhv. ny og rehabilitert bygningsmasse.**

	Ny bygningsmasse	Rehabilert bygningsmasse
<b>Tilstand</b>	Godt bygg, gode rutiner	Middels bygg, middels rutiner
<b>Pris</b>	60,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år	90,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år

## 2.9 DRIFT - RENHOLD

Renhold utgjør en stor andel av de totale forvaltnings-, drifts-, og vedlikeholdskostnader (i størrelsesorden 25-30 %). Medtatt i denne post er periodisk renhold, hovedrengjøring, gulvbehandling, og vindusvask. Kostnadene er i all hovedsak lønnskostnader.

Hvor mye er avhengig av:

- Valgte materialkvaliteter (f.eks. tepper eller belegg)
- Renholdsplanlegging (differensiering forskjellige rom)
- Renholdsmetoder (tørr eller våt)
- Renhold dagtid i stedet for kveldstid
- Møblering/tilgjengelighet (f.eks. lukkede eller åpne hylleseksjoner)
- Riktig organisering av inngangsparti (rister/matter som samler smuss)

- Dispensere i stedet for såper på toaletter
- Sjøppelsjakter/sjøppelrutiner/kildesortering/organisering
- Sentralstøvsuger

Erfaringstall fra ettersyn i kontorbygninger kan inndeles som følger (kilde: YIT):

Godt bygg, gode rutiner	ca. kr 70,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år
Middels bygg, middels rutiner	ca. kr 110,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år
Dårlig bygg, dårlige rutiner	ca. kr 150,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år

Tabell 2.8 viser hvilke estimater som ble lagt til grunn for beregning av CO<sub>2</sub>-utslipp fra renhold i denne studien.

**Tabell 2.8 Estimat for renhold av hhv. ny og rehabilitert bygningsmasse.**

	Ny bygningsmasse	Rehabilitert bygningsmasse
<b>Tilstand</b>	Godt bygg, gode rutiner	Godt bygg, gode rutiner
<b>Pris</b>	70,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år	70,-/m <sup>2</sup> gulvflate pr. år

## 2.10 UTVIKLING

I kontorbygg er det generelt et stort behov for ombygging og flytting av vegger og tekniske installasjoner. Dette fordi landskap blir cellekontor (og omvendt), og behov for møterom/teamkontor endres. Bygget kan være mer eller mindre forberedt for dette etter bygging.

I våre analyser er det forutsatt at den nye bygningsmassen har god tilpasningsdyktighet, mens eksemplet med ombygging av eksisterende bygningsmasse vil – etter ombygging – ha middels TPD.

Det påstås at gjennomsnittlig leietid for kontorbygninger i Norge er 7 år. Det betyr at en forventer ombygging hver gang en skifter leietaker. Enkelte bygningsforvalter hevder at ved god TPD vil en måtte investere i ca. ett års leieinntekt i ombyggingskostnad. Ved middel til dårlig TPD vil dette øke vesentlig.

YIT opererer med erfaringstall for ombygging for bygning som er "middels godt forberedt for ombygging" som tilsier 3 ganger så høy kostnad som bygninger som er "godt forberedt for ombygging". Ved ombygging av et bygg som er lite forberedt for ombygging må en regne med 6 ganger så høy utviklingskostnad relatert til et som er godt forberedt. YIT definerer henholdsvis "godt, middels og dårlig forberedt" for ombygging som følger:

### **Godt forberedt for ombygging**

- Ventilasjon med KlimaTak
- Korridor veggskjørt
- Ingen himling mot fasade (tak helmalt), eller gjennomløpende systemhimling
- Heldekkende teppe/belegg
- Nedføringsstaver for elektro, data, og telefon

Ombygging består kun av timeforbruk til flytting av vegger/endring luftmengde/flytting nedføringsstav.

### **Middels forberedt for ombygging**

- Ventilasjon med kjølt tilluft eller ventilasjon med kjølebaffle
- Veggskjørt for korridorvegg
- Ikke heldekkende systemhimling (himling pr. rom)
- Ikke heldekkende teppe/belegg
- Kabelkanal (under vindu) for elektro, data, og telefon

Ombygging består av timeforbruk og materialer til flytting av vegger, endring luftmengde/omb., ombygging elektro ved landskap, ombygging himling, lapping teppe/belegg ved riving av vegger.

### **Dårlig forberedt for ombygging**

- Ventilasjon med kjølt tilluft eller ventilasjon med kjølebaffle
- Ikke veggskjørt for korridorvegg
- Ikke heldekkende systemhimling (himling pr. rom)
- Ikke heldekkende teppe/belegg
- Kabelkanal (under vindu) for elektro, data, og telefon

Ombygging består av timeforbruk og materialer til flytting av vegger, endring luftmengde/omb., ombygging elektro ved landskap, ombygging himling, lapping teppe/belegg ved riving av vegger, kapping/riving/oppsetting av korridorvegg.

YITs kostnadsestimater er adskillig lavere enn ett års leieinntekt i ombyggingskostnad for ett godt tilpasset bygg. Derimot anvendes YITs forholdstall mellom de ulike tilstandsgrader for ombygging.

I vår analyse legges en faktor 3 til grunn for å synliggjøre ombyggingskostnader for rehabilitert bygningsmasse (tidligere antatt middels TPD). Tabell 2.9 viser utviklingskostnadene og –syklus for de to analyserte bygningsmassene.

**Tabell 2.9 Estimat for utviklingskostnad og hyppighet for hhv. ny og rehabilitert bygningsmasse.**

	Ny bygningsmasse	Rehabilitert bygningsmasse
<b>Tilstand</b>	Godt bygg, god TPD	Middels bygg, middels TPD
<b>Pris</b>	1.500,-/m <sup>2</sup> gulvflate	4.500,-/m <sup>2</sup> gulvflate
<b>Utviklingssyklus</b>	Hvert 7. år	Hvert 7. år

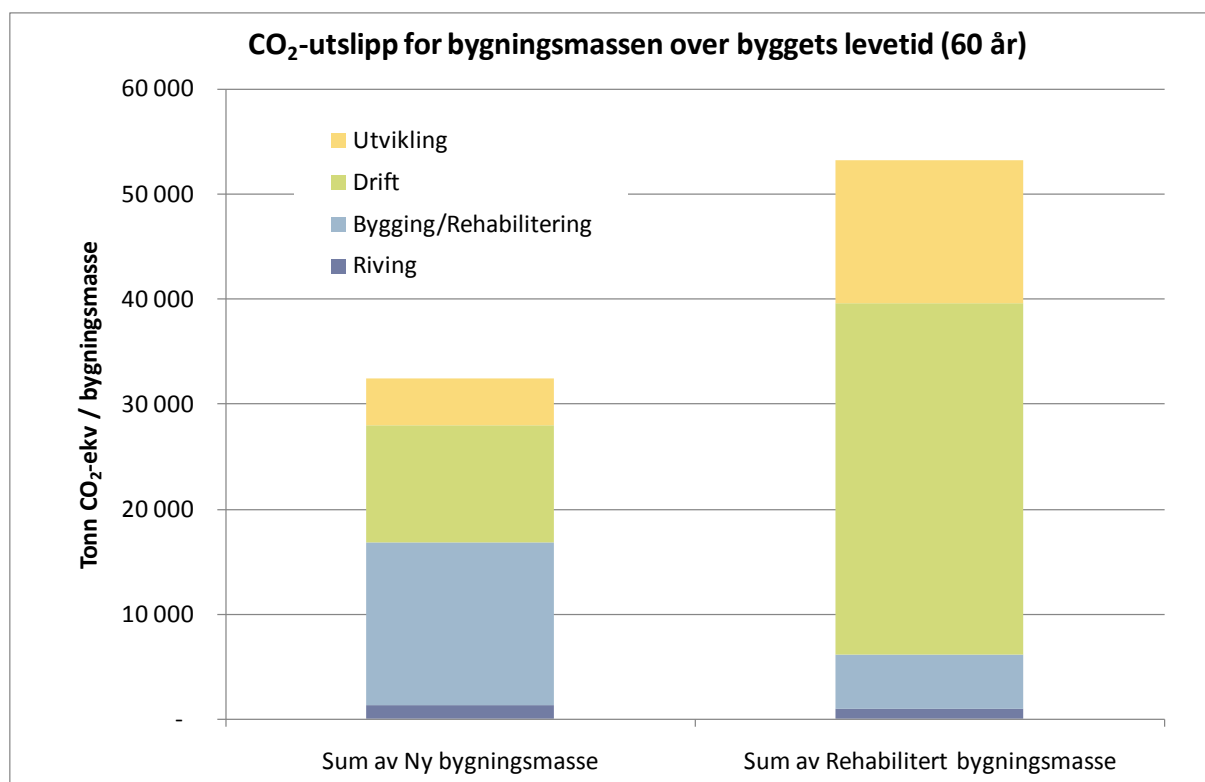
---

## 3 RESULTATER

---

### 3.1 SAMMENLIGNING AV REHABILITERT OG NY BYGNINGSMASSE

Figur 3.1 viser klimagassrelaterte utslipp for hhv. ny og rehabilitert bygningsmasse for SpareBank 1 SMNs hovedkontor.



**Figur 3.1 Samlet klimagassutslipp målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for ny og rehabilitert bygningsmasse over 60 år.**

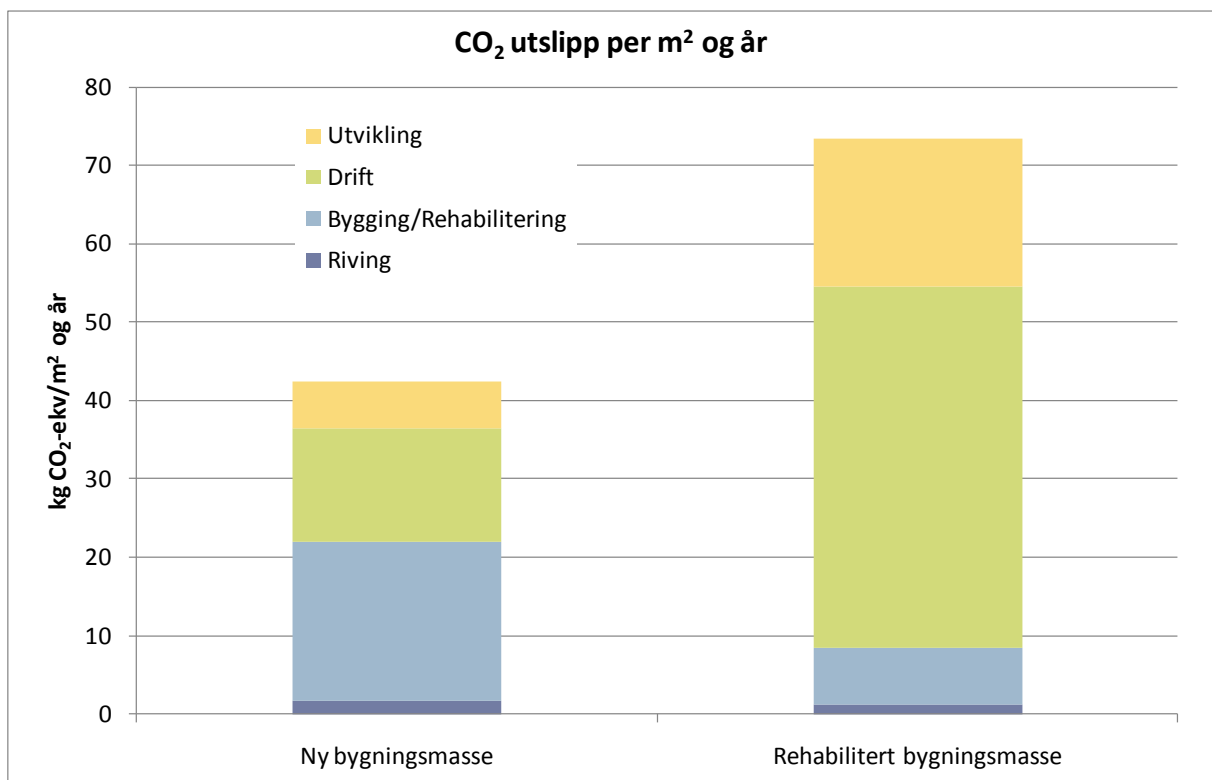
Figuren viser at riving av eksisterende bygningsmasse for Søndre gate 4 og 10 med oppføring av ny bygningsmasse har klart lavere klimagassrelaterte utslipp. Dette skyldes i hovedsak et lavere energibruk i driftsfasen og på grunn av bedre tilpasningsdyktig for ombygging som vises i fasen "Utvikling" i figuren. Selv om miljøbelastning relatert til bygging av ny bygningsmasse er ca. dobbelt så stor som ved rehabilitering, er belastningen knyttet til drift og utvikling markant lavere som til sammen gir en lavere utslippsprofil for ny bygningsmasse.

Hvis man hadde antatt ekstremt omfattende rehabilitering hvor man oppnådde halvert energibruk (150 kWh/m<sup>2</sup>), ville dette minke CO<sub>2</sub>-utslippet fra "Drift" (grønt område) med ca. 45 %, men samtidig øke "Bygging/Rehabilitering" (lyse blå) mot nivået tilsvarende ny

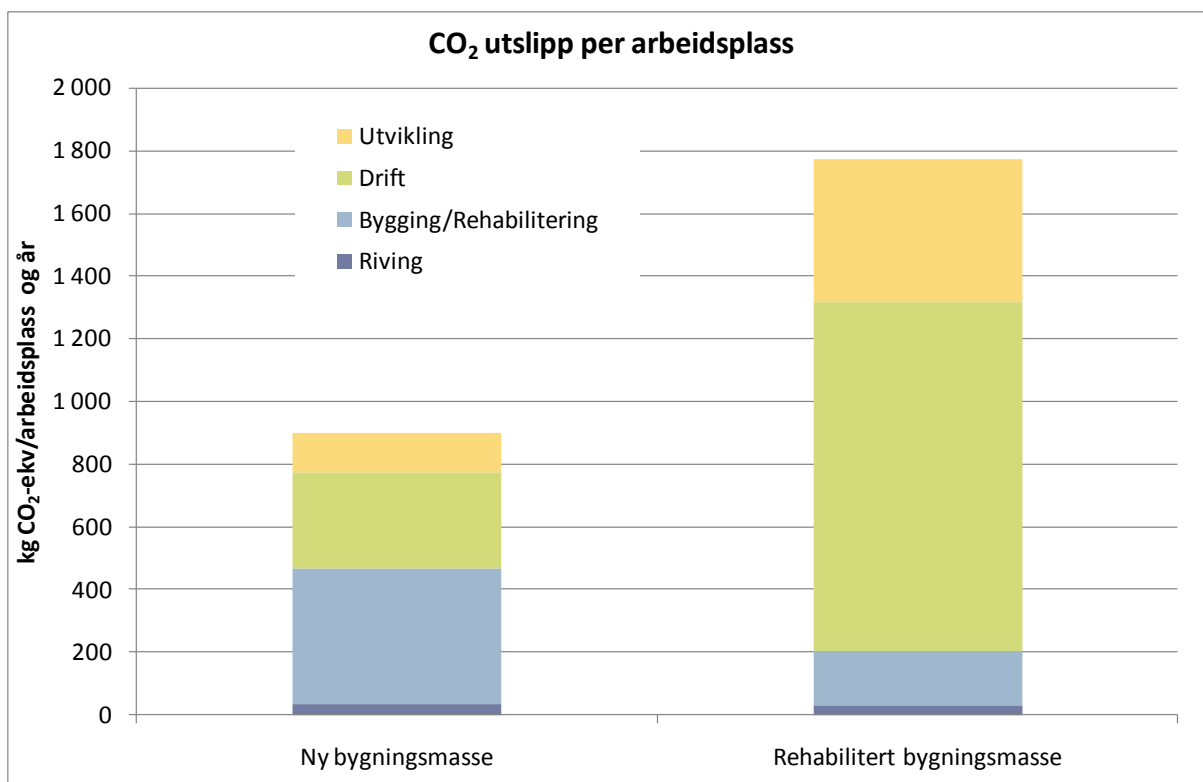


bygningssmasse. Slik ville et ekstremt rehabiliteringsalternativ fortsatt gi miljølønnsom riving samtidig som dette ville presse kostnadene for det miljølønnsomme rehabiliteringsalternativet over et uakseptabelt høyt nivå.

Når en skal sammenligne to ulike bygninger er det viktig at man sammenligner – ikke bare byggene som sådan – men også i forhold til den funksjonen de skal oppfylle. Vi har valgt å vise de to bygningene i forhold til hverandre både i lys av areal og arealeffektivitet målt i antall arbeidsplasser. Dette er gitt i Figur 3.2 og Figur 3.3.



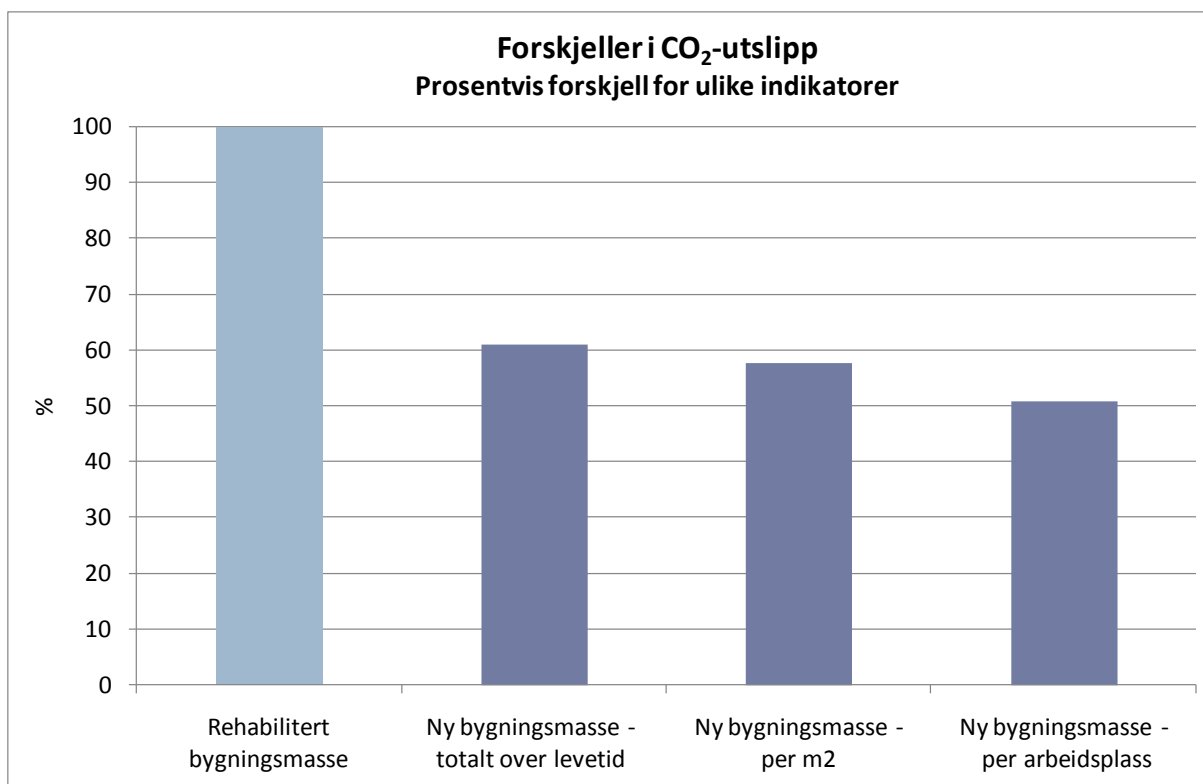
**Figur 3.2** CO<sub>2</sub>-utslipp per m<sup>2</sup> og år for ny og rehabilert bygningsmasse.



**Figur 3.3 CO<sub>2</sub>-utslipp per arbeidsplasser for ny og rehabilitert bygningsmasse.**

Figurene viser at forskjellene mellom de to bygningsmassene blir større ved beregning per m<sup>2</sup>. Ny bygningsmasse har litt større areal enn rehabilitert bygningsmasse. Ser en på forskjellene per arbeidsplass er forskjellene enda større. Antall arbeidsplasser knyttet til ny bygningsmasse antas å øke fra 455 til 600 for ny bygningsmasse og 500 for rehabilitert bygningsmasse. Dette viser at den nye bygningsmassen vil være mer arealeffektiv noe som gjør seg utslag i at CO<sub>2</sub>-utslippene blir vesentlig lavere.

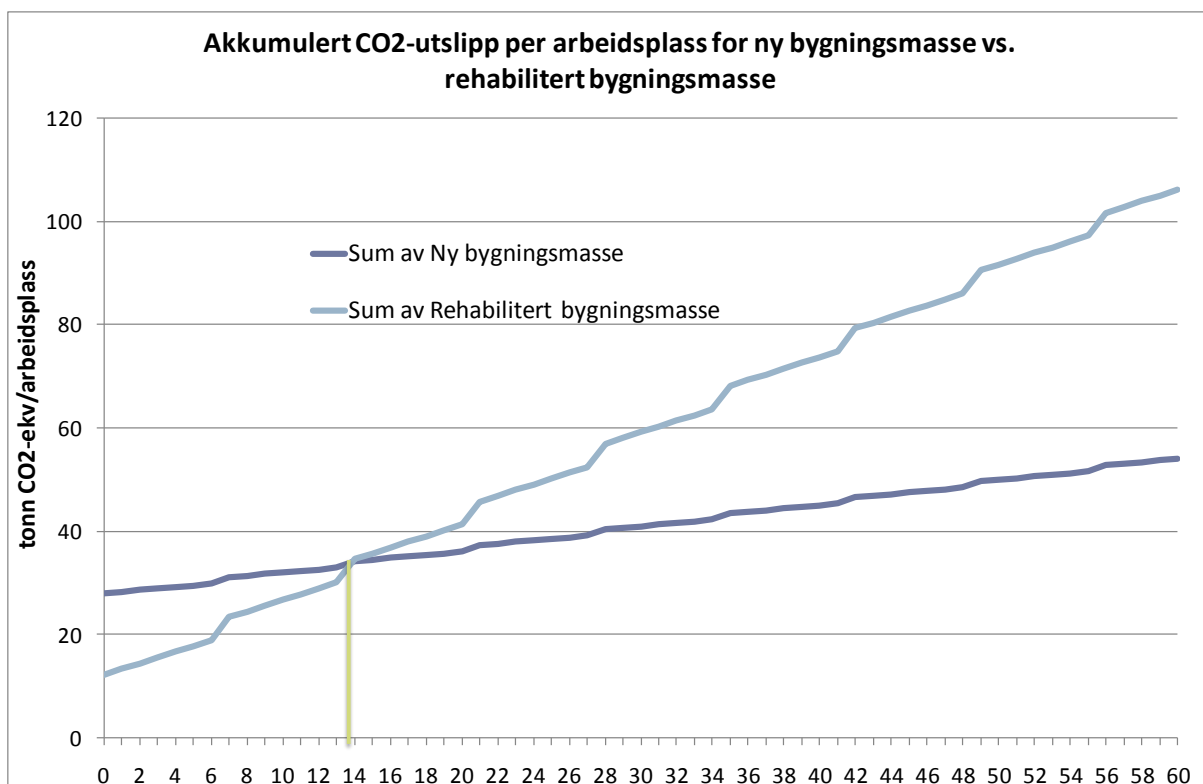
Hvor stor forskjellene er for ulike sammenligningsgrunnlag, er gitt i Figur 3.4.



**Figur 3.4** Prosentandel høyere CO<sub>2</sub>-utslipp fra rehabilitert bygningsmasse enn ny bygningsmasse for ulike sammenligningsgrunnlag.

Erfaringer viser at kontorvirksomheter som er lokalisert i "gode" bygninger som er godt tilpasset den enkeltes behov (så som utforming, temperatur, luftkvalitet etc.), påvirker den ansattes/brukers helse og trivsel. Dette vil igjen kunne øke effektiviteten og redusere sykefravær. I tillegg vil banken legge opp til å benytte arbeidsplassene langt mer fleksibelt slik at hver arbeidsplass i praksis betjener flere årsverk enn i eksisterende bygg. Hvis en inkluderer slike hensyn, vil forskjellen mellom de to bygningsmassene kunne være ennå større.

Oppsummert viser Figur 3.5 at det er klart mest fordelaktig ut i fra et klimagassperspektiv å rive eksisterende bygningsmasse og bygge nytt, enn å rehabilitere og drifte videre. "Rivingspayback" i dette caset er i underkant av 14 år.

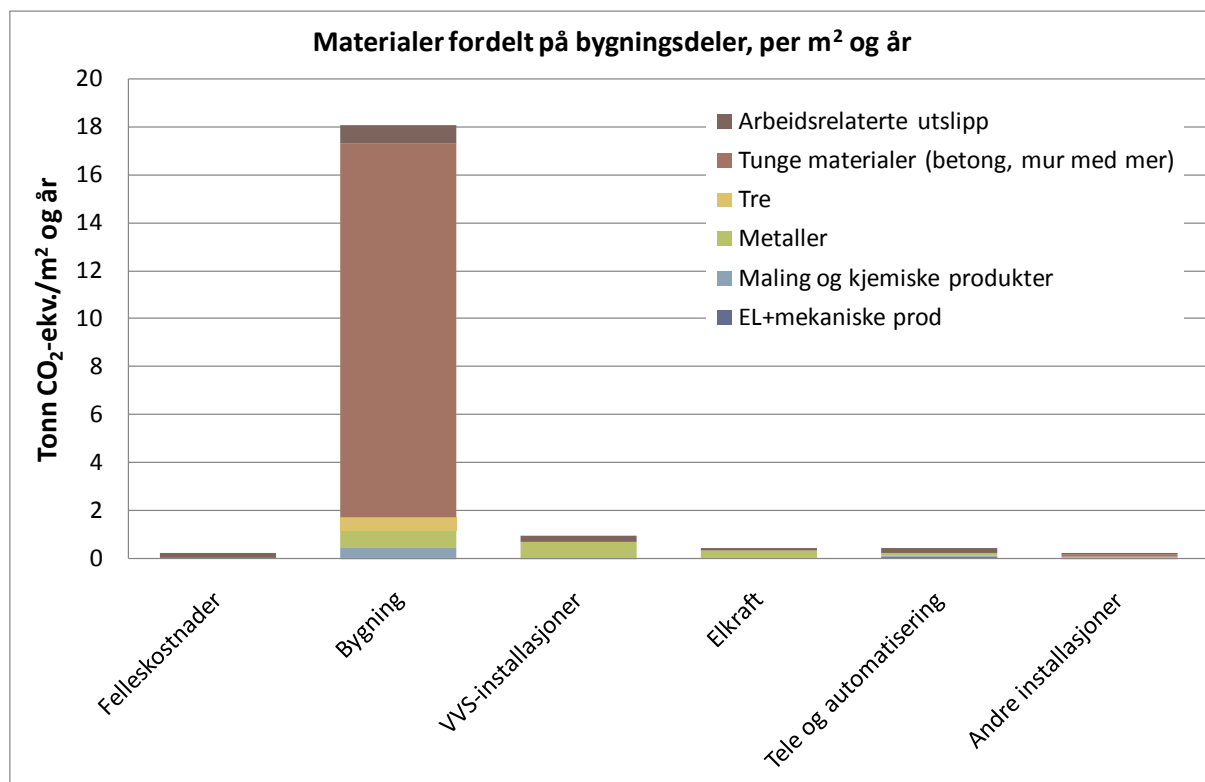


**Figur 3.5** Akkumulert klimagassutslipp over 60 år per arbeidsplass for ny og rehabilitert bygningsmasse.

For å gi et bilde av hvor store disse tallene er, kan en sammenligne besparelsen med bilkjøring. Hvis en antar at en kjører 10.000 km per år, vil det årlige sparte utslippet per arbeidsplass tilsvare CO<sub>2</sub>-utslipp fra ett halvt års bilkjøring per år for en person. Med andre ord er "miljølønnsomheten" over levetiden for nybygget, tilsvarende klimagassutslipp fra ca. 30 års bilkjøring for hver arbeidsplass i bygget.

### 3.2 FORDELING AV UTSLIPP PÅ DE ENKELTE BYGNINGSDELER OG MATERIALER

Figur 3.6 viser utslipp av klimagasser fra ulike materialer som inngår i bygging av nytt hovedkontor for SpareBank 1 SMN fordelt på ulike "byggningsdeler", ref. Tabell 2.2.



**Figur 3.6 Klimagassutslipp per m<sup>2</sup> og år fra ulike materialer fordelt på bygningsdeler for ny bygningsmasse.**

Figuren viser at det er tunge materialer som bidrar mest til klimagassutslipp ved sin produksjon. Gjør for ordens skyld oppmerksom på at denne figuren tilsvarer "Bygging/rehabilitering" for Ny bygningsmasse gitt i Figur 3.1. En skal være oppmerksom på at i denne analysen har en antatt at en stor andel av materialer knyttet til grunn, fundamenter og primære bygningsdeler er definert som betong, noe som ikke stemmer helt. Andre materialer vil anvendes i tillegg.

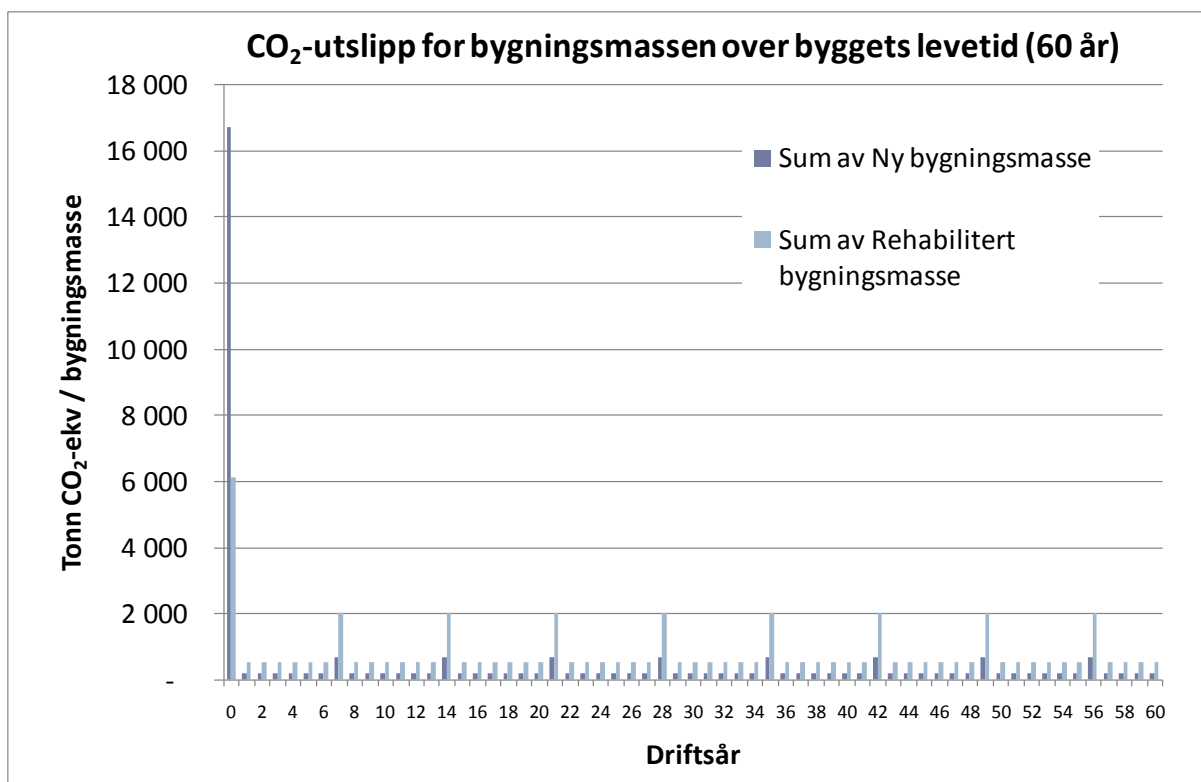
### **3.3 VIDERE BRUK AV MODELLEN**

Modellen som er etablert i dette forprosjektet vil ha nytte også i det videre arbeidet for banken. Dette gjelder:

- Som her i denne analysen – sammenligne ulike alternativer på skisse-nivå.
- Anvende modellen i detaljprosjektering for å simulere konsekvenser av ulike material- og løsningsvalg og kommunisere innad i samspillgruppen.
- Dokumentere hva miljøbelastningen faktisk ble, etter oppføring av bygningen.
- Anvende modellen – gjerne i sammenheng med LCC-modeller – for kontinuerlig planlegging av FDVU.
- Anvende kunnskap og erfaring opparbeidet gjennom bruk av modellen til strategisk planlegging av SpareBank 1 SMN og SpareBank 1 Kvartalets miljøsatsninger i andre byggeprosjekter - det være seg nybygg eller rehabilitering.
- Dokumentasjon og kommunikasjon av SpareBank 1 SMNs rolle som en ansvarlig miljøaktør i byggenæringen.

Som eksempel på hvordan denne modellen kan synliggjøre miljøeffekter av beslutninger som tas, gjengir Figur 3.7 klimagassutslipp fordelt per driftsår gjennom levetiden. I tillegg vises i hvilke år utslippene faktisk oppstår.

En kombinasjon av informasjon fra denne figur og Figur 3.6 vil vise sammenhengen mellom materialvalg og konsekvenser disse har for FDVU.



**Figur 3.7 Klimagassrelaterte utslipp gitt i tonn CO<sub>2</sub>-ekv. fordelt på hvert driftsår i levetiden for ny og rehabilitert bygningsmasse.**

Her ser man at år null har det klart høyeste årsutslippet – selve byggingen og rivingen. Deretter vises utslipp relatert til drift hvert år, samt utslipp relatert til utvikling/ombygging hvert 7. år. Det presiseres at riving i år 60 ikke er inkludert (likt i begge case).

Banken har uttalte høye miljøambisjoner. Tradisjonelt fokuseres man i byggenæringen på isolerte miljøproblemer, for eksempel knyttet til ett spesielt materiale og er fornøyd med dette tiltaket. Det en nødvendigvis ikke får med seg ved en slik tilnærming, er at de godt mente tiltaket kan medføre andre og kanskje større belastninger i andre deler av systemet. Det er derfor lett å tro at ved å gjøre den enkelte isolert forbedring/ending. En livssyklusvurdering som verktøy skal derfor hensynta dette og synliggjøre konsekvenser gjennom hele levetid.

---

## 4 DISKUSJON OG ANBEFALINGER

---

Sammenligningen av ny og rehabilitert bygningsmasse viser at sett i lys av klimagassutslipp, er det å rive eksisterende bygningsmasse og bygge nytt klart mest fordelaktig. Denne konklusjonen forsterkes ytterligere når en går fra å sammenligne hele bygningsmassen samlet, til å relatere sammenligning per arealenhet eller arbeidsplass.

Resultatene i denne analysen er sensitive i forhold til de estimater som er foretatt. Da tenker en spesielt på at skisseprosjektets kalkylegrunnlag ligger til grunn for beregning av mengde materialer som inngår i bygget. På den annen side er estimatene "like" for de to casene. Begge bygger på det samme kalkylegrunnlaget. Skal man derimot sammenligne med andre byggeprosjekter, bør man være varsom med å trekke konklusjoner.

Vi mener likevel at med det datagrunnlaget og estimater analysen er bygd opp rundt, kan en anvende modellen og dens resultat som innspill til diskusjon vedrørende riving av eksisterende bygningsmasse eller ikke.

I dette prosjektet har vi fokusert på klimagassutslipp og illustrert hvilke faser i livsløpet, bygningsdeler og materialer disse utslippene relaterer seg til. Vi har også påpekt at datagrunnlaget er noe usikkert. Det var ikke mulig med kun økonomiske kalkyler å framskaffe data vedrørende energiforbruk relatert de ulike næringene, ref. Tabell 2.3 (nasjonalregnskapet dokumenterer bare utslipp og ikke energiforbruk). Det anbefaler videre også å se på energiforbruk.

Det anbefales i det videre å etablere modellen som grunnlag for å simulere miljøkonsekvenser for ulike løsningsvalg som framkommer underveis i prosjekteringen. Datagrunnlaget bør etableres grundigere etter hvert som man får bedre informasjon om mengde materialer som vil inngå.

Siden dette utbyggingsprosjektet er organisert som et samhandlingsprosjekt, vil en slik simuleringsmodell være en nyttig kommunikasjonsplattform for å se miljøkonsekvenser av ulike fagtradisjoners løsningsvalg som innspill til prosjekteringen.



---

## 5 REFERANSER

---

Selvig, E. (2007): *"Klimagassregnskap for utbyggingsprosjekter. Utvikling av et beregningsverktøy for eksempel på et klimagassregnskap for en del av Fornebu"*. Civitas, Oslo.

Spjøtvold, Ø. (2007): Miljøoppfølgingsprogram (MOP) for SpareBank 1 Kvartalet AS, Trondheim.

SSB (2008): Tabell - "Næringsfordelt bruttoprodukt i faste 2000-priser, sysselsetting, klimagasser utslipp, forsurende utslipp og utslipp som bidrar til dannning av bakkenær ozon."

Østfoldforskning AS  
Gamle Beddingvei 2, 1671 Kråkerøy  
Boks 276, 1601 Fredrikstad

Telefon: 69 35 11 00  
Telefaks: 69 34 24 94  
E-post: [firmapost@sto.no](mailto:firmapost@sto.no)

[www.sto.no](http://www.sto.no)