



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Om veiledningen

Denne veilederen gir en introduksjon til praktisk bruk av livssyklus kostnader (LCC - Life Cycle Costing) i byggeprosjekter og i bygg- og eiendomsforvaltningen.

Hovedfokus er LCC, men veilederen omtaler også andre sentrale forhold i livssyklusplanlegging (LCP – Life Cycle Planning).

Veilederen er ikke uttømmende, men er ment å gi et bakteppe for bruk av LCC / LCP i ulike faser i en bygnings livssyklus, og for ulike aktører.

Veilederen er utarbeidet av MULTICONSULT på oppdrag fra Byggemiljø – Byggenæringens miljøsekretariat.

Ved bruk av veilederens innhold i andre sammenhenger, kreves kildehenvisning til MULTICONSULT og Byggemiljø.

Veilederen er bygget opp på følgende måte:

- Ved å klikke på hovedflik "Dette er LCC" øverst til venstre i bildet, fremkommer en meny til venstre som viser innholdet i veilederen.
- I tillegg er det gitt en kort omtale av de ulike fasene og bruk av LCC ved å klikke på de fire mindre flikene øverst i bildet, med tilhørende meny på venstre side.

Juni 2006



## Dette er LCC

### Bakgrunn

#### Hva er LCC

Bruksområder

Historikk

#### Norsk Standard 3454

#### Praktisk bruk av NS

#### Livssyklusplanlegging

#### Normtall og verktøy

#### Lover og standarder

#### Internasjonalt

#### Referanser

#### LCC i fasene

#### LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Bakgrunn – Hva er LCC

### Hva er LCC?

- LCC er en forkortelse for det engelske uttrykket Life Cycle Costing, tilsvarende livssyklus kostnader
- Livssyklus kostnader omfatter alle kostnader i løpet av en bygnings/bygningsdels levetid
- Konseptet er å danne et helhetlig bilde av et produkts livssyklus
- Metode og modell for vurdering av livssyklus kostnader er nedfelt i Norsk Standard 3454

### Hvorfor LCC?

- Synliggjøre totale kostnader forbundet med en investering
- Muliggjør sammenligning av alternativer som grunnlag for å velge
- Hva gir mest kostnadseffektiv balanse mellom kapital- og driftskostnader. - Hva kan vinnes på driftssiden mot hvilken investering på kapitalsiden?
- Utarbeidelse av kostnadsrammer, FDV(U)- budsjetter, etablere nøkkeltall, avdekke forbedringsmuligheter, benchmarking etc
- I Lov om offentlige anskaffelser §6 stilles krav til LCC og miljø

***Det er ikke et mål i seg selv å ha lavest mulig LCC, men det er et mål å synliggjøre LCC-konsekvenser ved de alternative valgmuligheter man har.***



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Hva er LCC

### Bruksområder

Historikk

**Norsk Standard 3454**

**Praktisk bruk av NS**

**Livssyklusplanlegging**

**Normtall og verktøy**

**Lover og standarder**

**Internasjonalt**

**Referanser**

**LCC i fasene**

**LCC-eksempel energi**

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Bakgrunn – Bruksområder

### Bruksområder

- Utarbeidelse av kostnadsrammer
- Konsekvenser av investering
- Utarbeidelse av FDV(US)-budsjetter
- Alternativsvurderinger
- Konsekvenser ved endret bruk
- Basis for kostnadsdekkende husleie
- Benchmarking

### Hvorfor økt oppmerksomhet?

Økende krav til synliggjøring av

- LCC-konsekvenser i alle faser
- Alternative valg ved investering
- Areal kostnader og husleie
- Årlige nøkkeltall som underlag for benchmarking
- Aktiv handling ved avvik
- Verdier i bygningsforvaltningen ved transaksjoner og i regnskap



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Hva er LCC

Bruksområder

### Historikk

**Norsk Standard 3454**

**Praktisk bruk av NS**

**Livssyklusplanlegging**

**Normtall og verktøy**

**Lover og standarder**

**Internasjonalt**

**Referanser**

**LCC i fasene**

**LCC-eksempel energi**

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Bakgrunn – Historikk

### Årskostnader/LCC

|      |                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1978 | Årskostnader i bygninger ble tatt opp som tema av RIF- utarbeidelse av hefte                                                                |
| 1987 | NS 3454 "Årskostnader for byggverk"                                                                                                         |
| 1987 | RIF (Rådgivende Ingeniørers Forening), NBI (Norges Byggforsknings Institutt) og Statsbygg utarbeidet bok om beregninger av årskostnader     |
| 1993 | RIF, NBI og Statsbygg utarbeidet tre bøker som beregningsanvisning med eksempler                                                            |
| 2000 | Revidert utgave av NS 3454 med navnet "Livssyklus kostnader for byggverk – prinsipper og struktur". Bla. Utvidelse av FDV til FDVU.         |
| 2001 | Aktualisert bla gjennom revidert lov om offentlige anskaffelser §6 ...det skal tas hensyn til livssyklus kostnader og miljøkonsekvenser.... |
| 2004 | Nordisk enighet om klassifikasjon                                                                                                           |

### Bokstavenes inntog

|                           |                                        |
|---------------------------|----------------------------------------|
| V (vedlikehold):          | 1200-tallet                            |
| D (drift):                | RIF 1978                               |
| F (forvaltning):          | Bærum kommune ca 1980                  |
| FDV (i sammenheng):       | NS 3454 Årskostnader 1987              |
| U (utvikling):            | Nytt rikshospital 1990                 |
| S (service / støtte):     | CIB W70 1994                           |
| P (potensiale):           | Rev. NS 3454 2000 Livssyklus kostnader |
| FM (Facility Management): | Tidlig på 90-tallet                    |

# Veiledning til praktisk bruk av LCC

Om veiledningen



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Bakgrunn

### Norsk Standard 3454

#### Definisjoner

Kontoplan

Beregningsmodell

Faktortabeller

#### Praktisk bruk av NS

#### Livssyklusplanlegging

#### Normtall og verktøy

#### Lover og standarder

#### Internasjonalt

#### Referanser

#### LCC i fasene

#### LCC-eksempel energi

## Norsk Standard 3454 - Definisjoner

Fra NS 3454:

**Årlige kostnader** beregnede eller registrerte kostnader for de enkelte år. Stilles opp iht kontoplan i NS 3454.

**Livssyklus kostnader:** samlebegrep for alle kostnader som opptrer i byggets levetid

**Levetidskostnader:** summen av alle kostnader neddiskontert til nåverdi  
(Lk = prosjekt + neddisk. FDVU og avhendingskostnad)

**Årskostnader:** annuitet (like årlige kostnader) av levetidskostnaden  
(Åk = annuitet av Lk)

**Bokstavene:**

**K** Kapitalkostnader (investering)

**F** Forvaltning

**D** Drift

**V** Vedlikehold

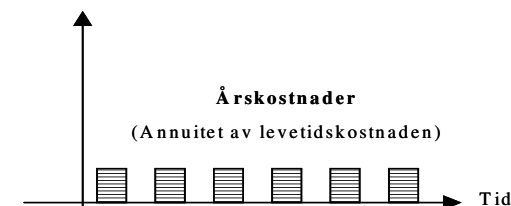
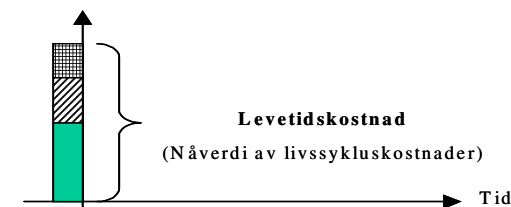
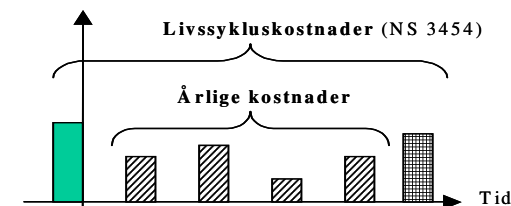
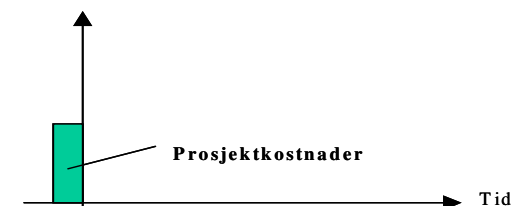
**U** Utvikling

**S** Service

**P** Potensial

I tillegg (ikke fra NS 3454):

**Nøkkeltall** Gjennomsnittlige registrerte kostnadstall for mange bygninger eller en bygning over mange år



# Veiledning til praktisk bruk av LCC

Om veiledningen



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Bakgrunn

### Norsk Standard 3454

Definisjoner

### Kontoplan

Beregningsmodell

Faktortabeller

### Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

### Normtall og verktøy

### Lover og standarder

### Internasjonalt

### Referanser

### LCC i fasene

### LCC-eksempel energi

## Norsk Standard 3454 - Kontoplan

| STANDARDPOSTER              |                              |                        |                              |                              |         | TILLEGGSPOSTER                                     |                           |         |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------------|---------|----------------------------------------------------|---------------------------|---------|
| BYGG OG EIENDOMSFORVALTNING |                              |                        |                              |                              |         |                                                    |                           |         |
| FM- Facilities Management   |                              |                        |                              |                              |         |                                                    |                           |         |
| FDU                         |                              |                        |                              |                              |         |                                                    |                           |         |
| 1 Kapital-<br>kostnader     | 2 Forvaltnings-<br>kostnader | 3 Drifts-<br>kostnader | 4 Vedlikeholds-<br>kostnader | 5 Utviklings-<br>kostnader   | 6 Ledig | 7 Service/Støttekostnad til<br>kjønevirkersomheten | 8 Potensiale i<br>eiendom | 9 Ledig |
| 10 (Ledig)                  | 20 (Ledig)                   | 30 (Ledig)             | 40 (Ledig)                   | 50 (Ledig)                   | 60      | 70 (Ledig)                                         | 80 (Ledig)                | 90      |
| 11 Prosjektkostnader        | 21 Skatter og avgifter       | 31 Løpende drift       | 41 Planlagt vedlikehold      | 51 Løpende ombygging         | 61      | 71 Adm og kontorledelse                            | 81 Ombygging              | 91      |
| 12 Feskkostnad              | 22 Forsikringer              | 32 Forhold             | 42 Utskiftinger              | 52 Offentlige krav og pålegg | 62      | 72 Sentralbord/resepsjonstjeneste                  | 82 Påbygg/Tilbygg         | 92      |
| 13                          | 23 Administrasjon            | 33 Energi              | 43                           | 53 Oppgradering              | 63      | 73 Kantine/Catering tjeneste                       | 83                        | 93      |
| 14                          | 24                           | 34 Vann og avløp       | 44                           | 54                           | 64      | 74 Mobler og inventar                              | 84                        | 94      |
| 15                          | 25                           | 35 Avfallshåndtering   | 45                           | 55                           | 65      | 75 Flytting/rokking arbeidsplasser                 | 85                        | 95      |
| 16                          | 26                           | 36 Vekt og sikring     | 46                           | 56                           | 66      | 76 Tele- og IT-tjenester                           | 86                        | 96      |
| 17                          | 27                           | 37 Utendørs            | 47 Utendørs                  | 57 Utendørs                  | 67      | 77 Post- og budtjeneste                            | 87 Utendørs               | 97      |
| 18                          | 28                           | 38                     | 48                           | 58                           | 68      | 78 Fekvisita- og kopieringstjeneste                | 88                        | 98      |
| 19 Diverse                  | 29 Diverse                   | 39 Diverse             | 49 Diverse                   | 59 Diverse                   | 69      | 79 Diverse                                         | 89 Diverse                | 99      |

For innhold i de enkelte konti se tillegg B i standarden.

Videre underdeling på 3 og 4 sifret nivå etter eget behov.

Eksempler på underinndeling:

- Fag
- Deltjeneste
- Egenproduserte/kjøpte tjenester

# Veiledning til praktisk bruk av LCC

Om veiledningen



Dette er LCC

## Bakgrunn

### Norsk Standard 3454

Definisjoner

Kontoplan

### Beregningsmodell

Faktortabeller

## Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

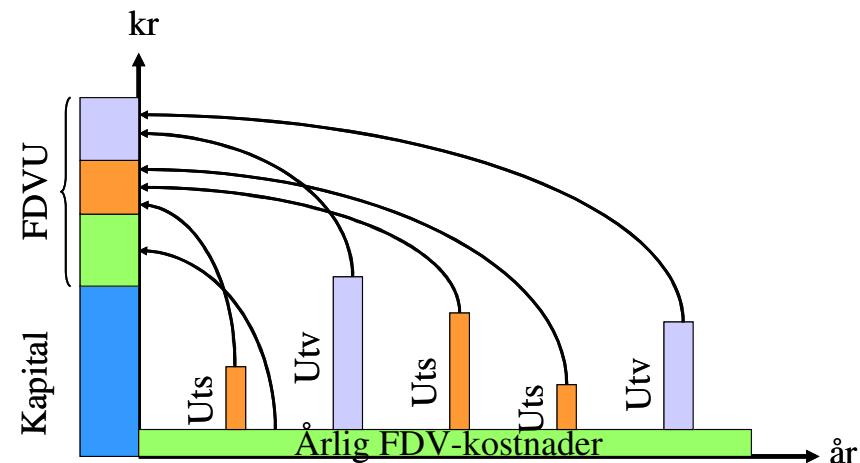
Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Norsk Standard 3454 - Beregningsmodell



$$LK = K_0 + \sum_{t=1}^T [(1+r)^{-t} \cdot FDVU_t] - R(1+r)^{-T}$$

- LK = levetidskostnad
- $K_0$  = prosjektkostnad
- T = brukstid
- t = det året kostnaden opptrer
- r = kalkulasjonsrente
- R = restkostnad (evt restverdi)

$$\dot{A}K = b \times LK \quad \text{der } b = \frac{r}{1 - (1+r)^{-T}}$$

- $\dot{A}K$  = årskostnad



Dette er LCC

## Bakgrunn

### Norsk Standard 3454

Definisjoner

Kontoplan

Beregningsmodell

### Faktortabeller

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

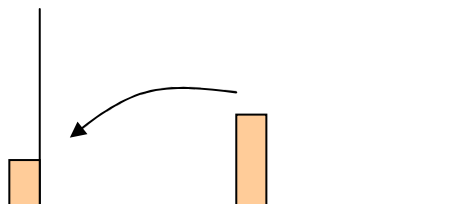
Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Norsk Standard 3454 – Faktortabeller (1 av 3)

1 2 3

### Diskonteringsfaktor (dagens verdi av ett fremtidig beløp)



| Rente |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tid   | 3 %    | 4 %    | 5 %    | 6 %    | 7 %    | 8 %    | 9 %    | 10 %   |
| 1     | 0,9709 | 0,9615 | 0,9524 | 0,9434 | 0,9346 | 0,9259 | 0,9174 | 0,9091 |
| 2     | 0,9426 | 0,9246 | 0,9070 | 0,8900 | 0,8734 | 0,8573 | 0,8417 | 0,8264 |
| 3     | 0,9151 | 0,8890 | 0,8638 | 0,8396 | 0,8163 | 0,7938 | 0,7722 | 0,7513 |
| 4     | 0,8885 | 0,8548 | 0,8227 | 0,7921 | 0,7629 | 0,7350 | 0,7084 | 0,6830 |
| 5     | 0,8626 | 0,8219 | 0,7835 | 0,7473 | 0,7130 | 0,6806 | 0,6499 | 0,6209 |
| 6     | 0,8375 | 0,7903 | 0,7462 | 0,7050 | 0,6663 | 0,6302 | 0,5963 | 0,5645 |
| 7     | 0,8131 | 0,7599 | 0,7107 | 0,6651 | 0,6227 | 0,5835 | 0,5470 | 0,5132 |
| 8     | 0,7894 | 0,7307 | 0,6768 | 0,6274 | 0,5820 | 0,5403 | 0,5019 | 0,4665 |
| 9     | 0,7664 | 0,7026 | 0,6446 | 0,5919 | 0,5439 | 0,5002 | 0,4604 | 0,4241 |
| 10    | 0,7441 | 0,6756 | 0,6139 | 0,5584 | 0,5083 | 0,4632 | 0,4224 | 0,3855 |
| 15    | 0,6419 | 0,5553 | 0,4810 | 0,4173 | 0,3624 | 0,3152 | 0,2745 | 0,2394 |
| 20    | 0,5537 | 0,4564 | 0,3769 | 0,3118 | 0,2584 | 0,2145 | 0,1784 | 0,1486 |
| 25    | 0,4776 | 0,3751 | 0,2953 | 0,2330 | 0,1842 | 0,1460 | 0,1160 | 0,0923 |
| 30    | 0,4120 | 0,3083 | 0,2314 | 0,1741 | 0,1314 | 0,0994 | 0,0754 | 0,0573 |
| 35    | 0,3554 | 0,2534 | 0,1813 | 0,1301 | 0,0937 | 0,0676 | 0,0490 | 0,0356 |
| 40    | 0,3066 | 0,2083 | 0,1420 | 0,0972 | 0,0668 | 0,0460 | 0,0318 | 0,0221 |
| 45    | 0,2644 | 0,1712 | 0,1113 | 0,0727 | 0,0476 | 0,0313 | 0,0207 | 0,0137 |
| 50    | 0,2281 | 0,1407 | 0,0872 | 0,0543 | 0,0339 | 0,0213 | 0,0134 | 0,0085 |
| 55    | 0,1968 | 0,1157 | 0,0683 | 0,0406 | 0,0242 | 0,0145 | 0,0087 | 0,0053 |
| 60    | 0,1697 | 0,0951 | 0,0535 | 0,0303 | 0,0173 | 0,0099 | 0,0057 | 0,0033 |





Dette er LCC

## Bakgrunn

### Norsk Standard 3454

Definisjoner

Kontoplan

Beregningsmodell

### Faktortabeller

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

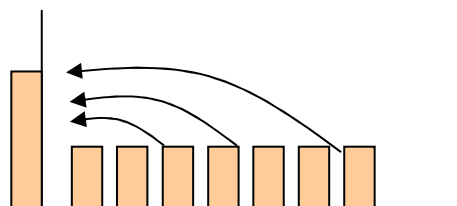
Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Norsk Standard 3454 – Faktortabeller (2 av 3)

1 2 3

### Invers annuitetsfaktor (dagens verdi av en serie like årlige beløp)



| Rente<br>Tid | 3 %     | 4 %     | 5 %     | 6 %     | 7 %     | 8 %     | 9 %     | 10 %   |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 1            | 0,9709  | 0,9615  | 0,9524  | 0,9434  | 0,9346  | 0,9259  | 0,9174  | 0,9091 |
| 2            | 1,9135  | 1,8861  | 1,8594  | 1,8334  | 1,8080  | 1,7833  | 1,7591  | 1,7355 |
| 3            | 2,8286  | 2,7751  | 2,7232  | 2,6730  | 2,6243  | 2,5771  | 2,5313  | 2,4869 |
| 4            | 3,7171  | 3,6299  | 3,5460  | 3,4651  | 3,3872  | 3,3121  | 3,2397  | 3,1699 |
| 5            | 4,5797  | 4,4518  | 4,3295  | 4,2124  | 4,1002  | 3,9927  | 3,8897  | 3,7908 |
| 6            | 5,4172  | 5,2421  | 5,0757  | 4,9173  | 4,7665  | 4,6229  | 4,4859  | 4,3553 |
| 7            | 6,2303  | 6,0021  | 5,7864  | 5,5824  | 5,3893  | 5,2064  | 5,0330  | 4,8684 |
| 8            | 7,0197  | 6,7327  | 6,4632  | 6,2098  | 5,9713  | 5,7466  | 5,5348  | 5,3349 |
| 9            | 7,7861  | 7,4353  | 7,1078  | 6,8017  | 6,5152  | 6,2469  | 5,9952  | 5,7590 |
| 10           | 8,5302  | 8,1109  | 7,7217  | 7,3601  | 7,0236  | 6,7101  | 6,4177  | 6,1446 |
| 15           | 11,9379 | 11,1184 | 10,3797 | 9,7122  | 9,1079  | 8,5595  | 8,0607  | 7,6061 |
| 20           | 14,8775 | 13,5903 | 12,4622 | 11,4699 | 10,5940 | 9,8181  | 9,1285  | 8,5136 |
| 25           | 17,4131 | 15,6221 | 14,0939 | 12,7834 | 11,6536 | 10,6748 | 9,8226  | 9,0770 |
| 30           | 19,6004 | 17,2920 | 15,3725 | 13,7648 | 12,4090 | 11,2578 | 10,2737 | 9,4269 |
| 40           | 23,1148 | 19,7928 | 17,1591 | 15,0463 | 13,3317 | 11,9246 | 10,7574 | 9,7791 |
| 50           | 25,7298 | 21,4822 | 18,2559 | 15,7619 | 13,8007 | 12,2335 | 10,9617 | 9,9148 |
| 60           | 27,6756 | 22,6235 | 18,9293 | 16,1614 | 14,0392 | 12,3766 | 11,0480 | 9,9672 |



Dette er LCC

**Bakgrunn**

**Norsk Standard 3454**

Definisjoner

Kontoplan

Beregningsmodell

**Faktortabeller**

**Praktisk bruk av NS**

**Livssyklusplanlegging**

**Normtall og verktøy**

**Lover og standarder**

**Internasjonalt**

**Referanser**

**LCC i fasene**

Tidligfasen

Produksjonsfasen

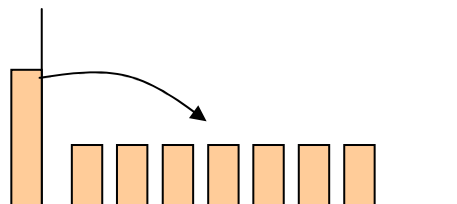
Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Norsk Standard 3454 – Faktortabeller (3 av 3)

1 2 3

**Annuitetsfaktor (årskostnaden av levetidskostnaden (dagens verdi))**



| Rente |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tid   | 3 %    | 4 %    | 5 %    | 6 %    | 7 %    | 8 %    | 9 %    | 10 %   |
| 1     | 1,0300 | 1,0400 | 1,0500 | 1,0600 | 1,0700 | 1,0800 | 1,0900 | 1,1000 |
| 2     | 0,5226 | 0,5302 | 0,5378 | 0,5454 | 0,5531 | 0,5608 | 0,5685 | 0,5762 |
| 3     | 0,3535 | 0,3603 | 0,3672 | 0,3741 | 0,3811 | 0,3880 | 0,3951 | 0,4021 |
| 4     | 0,2690 | 0,2755 | 0,2820 | 0,2886 | 0,2952 | 0,3019 | 0,3087 | 0,3155 |
| 5     | 0,2184 | 0,2246 | 0,2310 | 0,2374 | 0,2439 | 0,2505 | 0,2571 | 0,2638 |
| 6     | 0,1846 | 0,1908 | 0,1970 | 0,2034 | 0,2098 | 0,2163 | 0,2229 | 0,2296 |
| 7     | 0,1605 | 0,1666 | 0,1728 | 0,1791 | 0,1856 | 0,1921 | 0,1987 | 0,2054 |
| 8     | 0,1425 | 0,1485 | 0,1547 | 0,1610 | 0,1675 | 0,1740 | 0,1807 | 0,1874 |
| 9     | 0,1284 | 0,1345 | 0,1407 | 0,1470 | 0,1535 | 0,1601 | 0,1668 | 0,1736 |
| 10    | 0,1172 | 0,1233 | 0,1295 | 0,1359 | 0,1424 | 0,1490 | 0,1558 | 0,1627 |
| 15    | 0,0838 | 0,0899 | 0,0963 | 0,1030 | 0,1098 | 0,1168 | 0,1241 | 0,1315 |
| 20    | 0,0672 | 0,0736 | 0,0802 | 0,0872 | 0,0944 | 0,1019 | 0,1095 | 0,1175 |
| 25    | 0,0574 | 0,0640 | 0,0710 | 0,0782 | 0,0858 | 0,0937 | 0,1018 | 0,1102 |
| 30    | 0,0510 | 0,0578 | 0,0651 | 0,0726 | 0,0806 | 0,0888 | 0,0973 | 0,1061 |
| 40    | 0,0433 | 0,0505 | 0,0583 | 0,0665 | 0,0750 | 0,0839 | 0,0930 | 0,1023 |
| 50    | 0,0389 | 0,0466 | 0,0548 | 0,0634 | 0,0725 | 0,0817 | 0,0912 | 0,1009 |
| 60    | 0,0361 | 0,0442 | 0,0528 | 0,0619 | 0,0712 | 0,0808 | 0,0905 | 0,1003 |



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

### Praktisk bruk av NS

#### Formål/nivåer

Beregningsmetoder

Beregningseksempel

Alternativsvurderinger

### Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Praktisk bruk av NS – Formål/nivåer

Bruk av LCC kan benyttes som belynings- og beslutningsverktøy i ulike faser og for ulike formål. Det er viktig å ha bevissthet om dette før man starter opp LCC- vurderingene.

LCC- vurderinger inneholder følgende "steg"

### 1) Avdekke målsetning med beregningen – bestemme beregningsnivå.

- Nøkkeltallsnivå
- Bygningsdelsnivå

### 2) Oppstilling av alternativene

- Prosjektkostnad
- (F) D, V, (U) – kostnader
- Brukstid, levetider og intervaller for vedlikehold
- Kalkulasjonsrente

### 3) Analyse og beslutning



## Dette er LCC

### Bakgrunn

### Norsk Standard 3454

### Praktisk bruk av NS

Formål/nivåer

### Beregningsmetoder

Beregningseksempel

Alternativsvurderinger

### Livssyklusplanlegging

### Normtall og verktøy

### Lover og standarder

### Internasjonalt

### Referanser

### LCC i fasene

### LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Praktisk bruk av NS – Beregningsmetoder

### Manuell beregning

- Bruke formelverket gitt i NS 3454.
  - Se "Beregningseksempel" (i sidemenyen)
- Benytte beregningsfaktorer gitt i Tillegg E i NS 3454
  - Diskonteringsfaktor – beregning av nåverdien av ett fremtidig beløp.
    - (se "Norsk Standard 3454" / "Faktortabeller")
  - Invers annuitetsfaktor – beregning av nåverdien av en serie like årlige beløp.
    - (se "Norsk Standard 3454" / "Faktortabeller")
  - Annuitetsfaktor - for å beregne årskostnadene av levetidskostnaden (dagens verdi).
    - (se "Norsk Standard 3454" / "Faktortabeller")

### Bruk av regneark (Excel)

- I MS Excel ligger det inne en rekke forhåndsdefinerte funksjoner/formler som kan benyttes. Ved LCC beregninger er bruk av nåverdi- og annuitetsformlene viktige hjelpemidler.

### Ferdig utviklede beregningsprogram

Det finnes flere ferdigutviklede beregningsprogram som kan være til hjelp i LCC, bla.:

- Statsbygg: LCPprofit. Kan lastes gratis ned fra nettet på [www.lcprofit.no](http://www.lcprofit.no)
- Bygg Uten Grenser: Livssykluskalkulator. Kan benyttes på [www.byggutengrenser.no](http://www.byggutengrenser.no)



Dette er LCC

**Bakgrunn**

**Norsk Standard 3454**

**Praktisk bruk av NS**

Formål/nivåer

Beregningsmetoder

**Beregningseksempel**

Alternativsvurderinger

**Livssyklusplanlegging**

**Normtall og verktøy**

**Lover og standarder**

**Internasjonalt**

**Referanser**

**LCC i fasene**

**LCC-eksempel energi**

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Praktisk bruk av NS – Beregningseksempel

Eksempelen under viser en LCC beregning iht modell fra NS 3454

| Forutsetninger                   |                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Investeringskostnad              | 1 050 kr/m <sup>2</sup>                                                                                                                                            |                                                                                                        |
| Brukstid                         | 60 år                                                                                                                                                              |                                                                                                        |
| Vedlikeholdskostnad              | 310 kr/m <sup>2</sup> pr intervall                                                                                                                                 |                                                                                                        |
| Vedlikeholdsintervall            | Hvert 6. år                                                                                                                                                        |                                                                                                        |
| Levetid                          | 50 år                                                                                                                                                              |                                                                                                        |
| Restverdi etter 60 år            | 40/50 x 1 050 kr/m <sup>2</sup> = 840 kr/m <sup>2</sup> (kan også være kostnad (riving), settes i praksis ofte til kr 0,-. Har liten nåverdi grunnet tidshorisont) |                                                                                                        |
| Kalkulasjonsrente                | 5 %                                                                                                                                                                |                                                                                                        |
| Beregning                        |                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |
| Kostnadsart [kr/m <sup>2</sup> ] | Beregning                                                                                                                                                          | Kommentar                                                                                              |
| Investeringskostnad              | 1 050                                                                                                                                                              | Kostnad i år 0                                                                                         |
| Planlagt vedlikehold             | $310 \cdot \left[ 1,05^{-6} + 1,05^{-12} + 1,05^{-18} + 1,05^{-24} + 1,05^{-30} + 1,05^{-36} + 1,05^{-42} + 1,05^{-48} + 1,05^{-56} \right] = 844$                 | Nåverdi av fremtidig vedlikehold. P.g.a. utskiftning i år 50, er det vedlikehold i år 56, ikke i år 54 |
| Utskiftning                      | $1050 \cdot \left[ 1,05^{-50} \right] = 92$                                                                                                                        | Nåverdi av utskiftnings-kostnad i år 50                                                                |
| Restverdi                        | $\frac{40}{50} \cdot 1050 \cdot 1,05^{-60} = 45$                                                                                                                   | Restlevetiden er 40 år av totalt 50 års levetid for bygningsdelen. Antar lineær verdiforringelse.      |
| Levetidskostnad                  | $1\ 050 + 844 + 92 - 45 = 1\ 941$                                                                                                                                  |                                                                                                        |
| Årskostnad                       | $= \frac{0,05}{1 - 1,05^{-60}} \cdot 1941 = 0,053 \cdot 1941 = 103$                                                                                                |                                                                                                        |

# Veiledning til praktisk bruk av LCC

Om veiledningen



Dette er LCC

Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Formål/nivåer

Beregningsmetoder

Beregningseksempel

Alternativsvurderinger

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Praktisk bruk av NS – Alternativsvurderinger

I tabellen under er det foretatt en beregning av LCC for tre ulike valg av fasadeløsning. Beregningseksemplet viser at økt investering kompenseres helt eller delvis av besparelser i bruksfasen.

|                |                                            | Alt. 1 Bindingsverk med trekledning           | Alt. 2 Bindingsverk med teglforblending | Alt. 3 Malt elementvegg                       |
|----------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Forutsetninger | Prosjektkostnad                            | 1050 kr/m <sup>2</sup>                        | 1550 kr/m <sup>2</sup>                  | 1750 kr/m <sup>2</sup>                        |
|                | Brukstid                                   | 60 år                                         | 60 år                                   | 60 år                                         |
|                | Planlagt vedlikehold                       | rengjøring og maling                          | rengjøring og småreparasjoner           | rengjøring og maling                          |
|                | Vedlikeholdskostnad                        | 310 kr/m <sup>2</sup> (stillas, vask, maling) | 60 kr/m <sup>2</sup> (lift, vask)       | 260 kr/m <sup>2</sup> (stillas, vask, maling) |
|                | Vedlikeholdsintervall                      | hvert 6. år                                   | hvert 10. år                            | hvert 20. år                                  |
|                | Levetid (intervall utskifting av kledning) | 50                                            | 100                                     | 100                                           |
|                | Restverdi etter 60 år                      | 70% (skiftet kledning etter 50 år)            | 40%                                     | 40%                                           |
|                | Kalkulasjonsrente                          | 5%                                            | 5%                                      | 5%                                            |
| Beregning      | Levetidskostnad total / andel vedlikehold  | 1903 / 892 kr/m <sup>2</sup>                  | 1604 / 87 kr/m <sup>2</sup>             | 1847 / 135 kr/m <sup>2</sup>                  |
|                | Årskostnad total / andel vedlikehold       | 101 / 47 kr/m <sup>2</sup> pr år              | 85 / 5 kr/m <sup>2</sup> pr år          | 98 / 7 kr/m <sup>2</sup>                      |
|                | Illustrasjon                               |                                               |                                         |                                               |



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

Tilpasningsdyktighet

Tilstand vs vedlikehold

Levetider

Avskrivning

Totaløkonomi

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

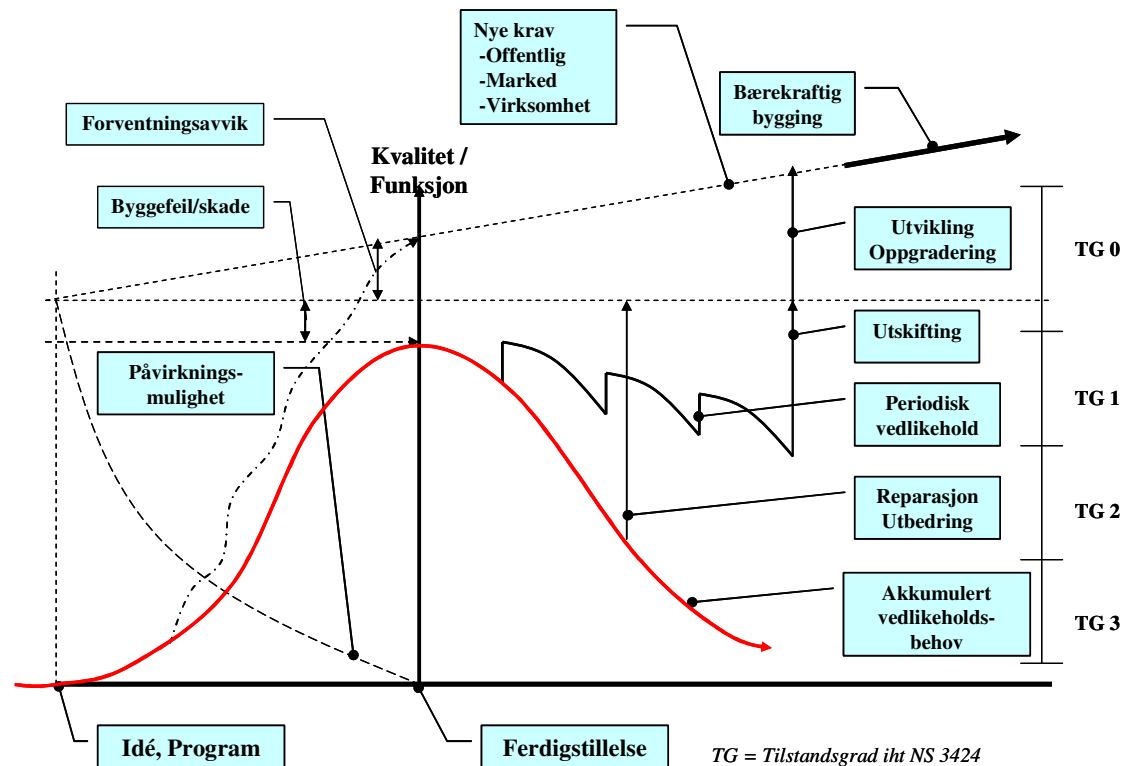
Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Bygningens livssyklus

Figuren under illustrerer en bygningens livssyklus (rød kurve) – utviklingen over tid. Figuren viser videre sentrale begrep/aktiviteter i de ulike fasene over levetiden.



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

### Tilpasningsdyktighet

Tilstand vs vedlikehold

Levetider

Avskrivning

Totaløkonomi

### Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Tilpasningsdyktighet (1 av 2)

1 2

### Hva menes med tilpasningsdyktighet

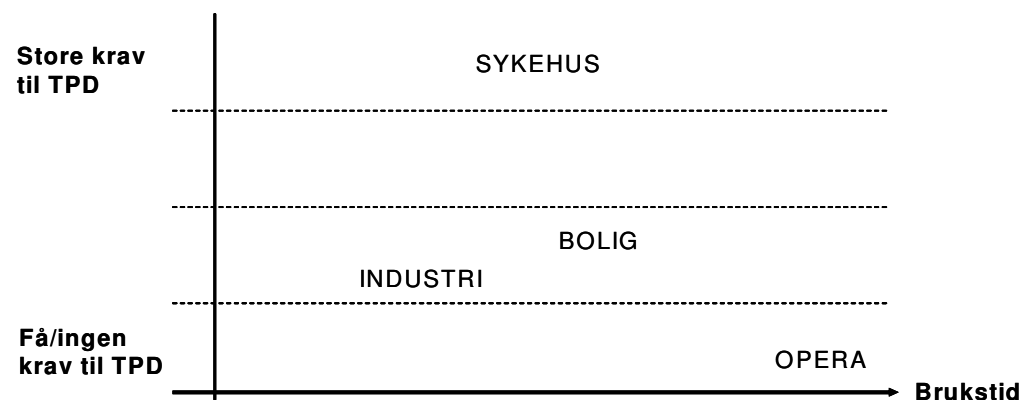
- Tilpasningsdyktighet er en bygnings egenskap til å endres for å imøtekomme kjernevirksomhetens nye funksjonelle krav og behov, dvs. bygges om, til og/eller på
- Tilpasningsdyktighet består av generalitet, elastisitet og fleksibilitet.

### Hvorfor tilpasningsdyktighet

- Bidrar til funksjonelle/egnede lokaler for kjernevirksomheten over tid
- Gir økte muligheter for utvikling av bygningsmassen og alternativ bruk
- Bidrar til økte levetider og langsiktige investeringer, dvs. ivaretar verdier

### Behov for tilpasningsdyktighet for ulike typer bygg

- Grad av tilpasningsdyktighet avhenger av
  - Behov - er det behov for endring over tid, dynamiske/statiske virksomheter
  - Frekvens - hvor ofte vil endringsbehov komme
  - Levetid - hvor lang er tiltenkt levetid for bygningen







## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

### Tilpasningsdyktighet

Tilstand vs vedlikehold

Levetider

Avskrivning

Totaløkonomi

### Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Tilpasningsdyktighet (2 av 2)

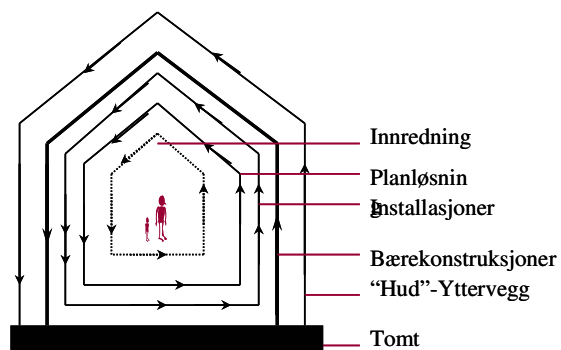
1 2

### Ulike "typer" tilpasningsdyktighet

- Generalitet – evnen til å inneha ulike funksjoner
- Elastisitet – evnen til å bygge på eller til, evt. seksjonere
- Fleksibilitet – evnen til å endre planløsning

### Hvordan oppnå god tilpasningsdyktighet – noen stikkord

- Utvidelsesmuligheter
  - Tilbygg: tomteforhold og plassering av bygning på tomt
  - Påbygg: lastkapasitet i bæresystem inkl fundamenter
- Installasjonsplass
  - Kapasitet i vertikale sjakter til utvidelse/ nye føringer for tekniske installasjoner
  - God etasjehøyde for fremføring av horisontalt sprednett (tekniske mellometasjer)
- Arealdisponering
  - Mulighet for romstørrelser, dvs. lange spenn, ingen bærende vegger, søyler
  - Lette innervegger (systemvegger) som enkelt kan monteres/demonteres
  - Bygningsbredde
  - Teknisk grid som muliggjør omfordeling/omdisponering av lokale uttak
- Unngå "bindinger"
  - Unngå bindinger mellom bygningsdeler med ulik levetid, evt. som har ulik endringstakt
  - (eksempelvis bindinger mellom innervegger og tekniske føringer/lokale installasjoner)



S. Brand "lagdelingsmodell" :  
– unngå bindinger mellom komponenter med  
ulik levetid/endingstakt



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

Tilpasningsdyktighet

### Tilstand vs vedlikehold

Levetider

Avskrivning

Totaløkonomi

### Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

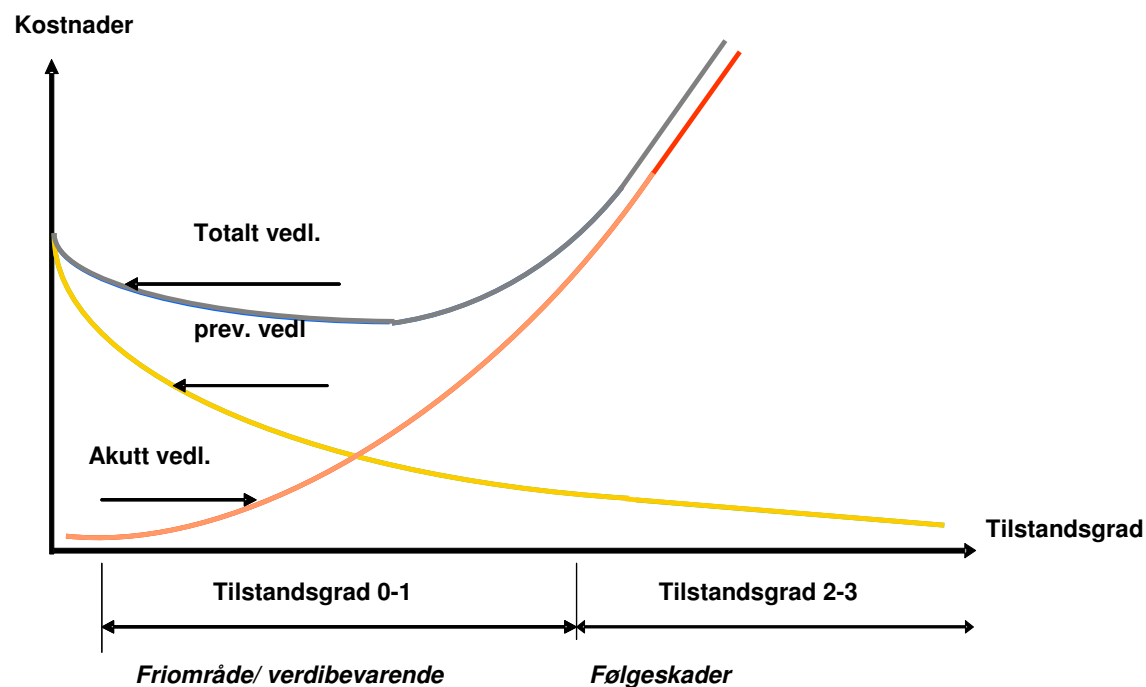
Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Tilstand vs vedlikehold (1 av 2)

1 2

Sammenhengen mellom preventivt vedlikehold, akutt vedlikehold, tilstandsutvikling og kostnader.



**Friområde/ verdibevarende**

Dette området vil være et optimalt område å arbeide i mht livsløpsøkonomi. Det er et riktig forhold mellom preventivt og akutt vedlikehold slik at man unngår etterslep og verdiene bevares.

**Følgeskader**

Ved mangelfullt vedlikehold, vil andelen akutt vedlikehold øke. Man vil dermed ikke ha midler til å opprettholde et tilstrekkelig preventivt vedlikehold, som gjør at tilstanden forverres, det oppstår følgeskader og behovet for akutte tiltak øker ytterligere. Kostnadene vil dermed akselerere.



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

Tilpasningsdyktighet

### Tilstand vs vedlikehold

Levetider

Avskrivning

Totaløkonomi

### Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

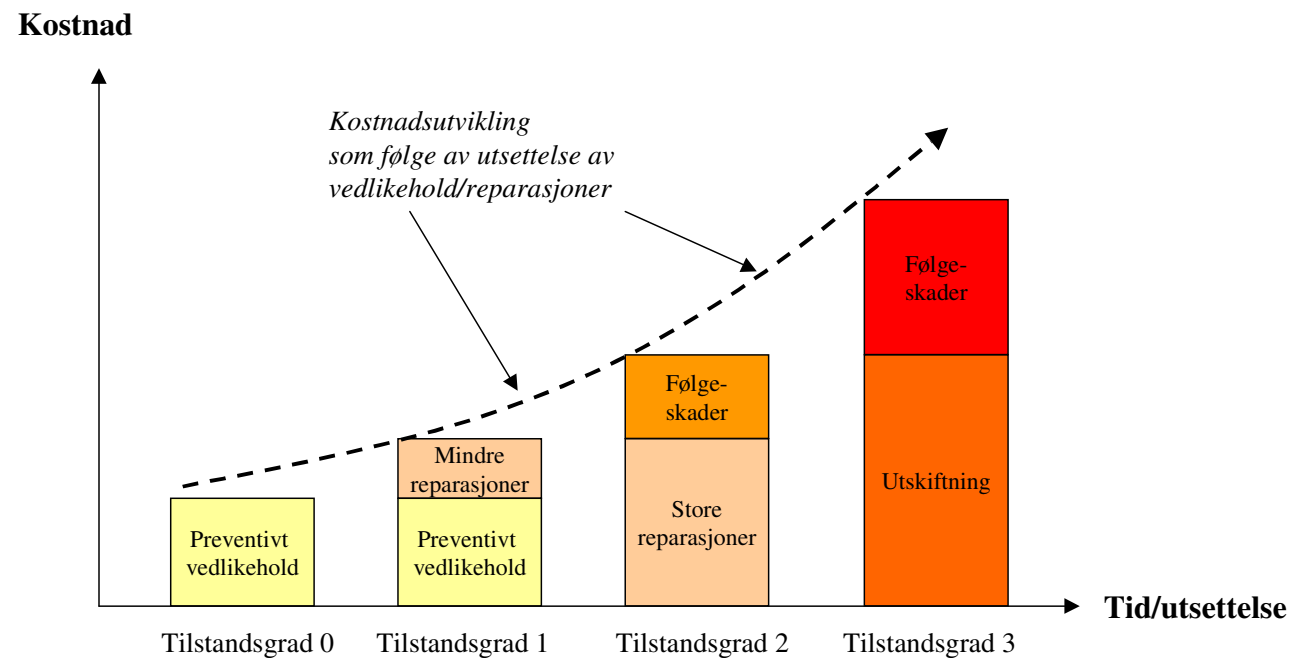
Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Tilstand vs vedlikehold (2 av 2)

1 2





## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

Tilpasningsdyktighet

Tilstand vs vedlikehold

### Levetider

Avskrivning

Totaløkonomi

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Levetider

### Levetidsbegrep

- Teknisk levetid, avhenger av materialkvalitet, design, utførelse, miljø/påvirkninger og vedlikehold
- Funksjonell levetid, avhenger av nye/endrede krav (fra bruker/myndigheter)
- Estetisk levetid, avhenger av trender, design, vedlikehold
- Økonomisk levetid, er nådd når årskostnad ved å beholde overstiger årskostnader ved utskiftning
- Brukstid, tilsvarer reel levetid – dvs. det av ovenstående kriterier som inntreffer først.

### Hva skal benyttes i LCC

- I LCC kalkulasjoner/betraktninger skal BRUKSTID legges til grunn

### Hva er levetiden

- Det finnes ingen "standardiserte" levetider
  - "veiledende" tekniske levetider fremkommer i veiledning til NS 3454, ISO 15686 Service Life Planning – Part 1, "Årskostnader, Bok 1" og Byggedetaljblad 620.015
- Teknisk levetid vil alltid være den maksimale levetiden
- Valg av levetid (brukstid) i LCC betraktninger må vurderes ut fra:
  - Bygningstype og kjernevirksomhet
  - Tiltent brukstid for hele bygningen
  - Hvilke bygningsdeler er/vil være utsatt for funksjonelle og/eller estetiske endringer
  - Tilpasningsdyktighet – "frikisjon" mellom bygningsdeler med ulik levetid som krever utskiftning av begge – dvs. den korteste blir avgjørende
  - Kvalitet, design, utførelse, påkjenninger og vedlikehold

### Erfaringer/trender

- Erfaringer tyder på at den funksjonelle levetiden er betydelig kortere enn den tekniske levetiden for en rekke bygningsdeler. Blant annet for innredningssystemer, tele- og automatiseringsanlegg, samt øvrige lokale tekniske installasjoner.
- Teknisk levetid bør kunne legges til grunn for "bygningsskroppen" (grunn, fundamenter, bæresystem, tak og fasade)



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

Tilpasningsdyktighet

Tilstand vs vedlikehold

Levetider

### Avskrivning

Totaløkonomi

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Avskrivning (1 av 2)

1 2

### Definisjon

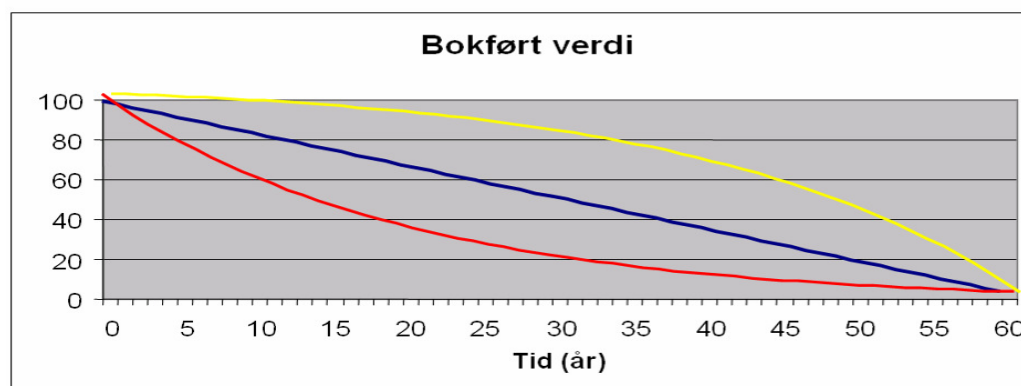
- Avskrivninger er pr definisjon en systematisk periodisering av anskaffelseskostnad (investering) for et anleggsmiddel over økonomisk levetid

### Grunnleggende elementer

- Avskrivningene bestemmes av 1) valg av avskrivingsmodell og 2) valg av levetid
- Avskrivninger skal i størst mulig grad reflektere reel verdiutvikling (kapitalslit)
- Avskrivninger er en kostnad, ikke en utgift. Dvs. innvirker ikke på kontantstrømmer og likviditet, men er av betydning for en virksomhets resultat og balanse (verdi)

### Avskrivningsprinsipper

- Regnskapsmessig - Lineær avskrivning. Levetider mellom 20 – 60 år. KOSTRA benytter 40 år. (Blå kurve)
- Skattemessig - Saldoavskrivning. Saldogruppe H (bygg, anlegg, hoteller) 4 % og gruppe I (forretningsbygg) 8 %. (Rød kurve)
- NS 3454 - Annuitetsprinsipp. Omfattende bruk av 60 års levetid. (Gul kurve)



**Lineær avskrivning:** regnskapsføring, like årlige beløp

**Saldo avskrivning:** skattemessig, utgjør en fast %-andel, degressiv profil

**Annuitet avskrivning:** økende med tidsforløp, progressiv profil  
(sum rente og avskr. = like beløp)



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

Tilpasningsdyktighet

Tilstand vs vedlikehold

Levetider

### Avskrivning

Totaløkonomi

Normtall og verktøy

Lower og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Avskrivning (2 av 2)

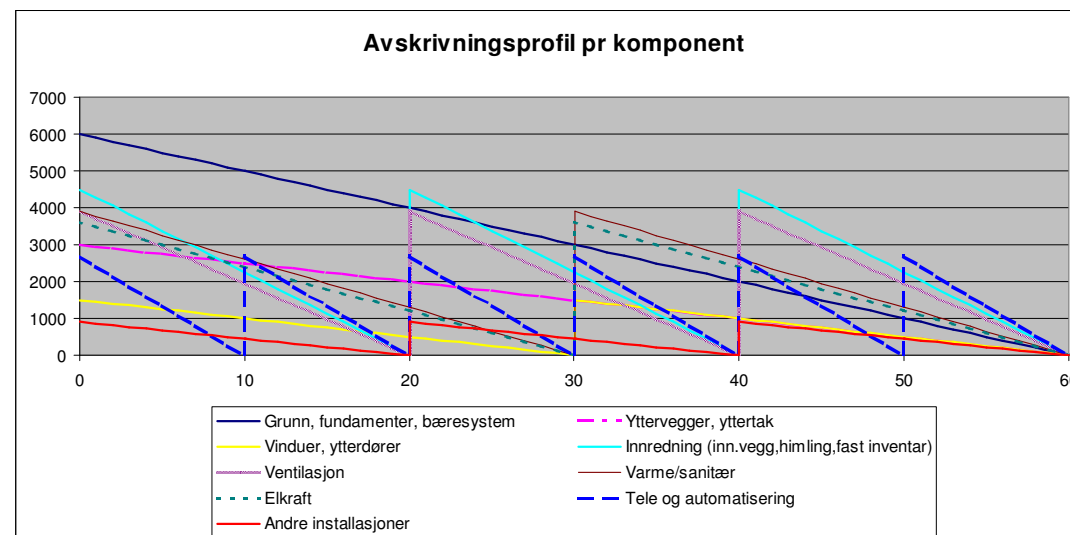
1 2

### Dekomponering

- Jmf. prinsippet om at avskrivninger i størst mulig grad skal samsvare med reell verdiutvikling (kapitalslit), har det i de senere år blitt mer vanlig og høyst aktuelt å foreta dekomponerte avskrivninger
- Dekomponering innebærer en oppdeling av bygningen i ulike komponenter (grupper av komponenter/bygningsdeler), og hvor hver komponent gis egen avskrivningsprofil.
- Konsekvensen av å foreta dekomponerte avskrivninger er 1) en samlet sett raskere avskrivning (høyere avskrivningskostnad) og 2) aktivering av utskiftninger, dvs. post 42 i NS 3454 skal føres i investeringsregnskapet, ikke i driftsregnskapet

### Oppdelingsprinsipper (hvordan dekomponere)

- Ved dekomponering av en bygning i avskrivingsøyemed bør følgende vektlegges:
  - Et praktisk håndterbart antall komponenter
  - Gruppering av bygningsdeler som forventes å ha tilnærmet lik levetid
  - Gruppering av bygningsdeler som muliggjør "uttrekk" av andel investeringskostnad
  - Gruppering av bygningsdeler som har "tilhørighet" i form funksjon eller benevnelse





## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

### Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

Tilpasningsdyktighet

Tilstand vs vedlikehold

Levetider

Avskrivning

### Totaløkonomi

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

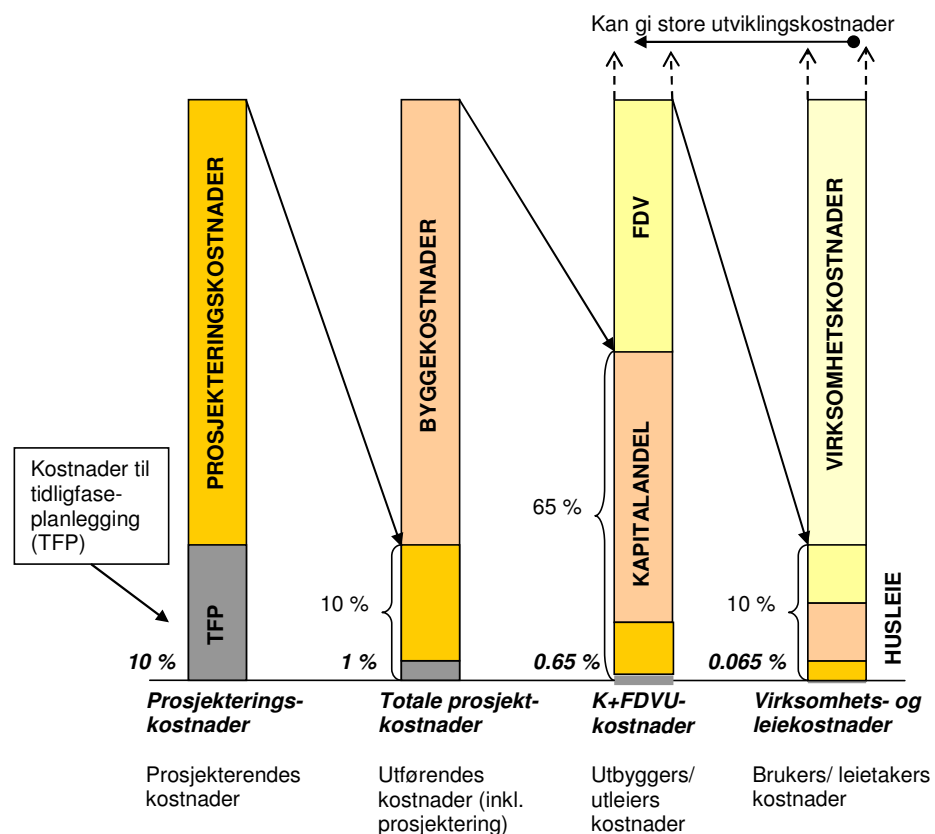
Avhendingsfasen

## Livssyklusplanlegging – Totaløkonomi (1 av 2)

1 2

Ved planlegging av et byggeprosjekt er det helt sentralt at det allerede tidlig i planleggingsfasen rettes fokus mot bygningens livsløp og ikke minst fremtidige kjernevirksomheters krav til funksjonelle lokaler over tid.

Det er i denne tidlige fasen at påvirkningsmulighetene er størst samt at kostnader for å endre forutsetninger er minst. Figuren under illustrerer tidligfasens kostnader i forhold til de samlede kostnadene som løper over en bygnings livssyklus.





## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

### Livssyklusplanlegging

Bygningens livssyklus

Tilpasningsdyktighet

Tilstand vs vedlikehold

Levetider

Avskrivning

### Totaløkonomi

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

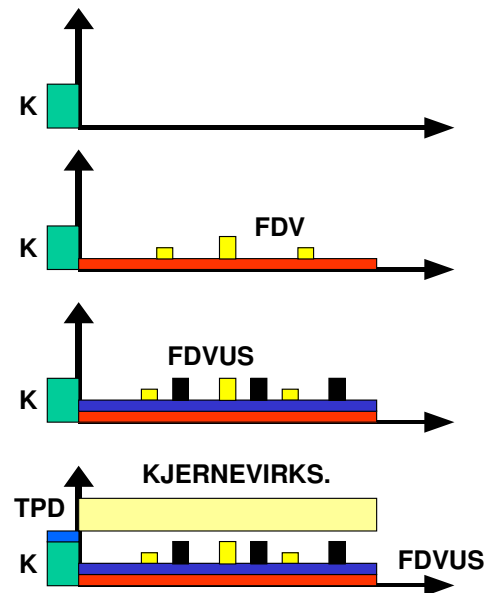
## Livssyklusplanlegging – Totaløkonomi (2 av 2)

1 2

Utviklingstrekkene de siste tiårene, har pekt mot en stadig økt forståelse og dermed fokus på tidligfaseplanlegging og gevinstene dette gir. Figuren under illustrerer denne utviklingen. Der man tidligere hadde et mer eller mindre ensrettet fokus på å bygge/kjøpe til lavest mulige pris (pkt 1), ble det etter hvert vanlig å også hensynta de kostnadene som forløper for å drifte og vedlikeholde bygningen (pkt 2). Forståelsen for implikasjonene mhp. utvikling av bygningsmassen for å tilfredsstille nye funksjonskrav samt servicekostnadene til kjernevirksomheten, var et resultat av nye arbeidsmåter og teknologisk utvikling i arbeidslivet (pkt 3), mens det (foreløpige) komplette bildet (pkt 4) er hensyntatt først i de senere år, dvs. i større grad å se på bygningenes innvirkning på kjernevirksomheten som en viktig innsatsfaktor.

### Utviklingstrekk

1. Ren investering K
  - Kjøp til laveste pris
2. K + FDV
  - Levetidskostnad LK
3.  $K + FDV + U + S = K + FM$ 
  - LK + utvikling og service
4. Areal -, service - og KV -kost
  - Utformingens påvirkning på kjernevirksomhetens effektivitet







## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

**Normtall og verktøy**

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Normtall og verktøy

### Statsbygg

- Statsbygg har utviklet et eget verktøy for beregning av LCC/Årskostnader som er tilgjengelig via Statsbyggs hjemmesider: <http://www.statsbygg.no/veiledning/aarskostnader/>

### Byggutengrenser.no

- Byggutengrenser.no, et bransjeorgan for mur og betong-bransjen, har på sine hjemmesider en "Livsløpskalkulator": <http://www.byggutengrenser.no>

### Nettverk for benchmarking (nfb)

- Nettverk for benchmarking (nfb) er et nettverk under Norges Bygg og Eiendomsforening. Nettverket har et eget databaseverktøy hvor medlemmene registrerer årlige FDVUS-kostnader for sine bygg. Medlemmer kan hente ut statistikker/nøkkeltall direkte fra databasen via en rapportgenerator. Adressen til nettverkets web-sider er: <http://www.nfb.no>

### HolteProsjekt

- HolteProsjekt utgir et kalkulasjonsverktøy (elektronisk og papirformat) for både investerings- og FDVU-kostnader.

### OPAK

- OPAK utgir med jevne mellomrom prisstigningsrapporter som omtaler FDV- kostnader



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Standarder

Lover

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Lover og standarder – Standarder (1 av 2)

1 2

### NS 3431 Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser Pkt.35.3.2

”Senest ved påbegynnelse av overtagelsesforretningen skal totalentreprenøren overlevere drift- og vedlikeholdsinstruks til byggherren....”

### NS 3451 – Bygningsdelstabell

- 3. utgave, januar 2006
- Fastlegger inndeling i bygnings- og installasjonsdeler for systematisering, klassifisering, koding mm. av informasjon som omfatter de fysiske delene av bygningen og de tilhørende utvendige anlegg
- Benyttes til byggebeskrivelser, statistikk/nøkkeltall og tilbakeføring av erfaringer om kostnader, bruksegenskaper, varighet mm.
- Tabellen er strukturert i 1-sifret, 2-sifret og 3-sifret nivå.
- Standarden foreligger nå i ny utgave. Denne 3. utgaven erstatter 2. utgave fra mai 1988. Revisjonen er gjennomført av flere grunner, blant annet for at bygningsdeler med tilnærmet samme levetid og krav til vedlikehold samles, samt var det en nødvendig oppdatering i forhold til den teknologiske utviklingen.

### NS 3453 – Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt

- 1. utgave, mars 1987
- Fastlegger et mønster for spesifikasjon av byggekostnader og angir hvilke kostnader som skal inngå.
- Hovedkontoene i standarden følger NS 3451 Bygningsdelstabell
- Standarden er et hjelpemiddel i de økonomiske rutiner som eksisterer i forbindelse med et byggeprosjekt, for eksempel:
  - Budsjettering
  - Kalkulasjon og prissetting
  - Etterkalkulasjon og datainnsamling
  - Regnskapsfunksjon



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

**Lover og standarder**

**Standarder**

Lover

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Lover og standarder – Standarder (2 av 2)

1 2

### NS 3455 - Bygningsfunksjonstabell

- 1. utgave, juni 1993
- Fastlegger inndeling av bygningsfunksjoner for systematisering, klassifisering, koding mv. av informasjon som omfatter en bygnings funksjonelle egenskaper
- Standarden kan brukes til bl.a. programmering av funksjonskrav basert på definerte brukerfunksjoner, kontroll av prosjekteringen i forhold til funksjonskrav, vedlikeholdsplanlegging, årskostnadsanalyser, uavhengig vurdering og prøving av en bygningsfunksjonelle egenskaper, databaser for funksjonskrav og annet.
- Det foreligger en veiledning til standarden (P 336)

### NS 3457 – Bygningstypetabell

- 1. utgave, desember 1995
- Fastlegger inndeling av bygninger i bygningstyper (ikke anlegg), for systematisering, klassifisering og koding mv. av informasjon om bygninger og byggevirksomhet
- Hovedkriteriet for inndeling av bygningstyper er bygningens funksjon
- I standarden er tabellen strukturert i 1-sifret og 2-sifret nivå. Veiledning til NS 3457, datert november 1995 gir en forklaring på hva bygningstypene på 2-sifret nivå dekker, og inneholder et forslag til underinndeling på 3-sifret nivå



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

**Lover og standarder**

Standarder

**Lover**

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Lover og standarder - Lover

### Bygningsenergidirektivet

- Trer i kraft 01.01.09 og omfatter krav til dokumentasjon (attest/sertifikat) av bygningers energiytelse

### Plan og bygningsloven (PBL) § 89. Vedlikehold og utbedring

- " Eier skal sørge for at byggverk og installasjoner som omfattes av denne loven holdes i slik stand at fare eller vesentlig ulempe ikke oppstår for person eller eiendom, og slik at det ikke virker skjemmende i seg selv eller i forhold til omgivelsene"

### Teknisk forskrift (Tek 97) § 8-6 Drift vedlikehold og renhold

- " Byggverk skal være prosjektert og oppført med tilrettelegging for effektiv drift og enkelt og effektivt vedlikehold og renhold. Det skal finnes skriftlig instruks om hvordan igangsetting, drift, og vedlikehold av byggverk og tekniske anlegg skal utføres slik at gjeldende forskriftskrav tilfredsstilles."

### Byggeveddirektivet - PBL § 77 og Tek-97 kap. V

- Produkter til byggverk stiller krav til at produsent av byggevarer har ansvar for å dokumentere at produktet tilfredstiller myndighetskrav gitt i forskrift.
- Produsenten skal sørge for at varens egenskaper er dokumentert før varen omsettes eller brukes i byggverk, ref Tek-97 §5-11.
- Dette betyr at produsenter av byggevarer er ansvarlig for å ha dokumentasjon på bruksegenskapene for sine produkter.

### Lov om offentlige anskaffelser §6

- Lov om offentlige anskaffelser kom i revidert utgave 1. juli 2001. I ny § 6 står det at "det skal tas hensyn til livssyklus kostnader og miljømessige konsekvenser av anskaffelsen". Dette er fulgt opp i Forskrift til loven, §5-1 og 11.4 Krav til konkurransegrunnlaget "Ved utforming av kravene skal det legges vekt på livssyklus kostnader og miljømessige konsekvenser av anskaffelsen".
- Imøtekommelse av dette kravet krever bruk av klassifikasjonssystem på ulike nivåer.



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

### Internasjonalt

Nordisk klassifikasjon

ISO, CEN, EU

### Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Internasjonalt – Nordisk klassifikasjonssystem

### Bakgrunn

- Målsetningen med det gjennomførte nordiske LCC-prosjektet (ferdigstilt 2004) var og er å etablere en felles nordisk klassifikasjon av livssyklus kostnader, blant annet for å kunne gjennomføre benchmarking med basis i nøkkeltall
- Prosjektgruppens omforente forslag til klassifikasjon er gitt til Standard Norge som forslag til revisjon av NS 3454. En felles klassifikasjon vil bidra til at Norden står sterkere i pågående internasjonalt standardiseringsarbeid gjennom ISO 15686 "Service Life Planning" og CEN TC 348 "Facility Management"

### Klassifikasjon

- Hovedpostene i klassifikasjonen:
  - 1. Kapital all investering inkl riving
  - 2. Forvaltning administrasjon og forsikringer
  - 3. Drift daglige, ukentlig, månedlige aktiviteter
  - 4. Vedlikehold aktiviteter som gjentas med ett års mellomrom eller mer
  - 5. Utvikling krav til endring fra bruker/myndigheter
  - 6. Forsyning energi, vann, avfall
  - 7. Renhold innvendig og utvendig renhold
  - 8. Service ikke-bygningsrelaterte aktiviteter for kjernevirksomhet
- Klassifikasjonen er standardisert på ett-siffer nivå. For økt detaljering er det angitt forslag til underdeling:
  - Ett-siffer angir Hovedpost, for eksempel 6. FORSYNING
  - To-siffer angir Tjeneste, for eksempel 63. Avfallshåndtering
  - Tre-siffer kan angi aktiviteter i tjenesten: 63.1 Intern transport,
  - Fire-siffer kan angi ressurser 63.1.1 Utstyr



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

### Internasjonalt

Nordisk klassifikasjon

ISO, CEN, EU

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Internasjonalt – ISO, CEN, EU

### ISO 15686 Service Life Planning

I del 1 omtales levetider for byggverk og hovedkomponenter.

| Levetid på bygget | Utilgjengelige og eller bæresystem | Komponenter hvor uskifting er meget kostbar eller vanskelig | Hovedtyngde av komponenter | Tekniske anlegg |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| Ubegrenset        | Ubegrenset                         | 100                                                         | 40                         | 25              |
| 150               | 150                                | 100                                                         | 40                         | 25              |
| 100               | 100                                | 100                                                         | 40                         | 25              |
| 60                | 60                                 | 60                                                          | 40                         | 25              |
| 25                | 25                                 | 25                                                          | 25                         | 25              |
| 15                | 15                                 | 15                                                          | 15                         | 15              |
| 10                | 10                                 | 10                                                          | 10                         | 10              |

Note 1 Lett utskiftbare komponenter kan ha levetid på 3 – 6 år

Note 2 "Ubegrenset" levetid brukes kun i spesielle tilfelle da mulighetene er begrenset

### CEN – TC348 Facility Management

Pr juni 2006 foreligger forslag til to standarder

- Terms and definitions
- Guidance on how to prepare FM-agreements

### EU commision

- Egen modell for LCC med tilhørende veiledning er under utarbeidelse for ferdigstillelse våren 2007.



Dette er LCC

**Bakgrunn**

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

**Referanser**

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Referanser

### Referanser

- Norsk Standard 3454 "Livssyklus kostnader for byggverk – prinsipper og struktur"
- "Årskostnader", 3 bøker utgitt av RIF, NBI og Statsbygg.
- Livssyklus kostnader for byggverk – innføring og prinsipper. Hefte utgitt av RIF og NBEF
- Detaljblad fra NBI, 624.010 "Livssyklus kostnader for byggverk. Beregningseksempler" [2002] og 620.015 "Levetider" [1997]

### Henvisninger

- LCProfit. Beregningsverktøy og veiledning. Statsbygg. [www.lcprofit.com](http://www.lcprofit.com)
- Foreningen Nøkkeltall for Benchmarking (NFB). Web-basert registrering av forbrukstall. NBEF. [www.nbf.no](http://www.nbf.no)
- Utlandske: [www.lcc-guidelines.com](http://www.lcc-guidelines.com) , [www.cenregia.dk](http://www.cenregia.dk) , [www.vtt.fi](http://www.vtt.fi)



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

[LCC i fasene](#)

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

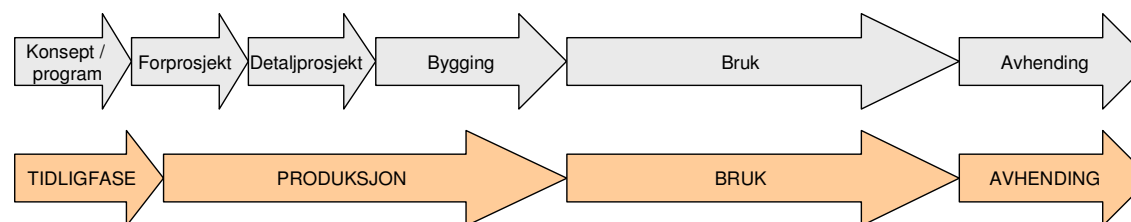
Bruksfasen

Avhendingsfasen

## LCC i fasene

### De ulike fasene – stikkord om LCC / LCP:

- Bruk av "fase" som begrep i byggeprosjekter er godt innarbeidet, riktignok med noe ulike ordlyder. Tradisjonelt har man følgende faser:
  - Konsept/programfase
  - Forprosjektfase
  - Detaljprosjektfase
  - Byggefase
  - Bruksfase
  - Avhendingsfase
- De ovennevnte fasene kan sammenstilles i fire faser 1) Tidligfase, 2) Produksjonsfase, 3) Bruksfase og 4) Avhendingsfase. Disse fasene er også benyttet i denne veilederen, jfr. "flikene" øverst i bildet.
- Figuren under illustrerer de ulike fasene og kort noen stikkord om sentrale LCP og LCC forhold.



Nøkkeltall  
Påvirkningsfaktorer  
Arealer  
Levetidskategori  
TPD-krav  
Likviditet  
Miljø

Bygningsdeler  
Mengder  
Levetider  
Alternativer  
Miljø  
FDV-dokumentasjon

FDVU-budsjett  
FDVU- regnskap  
Avvik  
Benchmarking  
Vedlikehold  
Utvikling

Alternativ bruk  
Miljøsanering  
Riveplan  
Ombruk  
Gjenbruk  
Gjenvinning





Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

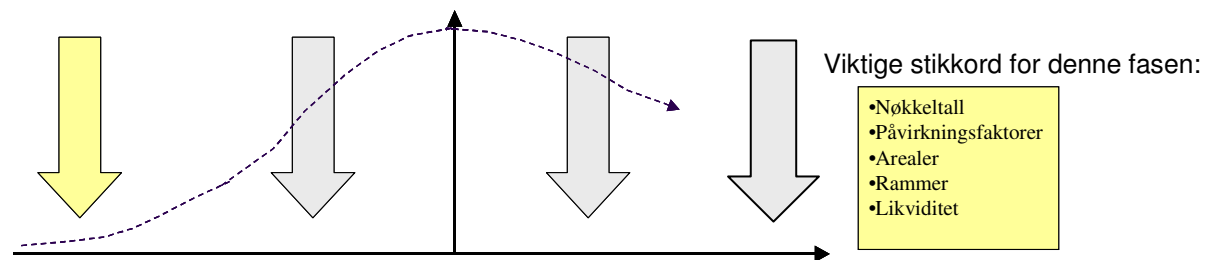
Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Generelt

Bruk av LCC i fasen  
LCC-eksempel energi

## Tidligfasen - Generelt



Tidligfaseplanlegging

- Fra ide til visualisert beslutningsunderlag

Fasen omfatter de tradisjonelle fasene program, konsept, skisse, og kan gå inn i forprosjekt. Det vil si fremskaffelse av underlag for beslutning om videreføring til neste fase. Fasen legger de overordnede rammene

Mulighetene for påvirkning/foreta endringer i denne fasen er store til minimal kostnad. Fokus bør ligge på virksomhetens (sluttbruker) endringsbehov over tid. Dette er kjernen i livssyklusplanlegging.

Aktørenes roller i denne fase er:

- Byggeier/tiltakshaver: Formulere krav til tilpasningsdyktighet og LCC som del av kontrakt. Fremskaffe nøkkeltall fra egen virksomhet om de finnes. Gjennomføre likviditetskalkyle basert på blant annet LCC-kalkyle.
- Rådgivere: Konkretisere kravene i visualiserte løsninger. Gjennomføre LCC-kalkyler/analyser, utføre risikoanalyse, definere store risiki og opplegg for å styre unna. (Rådgivere i denne fasen kan omfatte (i tillegg til de tradisjonelle): entreprenør-, logistikk-, brukerrådgivere etc.)



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

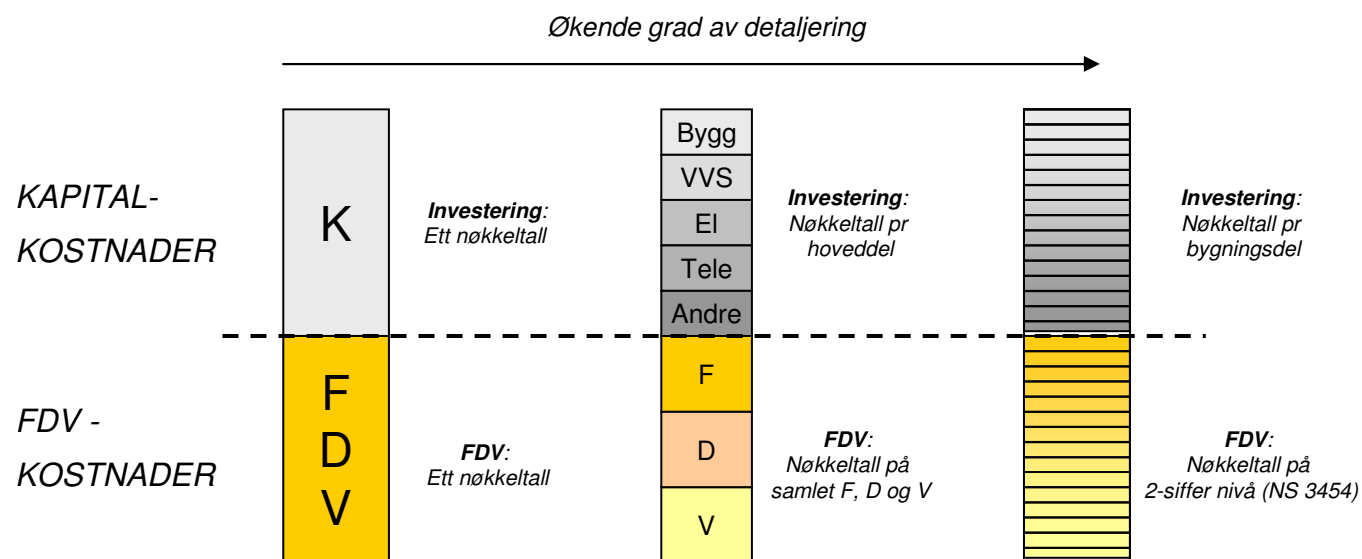
Generelt

Bruk av LCC i fasen

LCC-eksempel energi

## Tidligfasen – Bruk av LCC i fasen

### Vurdering av nøkkeltall med utgangspunkt i premisser og tilgjengelig informasjon



- Detaljeringsgrad avhenger av tilgjengelige nøkkeltall og informasjonstilgangen om prosjektet (økende utover i prosjektets faser).
- NB! Investeringsnøkkeltall er nåverdi/dagens verdi, mens FDV-nøkkeltall er årskostnader, dvs. behov for neddiskontering av FDV-nøkkeltall og/eller annuitetsberegning av investering for å synliggjøre hhv. levetidskostnad og/eller årskostnader



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

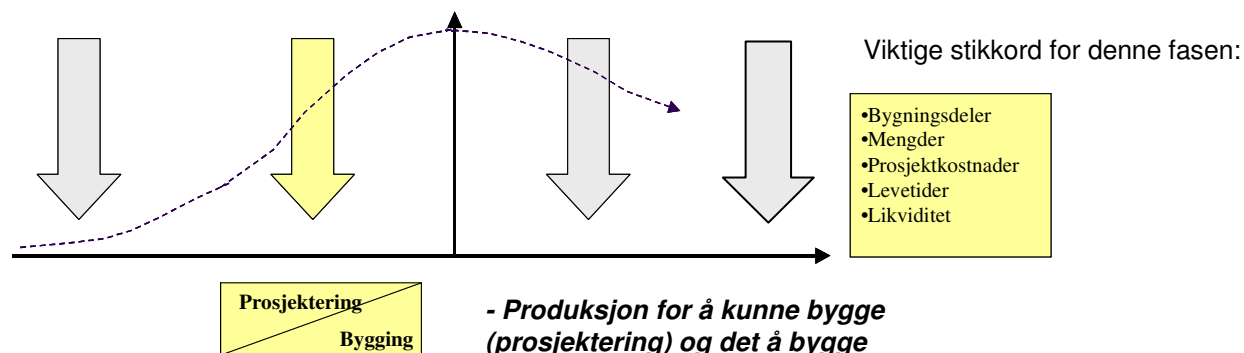
Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Generelt

Bruk av LCC i fasen  
LCC-eksempel energi

## Produksjonsfasen - Generelt



### Produksjonsfasen – produksjon for å kunne bygge, samt det å bygge

- Fasen starter med godkjent beslutningsunderlag fra tidligfasen og omfatter de tradisjonelle prosjekteringsfasene og selve byggefasen inkludert overlevering. Fasens avslutning danner grunnlag for bruksfasen.
- Muligheter for påvirkning/foreta endringer i denne fasen er avtagende og kan medføre store kostnader. Fokus skal ligge på hvordan aktørene har løst kravene fra tidligfase.

### Aktørenes roller i denne fasen er:

- Byggeier/tiltakshaver: Godkjenne løsninger som dokumenterer krav fra tidligfase. Formulere krav til FDVU- dokumentasjon, samt godkjenning av denne.
- Rådgivere: Synliggjøre løsninger som tilfredsstillende krav om tilpasningsdyktighet, miljøkrav inkl. evt. ombruk, gjenbruk, innemiljø, ressursbruk etc. Gjennomføre totale LCC- analyser samt bistå ved LCC analyser av alternative valg (alternativsvurderinger)
- Entreprenører/leverandører: Kvalitetskontroll av løsninger, fremskaffe LCC- analyser ved alternative løsninger. Overlevere komplett FDVU- dokumentasjon samt bistå rådgivere til FDVU- budsjett.



Dette er LCC

Tidligfasen

**Produksjonsfasen**

Bruksfasen

Avhendingsfasen

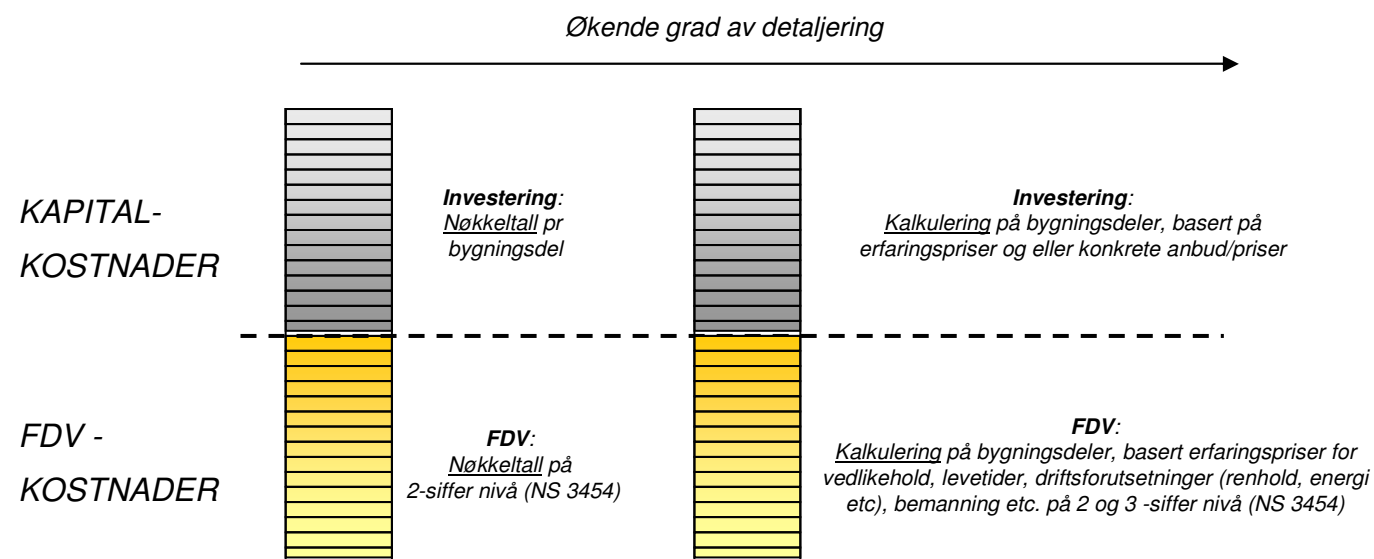
Generelt

Bruk av LCC i fasen

LCC-eksempel energi

## Produksjonsfasen – Bruk av LCC i fasen

Vurdering av nøkkeltall og foreta LCC beregninger på bygningsdelsnivå med utgangspunkt i premisser og tilgjengelig informasjon



- Informasjon om prosjektet er kjent. Detaljeringsgrad må vurderes ut fra formål (helhetsbilde, driftskonsekvenser, alternativsvurderinger etc.).
- For FDV-kostnader er det ikke uvanlig med kombinasjon av nøkkeltallsvurderinger (drift) og konkrete LCC-beregninger (vedlikehold/utskiftninger) på mest detaljert nivå.



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

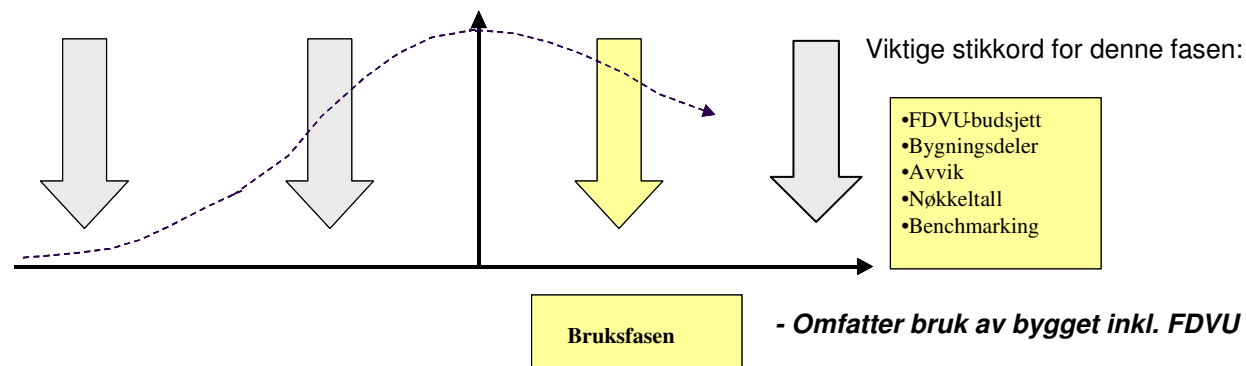
**Bruksfasen**

Avhendingsfasen

## Generelt

Bruk av LCC i fasen  
LCC-eksempel energi

## Bruksfasen - Generelt



### Produksjonsfasen – omfatter bruk av bygget inkl FDVU slik at bruken blir optimal over tid

- Fasen starter med godkjent produkt fra produksjonsfasen og omfatter daglige og periodiske FDVU-aktiviteter. En vesentlig del vil være oppfølging av alle forutsetninger spesielt innen tilpasningsdyktigheten.
- Muligheter for påvirkning/foreta endringer i denne fasen er begrenset til det som det er tilrettelagt for. Fokus må være støtte til kjernevirksomhetens effektivitet.

### Aktørenes roller i denne fasen er:

- Byggeier/tiltakshaver: Påse at bygget forvaltes iht. lover og forskrifter, samt stille krav til økonomioppfølging inkl. benchmarkingsprosesser og strategisk utvikling.
- Forvalter: Gjennomføre i handling det som fremkommer i strategiske utviklingsplaner, organisering av FDVU-aktiviteter, inngå avtaler inkl service leveranse avtaler (SLA), fremskaffe nøkkeltall for støtte til benchmarking og avviks kontroll.
- Bruker: Stille krav som basis for iverksettelse av endringer (utvikling) slik at optimal kjernevirksomhet kan ivaretas/oppnås.



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

**Bruksfasen**

Avhendingsfasen

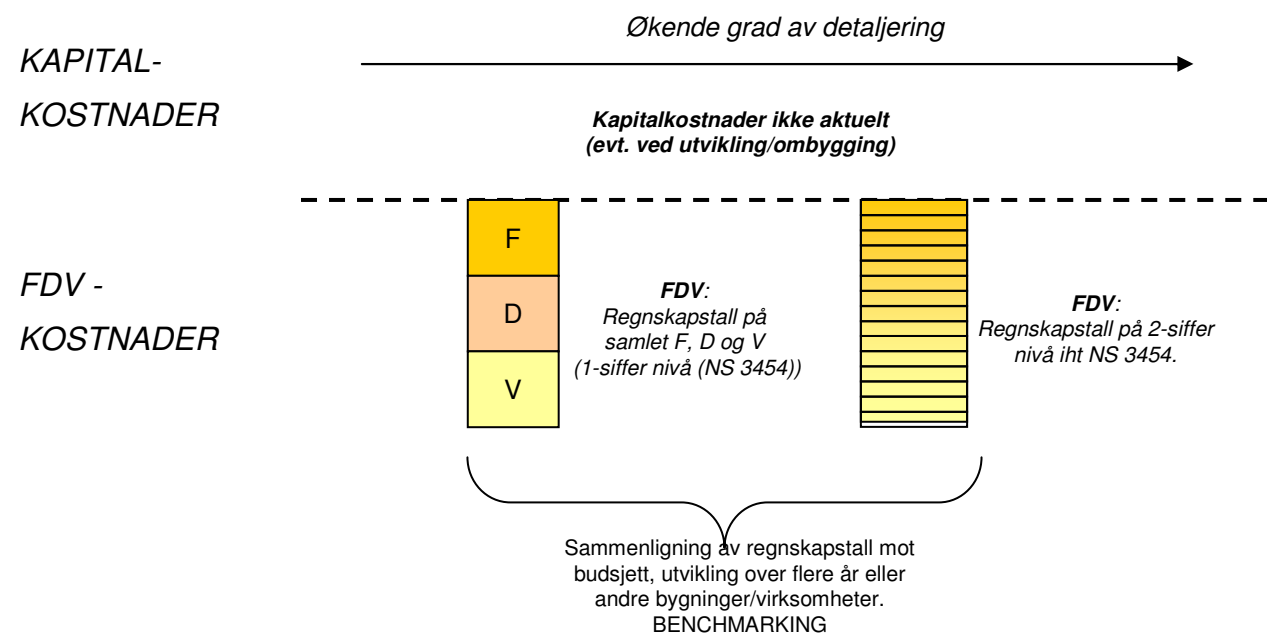
Generelt

Bruk av LCC i fasen

LCC-eksempel energi

## Bruksfasen – Bruk av LCC i fasen

Innhenting av FDV-regnskapstall, sammenligning mot budsjett, over flere år eller med andre bygninger/virksomheter. Foreta benchmarkingsprosesser.



- Innhenting og sammenstilling av gode regnskapstall krever god kontering, tilpasset eiendomsforvaltningen, dvs. iht. NS 3454.
- For å sikre god konvertering/interaksjon med øvrig regnskapssystem/kontoplan, kan det kreve spesialtilpasninger.



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

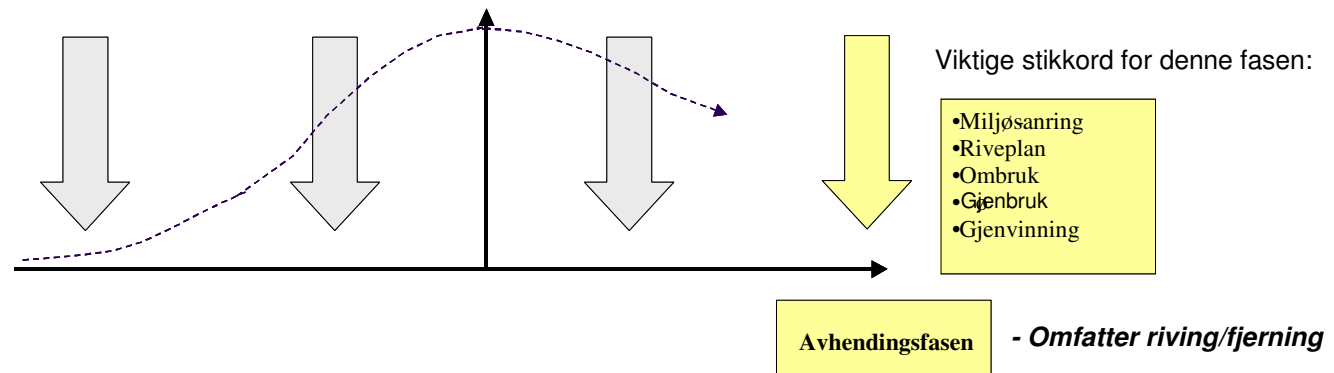
Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Generelt

Bruk av LCC i fasen  
LCC-eksempel energi

## Avhendingsfasen - Generelt



### Avhendingsfasen – omfatter riving/fjerning av bygningen

- Innledning til denne fasen vil være en kartlegging/vurdering av hvorvidt bygningen har et potensial for annen bruk, dvs. en kartlegging av hvilke ytelser bygningen kan gi sett i forhold til krav fra annen virksomhet. Dette temaet omhandles ikke her, dvs. her omtales avhendingsfasen som rivefase (beslutning om riving er tatt).
- Fasen omfatter miljøkartlegging, miljøsanering og riveplan – riving til alt er fjernet.
- Muligheter for påvirkning er minimal, dvs. kartleggingen/planlegging skal ha som mål å minimalisere avfall til deponi og maksimere avfall til ombruk (byggningskomponenter), gjenbruk (byggningsmaterialer) og gjenvinning (energi)

### Aktørenes roller i denne fasen er:

- Byggeier/tiltakshaver: Påse at offentlige og evt. egendefinerte krav oppfylles.
- Rådgivere: Gjennomføre miljøkartlegging og utarbeide riveplaner
- Entreprenører: Gjennomføre saneringsplanen og dokumentere at alle krav er oppfylt.



Dette er LCC

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

**Avhendingsfasen**

**Generelt**

**Bruk av LCC i fasen**

**LCC-eksempel energi**

## Avhendingsfasen – Bruk av LCC i fasen

LCC i denne fasen påvirkes av hvordan bygningen er satt sammen (rivekompleksitet), omfang av miljøfarlige stoffer (miljøsanering/deponi) og evt. ombruk/gjenbruk/gjenvinningsgevinster





Dette er LCC

Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

**LCC-eksempel energi**

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

Energieksempel LCC (1 av 7)

1 2 3 4 5 6 7

**Eksempel på bruk av LCC i praksis**

Her gis et eksempel på praktisk bruk av LCC-beregninger til vurderinger av ulike energikilder for et tenkt nybygg i [tidligfasen](#). Eksempelen kvantifiserer alle planlagte fremtidige kostnadsparametere ifm. de ulike energikildene, slik at de alternative energikildene kan sammenlignes. Beslutninger om valg av energikilde i et bygg blir med en slik vurdering langt mer begrunnet enn uten en LCC-beregning.

De ulike energikildene i eksempelet er fire ulike alternativer for vannbåren varme (**oljekjel**, **biokjel** fyrst med flis, **varmepumpe** med jordvarme (fjell) og **fjernvarme**), samt **direkte elektrisk** oppvarming (elektriske panelovner). Kostnadsparametere ifm. disse energikildene er sentralutstyr (utstyr i fyrhus, dvs. kjelanlegg, pumper og reguleringsystemer, mv.), sprednett (røranlegg rundt i bygningen), samt lokalutstyr (radiatorer / ovner og termostater i hvert rom).

Metodikken som ligger til grunn er det vesentlige poenget med eksempelet. Tallgrunnlaget i eksempelet er fiktivt, og konklusjonen må følgelig sees i lys av forutsetningen.



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

[LCC-eksempel energi](#)

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Energieksempel LCC (2 av 7)

1 2 3 4 5 6 7

### Input-data til LCC-beregningen

LCC-beregning for vurdering av ulike energikilder en krever følgende input-data:

1. Kalkulasjonsrente
2. Brukstid på bygget – betraktningstid (se [Livssyklusplanlegging/Levetider](#))
3. Energipriser for ulike energibærere
4. Energibruk til oppvarming (varmt vann, varme, luftbehandling)
5. Virkningsgrader for ulike varmemedier
6. Løpende driftskostnader knyttet til ulike varmemedier (service, etc.)
7. Størrelsen på investeringer i ulike varmemedier
8. Levetid / utskiftningsintervall for ulike varmemedier



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

[LCC-eksempel energi](#)

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Energieksempel LCC (3 av 7)

1 2 3 4 5 6 7

### Input-data i energieksempellet ( 5 alternative energibærere):

Kalkulasjonsrente (justert for antatt fremtidig inflasjon): 5 %

Brukstid for bygget: 60 år (se [Livssyklusplanlegging/Levetider](#))

Brukstiden for bygget er den antatte levetiden til bygget i sin nåværende form.

|                                                             | Alternativer |           |             |             |                   |
|-------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|
|                                                             | Oljekjel     | Biokjel   | Varme-pumpe | Fjern-varme | Direkte elektrisk |
| Energipris [kr/kWh]                                         | 0,5          | 0,16      | 0,8         | 0,7         | 0,8               |
| Virkningsgrad                                               | 0,8          | 0,8       | 2,7         | 0,98        | 1                 |
| Energibruk [kWh/m <sup>2</sup> ]                            | 100          | 100       | 100         | 100         | 100               |
| Energibruk [kr/m <sup>2</sup> ]                             | 63           | 20        | 30          | 71          | 80                |
| Løpende driftskostnader [kr/m <sup>2</sup> ]                | 5            | 15        | 10          | 2           | 1                 |
| <b>Sum driftskostnader (kr/m<sup>2</sup>)</b>               | <b>68</b>    | <b>35</b> | <b>40</b>   | <b>73</b>   | <b>81</b>         |
| Investering sentralutstyr [kr/m <sup>2</sup> ]              | 100          | 150       | 100         | 10          |                   |
| Levetid sentralutstyr [år]                                  | 30           | 15        | 20          | 30          |                   |
| Investering spredenettt og lokalutstyr [kr/m <sup>2</sup> ] | 400          | 400       | 400         | 400         | 50                |
| Levetid spredenettt og lokalutstyr [år]                     | 30           | 30        | 30          | 30          | 10                |
| Investering jordvarme (boring i fjell) [kr/m <sup>2</sup> ] |              |           | 200         |             |                   |
| Levetid jordvarme (boring i fjell) [år]                     |              |           | 60          |             |                   |

Merknad: Tallene i eksempelet er kun illustrative.



Dette er LCC

Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

[LCC-eksempel energi](#)

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Energieksempel LCC (4 av 7)

1 2 3 4 5 6 7

På grunnlag av input-dataen kan vi gjøre følgende LCC-beregning:

| Diskonteringsfaktor:                  |           | K. rente     | 5,00 %       | 0,78                        | 0,61 | 0,48 | 0,38 | 0,30 | 0,23 | 0,18 | 0,14 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
|---------------------------------------|-----------|--------------|--------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                       |           | Kostn. pr m2 | NV sum pr m2 | 5                           | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   |
|                                       |           |              |              | <b>Vannbåren - oljekjel</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Investering og utskift. sentralutstyr | 30 år     | 100          | 123          | 0                           | 0    | 0    | 0    | 0    | 100  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Investering spredenet / lokalutstyr   | 30 år     | 400          | 493          | 0                           | 0    | 0    | 0    | 0    | 400  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Drift                                 | årlig     | 68           | 1 278        | 338                         | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  |
| Sum kostnader                         | Årskostn. | 100          | 1 894        | 338                         | 338  | 338  | 338  | 338  | 838  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  |
| <b>Vannbåren - biokjel</b>            |           |              |              |                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Investering og utskift. sentralutstyr | 15 år     | 150          | 274          | 0                           | 0    | 150  | 0    | 0    | 150  | 0    | 0    | 150  | 0    | 0    |
| Investering spredenet / lokalutstyr   | 30 år     | 400          | 493          | 0                           | 0    | 0    | 0    | 0    | 400  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Drift                                 | årlig     | 35           | 663          | 175                         | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  |
| Sum kostnader                         | Årskostn. | 76           | 1 430        | 175                         | 175  | 325  | 175  | 175  | 725  | 175  | 175  | 325  | 175  | 175  |

Tabellen over viser et utdrag av LCC-beregningen for energi-eksempelen (kun for oljekjel og biokjel): (Hele tabellen sees på neste side).

For hver av de alternative energikildene finnes størrelsen og levetiden på investeringen i det nødvendige utstyret. Dette forteller oss **når** utstyr vil måtte skiftes ut, og **hvor mye utskiften vil koste** oss. Videre finnes de årlige driftskostnadene forbundet med utstyrene. De fremtidige kostnadene er fordelt utover i tid i cellene i høyre side av tabellen. Øverst på høyre side finnes diskonteringsfaktoren for respektive år.

Med basis i denne informasjonen beregnes nåverdien av alle fremtidige kostnader (NV sum pr m2). Kolonnen **NV sum pr. m2** lister altså opp nåverdien av de ulike kontantstrømmene, og summerer for hver av energikildene.

Sum nåverdi for hver av energikildene er summen av alle fremtidige kostnader forbundet med energikilden, og er direkte sammenlignbart for alle alternativene.

Videre fordeles sum nåverdi for hvert alternativ ut over den aktuelle tidsperioden, og gir oss **årskostnaden** for hver alternative energikilde.

Metodikken for beregningen finner du under [Norsk Standard 3454/Beregningsmodell](#).

Diskonteringsfaktorer finner du under [Norsk Standard 3454/Faktortabeller/Diskonteringsfaktor](#).

# Veiledning til praktisk bruk av LCC

Om veiledningen



Dette er LCC

Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

LCC-eksempel energi

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Energieksempel LCC (5 av 7)

1 2 3 4 5 6 7

Tabell for alle energikildene:

|                                       |           | Diskonteringsfaktor: K. rente 5,00 % |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|---------------------------------------|-----------|--------------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|                                       |           | K. rente                             | 5,00 %       | 0,78 | 0,61 | 0,48 | 0,38 | 0,30 | 0,23 | 0,18 | 0,14 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |  |
|                                       |           | Kostn. pr m2                         | NV sum pr m2 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|                                       |           |                                      |              | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   |  |
| <b>Vannbåren - oljekjel</b>           |           |                                      |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Investering og utskift. sentralutstyr | 30 år     | 100                                  | 123          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 100  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |
| Investering spredenet / lokalutstyr   | 30 år     | 400                                  | 493          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 400  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |
| Drift                                 | årlig     | 68                                   | 1 278        | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  |  |
| Sum kostnader                         | Årskostn. | 100                                  | 1 894        | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  | 838  | 338  | 338  | 338  | 338  | 338  |  |
| <b>Vannbåren - biokjel</b>            |           |                                      |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Investering og utskift. sentralutstyr | 15 år     | 150                                  | 274          | 0    | 0    | 150  | 0    | 0    | 150  | 0    | 0    | 150  | 0    | 0    |  |
| Investering spredenet / lokalutstyr   | 30 år     | 400                                  | 493          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 400  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |
| Drift                                 | årlig     | 35                                   | 663          | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  | 175  |  |
| Sum kostnader                         | Årskostn. | 76                                   | 1 430        | 175  | 175  | 325  | 175  | 175  | 725  | 175  | 175  | 325  | 175  | 175  |  |
| <b>Vannbåren - varmepumpe</b>         |           |                                      |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Investering og utskift. sentralutstyr | 20 år     | 100                                  | 152          | 0    | 0    | 0    | 100  | 0    | 0    | 0    | 100  | 0    | 0    | 0    |  |
| Investering spredenet / lokalutstyr   | 30 år     | 400                                  | 493          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 400  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |
| Investing borrehull fjell             | 60 år     | 200                                  | 0            | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |
| Drift                                 | årlig     | 40                                   | 750          | 198  | 198  | 198  | 198  | 198  | 198  | 198  | 198  | 198  | 198  | 198  |  |
| Sum kostnader                         | Årskostn. | 74                                   | 1 395        | 198  | 198  | 198  | 298  | 198  | 598  | 198  | 298  | 198  | 198  | 198  |  |
| <b>Vannbåren - fjernvarme</b>         |           |                                      |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Investering og utskift. sentralutstyr | 30 år     | 10                                   | 12           | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 10   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |
| Investering spredenet / lokalutstyr   | 30 år     | 400                                  | 493          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 400  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |
| Drift                                 | årlig     | 73                                   | 1 390        | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  |  |
| Sum kostnader                         | Årskostn. | 100                                  | 1 895        | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  | 777  | 367  | 367  | 367  | 367  | 367  |  |
| <b>Direkte elektrisk</b>              |           |                                      |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Investering spredenet / lokalutstyr   | 10 år     | 50                                   | 123          | 0    | 50   | 0    | 50   | 0    | 50   | 0    | 50   | 0    | 50   | 0    |  |
| Drift                                 | årlig     | 81                                   | 1 533        | 405  | 405  | 405  | 405  | 405  | 405  | 405  | 405  | 405  | 405  | 405  |  |
| Sum kostnader                         | Årskostn. | 87                                   | 1 656        | 405  | 455  | 405  | 455  | 405  | 455  | 405  | 455  | 405  | 455  | 405  |  |

K. rente = kalkulasjonsrente



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

[LCC-eksempel energi](#)

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

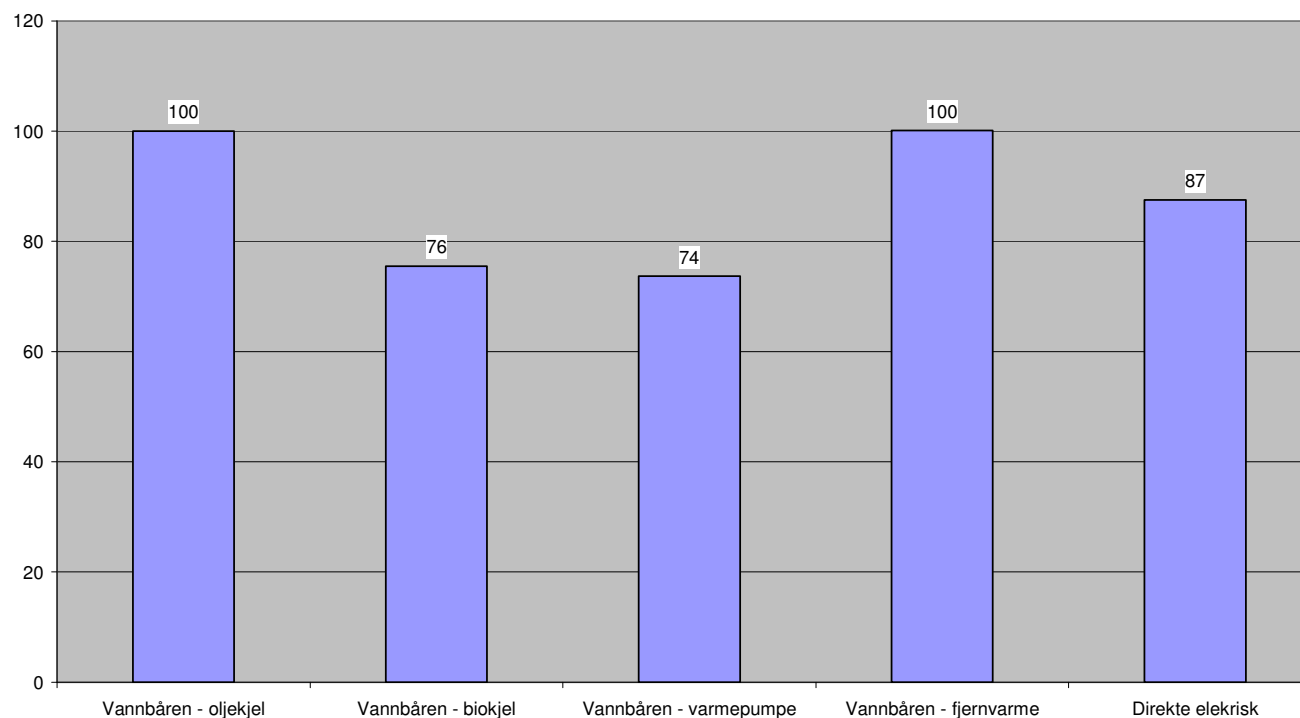
Avhendingsfasen

## Energieksempel LCC (6 av 7)

1 2 3 4 5 6 7

### Grafisk fremstilling av tabellen på forrige side:

Årskostnader [kr/m<sup>2</sup>år]



Beregning av eksemplet viser at varmepumpe gir lavest årskostnader i et livsløpsperspektiv på 60 år.

Fjernvarme er i dette eksemplet det mest kostbare alternativet.

NB! Både varmepumpe og biokjel installeres normalt i kombinasjon med andre energibærere. Dette medfører en tilleggskostnad.



## Dette er LCC

### Bakgrunn

Norsk Standard 3454

Praktisk bruk av NS

Livssyklusplanlegging

Normtall og verktøy

Lover og standarder

Internasjonalt

Referanser

LCC i fasene

[LCC-eksempel energi](#)

Tidligfasen

Produksjonsfasen

Bruksfasen

Avhendingsfasen

## Energieksempel LCC (7 av 7)

1 2 3 4 5 6 7

### Følsomhetsberegninger

Etter etablering av en LCC-kalkulasjon kan tallgrunnlaget justeres i en følsomhetsanalyse. I følsomhetsanalysen kan ulike variabler varieres, og konsekvensen synliggjøres i LCC-kalkylen.

Et eksempel på en følsomhetsanalyse er vist under. Alle energiprisene i beregningen er økt med 60 %. En økning på nøyaktig 60 % på alle energikildene er nok ikke realistisk. Følsomhetsanalysen er imidlertid likevel interessant, fordi den viser at prisendringen favoriserer energibæreren med lavest relative energikostnader, nemlig biokjel med flis.

Årskostnader med 60% økte energikostnader [kr/m<sup>2</sup>år]

