



Riksantikvaren

Direktoratet for kulturminneforvaltning

BYGGFORSK
Norges byggforskningsinstitutt

Lars Myhre og Alf M. Waldum

Vedlikeholdskostnader for gamle murgårdsfasader



Riksantikvaren

BYGGFORSK

Norges byggforskningsinstitutt

Lars Myhre og Alf M. Waldum

Vedlikeholdskostnader for gamle murgårdsfasader

Prosjektrapport 212 – 1997

Prosjektrapport 212
Lars Myhre og Alf M. Waldum
**Vedlikeholdskostnader for gamle
murgårdsfasader**

ISSN 0801-6461
ISBN 82-536-0566-8
200 eks. trykt av
S. E. Thoresen as
Resirkulert papir:
omslag Cyclus 200 g
innmat Fortuna 100 g

Riksantikvaren
© Norges byggforskningsinstitutt 1997

Adr.: Forskningsveien 3B
Postboks 123 Blindern
0314 OSLO
Tlf.: 22 96 55 00
Faks: 22 69 94 38/22 96 57 25

Trondheimsavdelingen
Høgskoleringen 7
7034 TRONDHEIM
Tlf. 73 59 33 90
Faks: 73 59 33 80

Emneord:
Murgårdsfasader
Kalkpuss
Overflatebehandling
Årskostnader

SAMMENDRAG

Norges byggforskningsinstitutt har på oppdrag fra Riksantikvaren vurdert kostnadene av alternative overflatebehandlinger på gamle murgårdsfasader. Bakgrunnen for oppdraget er at Riksantikvaren arbeider med et forslag om kulturmiljøfredning av øvre del av Grünerløkka i Oslo. Bebyggelsen i området domineres av murgårder i fire etasjer oppført på slutten av 1800-tallet. Murgårdene har pussete og malte fasader. Tidspunktet for oppføring betyr at bygningene er murt med en kalkmørtel og at opprinnelig puss er basert på kalk. Det kan antas at fasadene opprinnelig var malt med kalkmaling, mens de fleste fasadene i dag er malt med plastbaserte malinger.

Total nåverdi over 100 år er beregnet for følgende malingstyper basert på en samfunnsøkonomisk realrente på 7%:

- kalkmaling
- silikatmaling
- sementmaling
- plastbasert maling

Beregningene er utført for tre ulike scenarier for tidsintervall mellom ommaling og rehabilitering ("Kort", "Middels" og "Langt"). For alle tre tidsscenarioene medfører silikatmaling den klart laveste nåverdien over kalkulasjonsperioden på 100 år. Silikatmaling vurderes derfor som det beste alternativet.

For scenarioet med middels tidsintervall medfører bruk av kalkmaling omtrent den samme nåverdien som bruk av sementmaling og plastbasert maling (lavest for kalkmaling). For scenarioet med langt tidsintervall medfører kalkmaling en noe høyere nåverdi enn for sementmaling og plastbasert maling.

For sementmaling og plastbasert maling er det risiko for meget høye ekstrakostnader dersom pussunderlaget ikke er tilpasset malingstypen. For scenarioet med kort tidsintervall blir kostnadene for disse to malingstypene betydelig høyere enn for kalkmaling. Med bakgrunn i dette vurderes kalkmaling som det nest beste alternativet, og sementmaling og plastbasert maling som de dårligste.

Total årskostnad for vedlikehold av alle murgårdsfasadene i øvre del av Grünerløkka er beregnet for de tre tidsscenarioene. For middels og langt tidsintervall ligger årskostnaden mellom to og tre millioner kroner for alle de fire malingstypene. For kort tidsintervall er forskjellene større; total årskostnad er 2,2 millioner kroner for silikatmaling, 3,2 millioner for kalkmaling, 4,8 millioner kroner for sementmaling og hele 6,1 millioner kroner for plastbasert maling. De store forskjellene viser at feil overflatebehandling av murgårdsfasadene kan medføre store ekstrakostnader.

For scenarioet med middels tidsintervall er total nåverdi for de ulike malingsalternativene beregnet for ulik realrente. For alle de undersøkte rentenivåene (0% til 10%) medfører silikatmaling lavest total nåverdi over kalkulasjonsperioden på 100 år. For realrenter under 8% medfører kalkmaling lavere total nåverdi enn

sementmaling og plastbasert maling. For høyere realrente blir total nåverdi tilnærmet lik for de ulike alternativene.

Diskonteringen i økonomiske kostnad-nytteanalyser medfører en vektlegging av dagens kostnader og besparelser, og en eksponensielt avtagende vektlegging av framtidige kostnader og besparelser. Det kan dermed stilles spørsmålstegn ved bruken av tradisjonelle økonomiske modeller i forbindelse med vurdering av kulturminnevernprosjekter, da diskonteringen i realiteten medfører et kortsiktig tidsperspektiv der verdien av å bevare noe for framtidige generasjoner ikke vektlegges.

INNHOLDSLISTE

1. INNLEDNING	6
2. BESKRIVELSE AV MURGÅRDSBEBYGGELSEN I NORGE.....	7
2.1. Murvegger	8
2.2. Puss.....	9
2.3. Overflatebehandling	10
<i>Kalkmaling</i>	11
<i>Silikatmaling</i>	11
<i>Sementmaling</i>	11
<i>Plastbasert maling</i>	12
3. TILSTANDSVURDERING AV BYGNINGSMASSEN I ØVRE DEL AV GRÜNERLØKKA.....	13
4. ØKONOMISK VURDERING AV ALTERNATIVE OVERFLATEBEHANDLINGER	15
4.1. Forutsetninger for de økonomiske beregningene	15
<i>Tidshorisont</i>	15
<i>Realrente</i>	15
<i>Kostnader</i>	15
<i>Tidsintervall for ommaling og rehabilitering</i>	16
4.2. Total nåverdi basert på en samfunnsøkonomisk vurdering	17
4.3. Total årskostnad for vedlikehold av murfasadene i øvre del av Grünerløkka	19
4.4. Alternativt valg av realrente	21
4.5. Reelt tidsperspektiv i økonomiske vurderinger	22
4.6. Avsluttende kommentarer.....	23
5. KONKLUSJON.....	24
6. REFERANSER.....	25

1. INNLEDNING

Norges byggforskningsinstitutt har på oppdrag fra Riksantikvaren vurdert kostnadene av alternative overflatebehandlinger på gamle murgårdsfasader. Bruk av følgende malingstyper er vurdert ut fra et langsiktig perspektiv:

- kalkmaling
- silikatmaling
- sementmaling
- plastbasert maling

Oppdraget er utført av seniorforsker Alf M. Waldum og dr.ing. Lars Myhre.

Bakgrunnen for oppdraget er at Riksantikvaren arbeider med et forslag om kulturmiljøfredning av øvre del av Grünerløkka i Oslo. Til grunn for fredningsforslaget ligger § 20 i kulturminneloven som gjør det mulig å gi spesielt verdifulle områder en "kulturmiljøfredning" for å sikre miljøets helhet, karakter og kulturhistoriske verdi (Riksantikvaren, 1996a).

Området som vurderes kulturmiljøfredet har Birkelunden, Grünerløkka skole og Paulus kirke i sentrum. Området avgrenses mot nord av Hesselbergsgate, mot øst av Falsensgate, mot sør av Helgesensgate og mot vest av Steenstrupsgate og Øvrefoss. Bebyggelsen domineres av murgårder i fire etasjer oppført på slutten av 1800-tallet. Totalt ligger det rundt 130 eiendommer i området, og bebyggelsen rommer ca. 1400 enheter hvorav de fleste er boliger (Riksantikvaren, 1996b).

Murgårdsbebyggelsen i området har pussete og malte fasader. Tidspunktet for oppføring betyr at bygningene er murt med en kalkmørtel og at opprinnelig puss er basert på kalk. Det kan antas at fasadene opprinnelig var malt med kalkmaling, mens de fleste fasadene i dag er malt med plastbaserte malinger. Den opprinnelige kalkmalingen var pigmentert med avdempete jordfarger. Pigmentene i mange av de plastbaserte malingene som er brukt i området i dag er mer fargesterke enn den opprinnelige kalkmaling. Videre er det mer "liv" i en kalkmalt fasade sammenlignet med en fasade malt med moderne malingstyper. Dette skyldes både måten kalkmalingen påføres på, og måten kalkmaling slites av vær og vind.

Med tanke på å bevare området som tidstypisk for den massive murgårdsutbyggingen som fant sted i de store byene på slutten av 1800-tallet, er det ønskelig å gå tilbake til bruk av tradisjonell kalkmaling på bygningene på Grünerløkka.

2. BESKRIVELSE AV MURGÅRDSBEBYGGELSEN I NORGE

Murgårdsbebyggelsen bygget rundt århundreskiftet representerer en betydelig del av bygningsmassen i de store byene Oslo, Bergen og Trondheim.

Det er to hovedårsaker til at det ble oppført så mange murgårder i denne perioden. Den ene grunnen var murtvengen som ble innført for å redusere antall bybranner som jevnlig herjet de store byene. Den andre grunnen var den massive befolkningsveksten i byene fra midten av det 18-århundret. Den store tilstrømningen til byene var forårsaket av den industrielle revolusjonen som krevde arbeidskraft til fabrikkene. For eksempel økte befolkningen i Oslo fra rundt 30.000 i 1850 til hele 230.000 i 1900. En tilsvarende befolkningsvekst, om enn ikke like massiv som i Oslo, ble også funnet i Trondheim, Bergen og de andre byene i Norge (Stenstad, 1983).

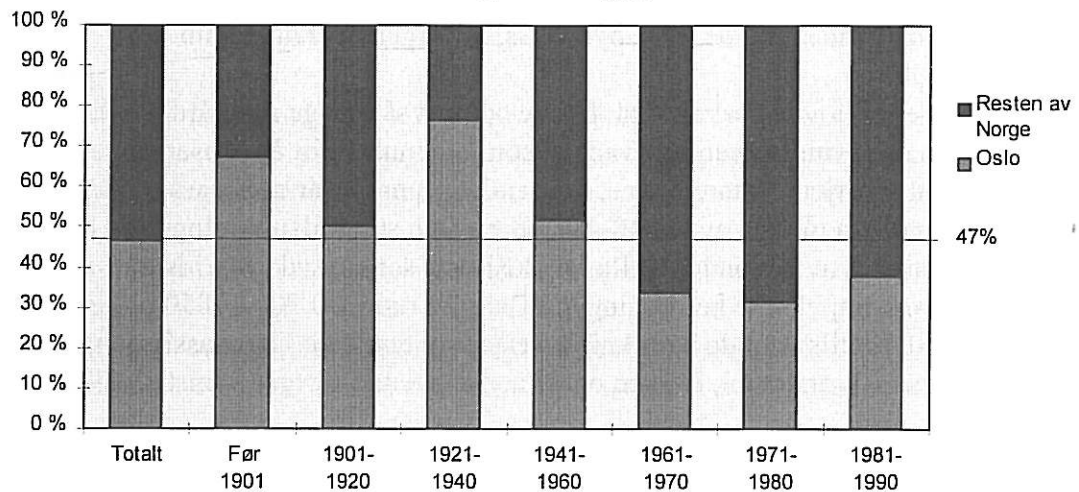
I 1990 lå rundt 20% av boligene i Norge i større bygninger med tre etasjer eller mer, og de resterende 80% i eneboliger eller småhus med mindre enn tre etasjer. Tabell 2.1 viser boligmassen i 1990 fordelt på hustype. I forhold til boligmassen i hele Norge har Oslo en overvekt av boliger i gruppen store hus. Denne gruppen består hovedsakelig av boligblokker og leiegårder. I 1990 utgjorde boligene i Oslo totalt 14% av alle boligene i Norge.

Tabell 2.1 Antall boliger i Norge og Oslo fordelt på hustype. Boligmassen i Oslo i forhold til boligmassen i hele Norge. Basert på folke- og boligtellings i 1990 (FoB90, 1992).

Hustype	Norge		Oslo		Oslo i forhold til hele Norge
	Antall	Fordeling	Antall	Fordeling	
Eneboliger	1 018 142	58%	27 971	11%	3%
Delte småhus	380 020	22%	51 780	21%	14%
Store hus	353 243	20%	164 682	67%	47%
Totalt	1 751 405	100%	244 434	100%	14%

Oslo har mange gamle leiegårder og boligblokker. Figur 2.1 viser antall boliger i gruppen store hus i Oslo i forhold til antall boliger i store hus i hele landet etter byggeår. For hele gruppen store hus sett under ett ligger 47% av boligene i Oslo. Andelen øker for de eldre bygningsklassene. Andelen som ligger i Oslo er 67% for store hus oppført før 1901, 50% for store hus oppført mellom 1901 og 1921 og hele 77% for store hus oppført mellom 1921 og 1940.

Antall boliger i store hus i Oslo som prosent av antall boliger i store hus i Norge etter byggeår



Figur 2.1 Antall boliger i store hus i Oslo i forhold til antall boliger i store hus i hele landet etter byggeår.

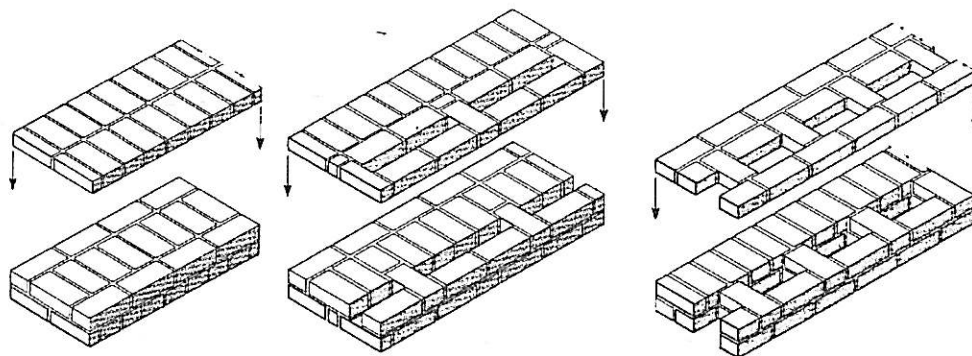
Fra rundt 1920 tok betong gradvis over som det viktigste konstruksjonsmaterialet for store bygninger. De fleste store boligblokker og bygårder oppført før 1920 kan antas å være murbygninger. Totalt netto fasadeareal eksklusiv vinduer for store bolighus bygget før 1921 er beregnet å være 1,9 millioner m² i Norge og 1,1 million m² i Oslo (Myhre, 1996). Dette er et betydelig areal, og de totale kostnadene av feil overflatebehandling kan antas å bli meget store.

2.1. Murvegger

Murveggene ble opprinnelig murt som massive vegger. Fra ca. 1890 ble det vanlig å oppføre murbygningene med hulmurvegger. Fordelene med hulmurveggene var bedre varmeisolering og bedre uttørkingsevne for fukt. Dette var spesielt viktig i områder med mye slagregn der raskere uttørking av veggen reduserte risikoen for frostskafer.

Teglsteinen ble produsert i ulike kvaliteter. De mest hardbrente og bestandige steinene ble bevisst brukt i de mest værutsatte delene av veggen, f.eks. i ytre del av en hulmurvegg (Byggforsk, 1989).

Forskjellige typer hulmursvegger ble brukt. I større bygninger var det mest vanlig med "Bergenshulmur" eller "Trondhjemshulmur", mens "engelsk hulmur" ble brukt i mindre bygninger. Figur 2.2 viser oppbyggingen av 2-steins massiv vegg, 2-steins "Bergenshulmur" og 2 ¼-steins "Trondhjemshulmur".



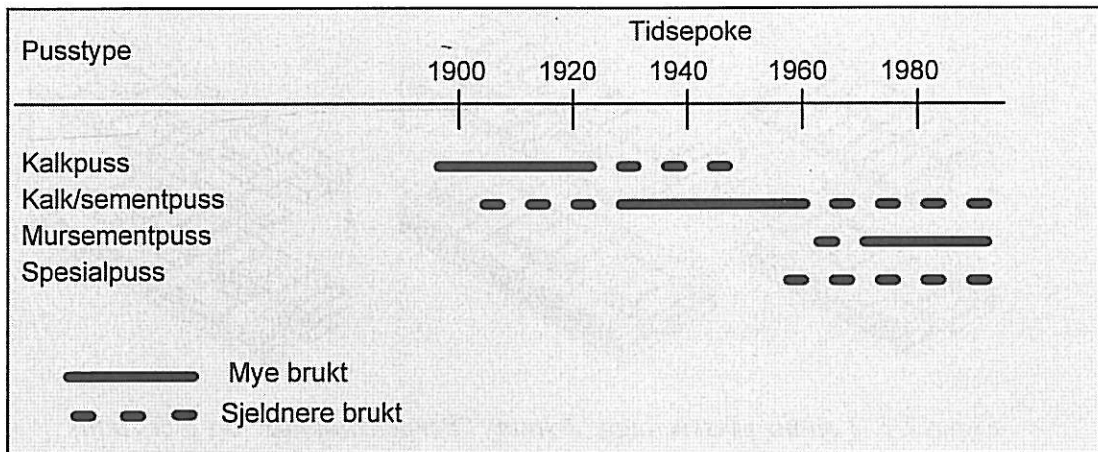
Figur 2.2 2-steins massiv vegg, 2-steins "Bergenshulmur" og 2 1/4-steins "Trondhjemshulmur" (Byggforsk, 1989).

Kalkmørtel var det dominerende fugematerialet. Våtlesket kalk ble vanligvis blandet med sand i forholdene 1:2 til 1:4. Fra rundt 1950 ble det også vanlig å bruke tørlesket kalk. Kalkmørtelen er relativt elastisk og har en stor evne til å følge bevegelser i murverket uten at det oppstår sprekker. Kalkmørtelen er også veldig dampåpen i tillegg til at frostmotstanden kan være god. Heftfastheten og trykk- og strekkfastheten er imidlertid betydelig lavere enn for moderne mørtler.

2.2. Puss

Det aller meste av murgårdsbebyggelsen ble gitt en form for pussbehandling. For prestisjebygg som kirker, enkelte skoler og andre offentlige bygninger ble det lagt større vekt på en mer nøyaktig utførelse og på valg av teglsteinskvalitet (spesialformater, utsmykninger med bånd etc. av glassert tegl). Slike bygninger ble ikke pusset eller gitt noen annen form for overflatebehandling.

Puss basert på hydratkalk som eneste bindemiddel ble brukt fram til omkring 1910-1915 (noe lenger i Oslo enn i landet for øvrig). Senere ble portlandsement brukt sammen med kalk, og fra ca. 1970 kom mursement inn som et viktig bindemiddel i puss, se figur 2.3.



Figur 2.3 Oversikt over pusstyper som har blitt brukt og angivelse av periode de var mye brukt og sjeldnere brukt (Murkatalogen, 1989).

Mørtler for muring var i hovedsak basert på de samme bindemidler som pussmørtlene. En pussmørtels egenskaper vil i stor grad være avhengig av type bindemiddel. Nedenfor opplistes typiske egenskaper for kalkmørtler og mørtler med sement som eneste bindemiddel.

Kalkmørtel:

- herdner langsomt (høy RF),
- krever tilgang på CO_2 ,
- krever temperatur over 0°C i lang tid,
- store porer - gunstig for fukttransport,
- stor deformerbarhet - tøyelig.

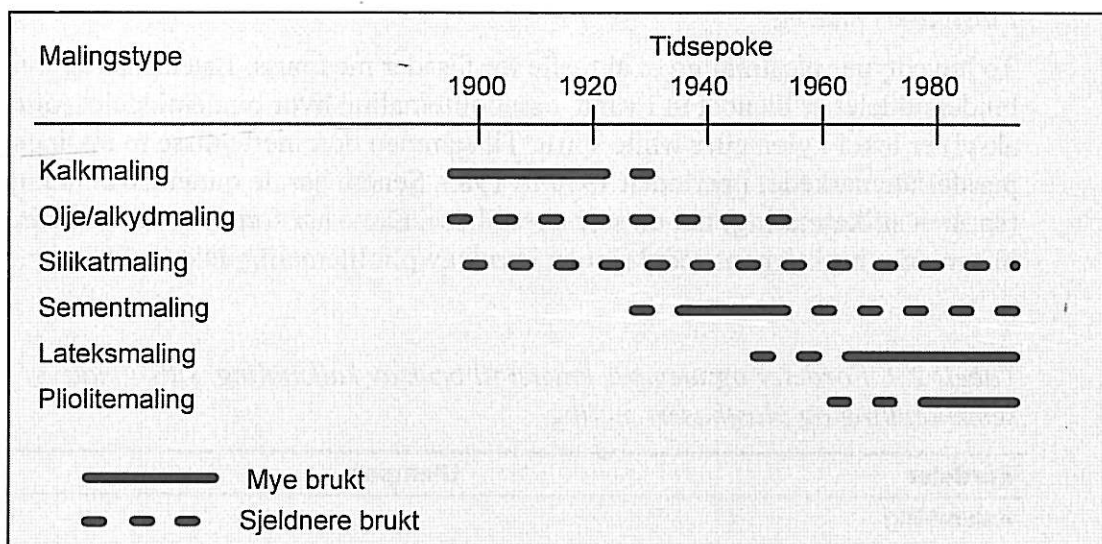
Sementmørtel:

- uheldig styrke for eldre bygninger,
- danner vannløselige salter under herdning,
- dobbelt varmeutvidelseskoeffisient i forhold til tegl,
- små porer - langsom fukttransport,
- stiv og lite elastisk.

Mørtler med kalksement og mursement som bindemidler vil ha egenskaper som ligger mellom egenskapene til rene kalk- og sementmørtler.

2.3. Overflatebehandling

På siste halvdel av 1800-tallet ble det vanlig å overflatebehandle utvendig puss gjennom maling. Tilsvarende som for puss var kalk det eneste bindemiddelet i malingen. Figur 2.4 indikerer hvilke malingstyper som ble brukt i de ulike tidsepokene.



Figur 2.4 Oversikt over malingstyper som har blitt brukt som overflatebehandling av puss med angivelse av periode de var mye brukt og sjeldnere brukt (Murkatalogen, 1989).

I det følgende er det gitt en kort omtale av kalkmaling, silikatmaling, sementmaling og plastbaserte malinger. Tabell 2.2 viser en sammenstilling av fordeler og ulemper ved de ulike malingene.

Kalkmaling

Kalkmaling er den suverent eldste malingstypen. Malingen består av hydratkalk, vann og eventuelle pigmenter. Våtlesket kulekalk anbefales framfor tørrlesket kalk. Da kalken er sterk alkalisk, må det bare benyttes pigmenter som tåler sterkt alkalisk miljø (f.eks. jernvitriol ved nyanser i gult). Kalkmaling herdner ved opptak av karbondioksid fra luften, og det er derfor viktig at det benyttes tynne sjikt. (Normal behandling er to til tre malingsstrøk og ett strøk med klart kalkvann.) Tid mellom hvert strøk bør være minst 24 timer. Kalkmaling er bare egnet på ren kalkpuss, på kalkrik KC-puss og på underlag som tidligere er kalkmalte.

Silikatmaling

Silikatmaling ble tatt i bruk i 1870-årene i Tyskland og var i bruk i Norge en kort periode rundt århundreskiftet før malingen nærmest forsvant fra det norske byggmarkedet omkring 1920. Etter en re-introduksjon omkring 1985 har malingstypen fått en stadig sterkere stilling ved rehabilitering av eldre pussfasader. Silikatmaling har bindemiddel av kalivannglass, og malingen herdner kjemisk til mineralske underlag.

Sementmaling

Sementmaling framstilles av hvitstein, dolomitt, ulike tilsetningsstoffer og fargepigmenter. Malingen må ikke benyttes på en meget svak kalkpuss. For et godt resultat er en omsorgsfull påføring under stabile værforhold viktig.

Plastbasert maling

To hovedtyper plastmaling er aktuelle for fasader med puss. Lateksmaling hvor bindemiddelet er blandet ut i vann, og pliolumaling hvor bindemiddelet (ofte styren akryl) er løst i xylen eller white spirit. Til sammen dominerte disse to malingstypene pussfasademarkedet i perioden 1950 til 1985. Senere har de mineralske malingene (spesielt silikatmaling) fått en stor anvendelse. Dette har ført til at lateksmaling i dag blir mindre brukt, mens reduksjonen i bruk av pliolumaling ikke er like stor.

Tabell 2.2 Fordeler og ulemper knyttet til bruk av kalkmaling, silikatmaling, sementmaling og plastbasert maling.

Fordeler	Ulemper
Kalkmaling <ul style="list-style-type: none">• meget diffusjonsåpen• relativt holdbar mot saltutslag• gammel malingsfilm fjernes lett• ikke dødmatt overflate• enkel behandling ved ommaling	<ul style="list-style-type: none">• lite bestandig mot sure gasser og sur nedbør• alkalisk, hus og øyne må beskyttes• kan ha etsende virkning på hus og vindusglass• ikke egnet på sementrike underlag• ikke egnet ved lavere påføringstemperatur enn ca. 8 - 10°C
Silikatmaling <ul style="list-style-type: none">• meget diffusjonsåpen• stor kapasitet med hensyn til å nøytralisere sur nedbør• tåler beskjedne saltutfellinger• svært god holdbarhet ved forskriftsmessig bruk• slites fra overflaten (ingen avskalling)• enkel behandling ved ommaling	<ul style="list-style-type: none">• sterk alkalisk, hud og øyne må beskyttes• etsende effekt på glass, naturstein, metall etc.• ikke egnet på underlag av plastbasert maling• må påføres ved høyere temperatur enn 5°C
Sementmaling <ul style="list-style-type: none">• relativt vannavvisende• nedbrytes ved forvitring• beskytter og styrker underliggende puss• god holdbarhet ved forskriftsmessig bruk• enkel behandling ved ommaling	<ul style="list-style-type: none">• alkalisk, hus og øyne må beskyttes• etser glass og metall• tendens til nyanseforskjell i fargen ved ulike værforhold under påføringen• etterflekking gir lett skjolding• anbefales ikke til sterke farger
Plastbasert maling <ul style="list-style-type: none">• god bestandighet mot sur nedbør• god alkaliebestandighet• kan påføres ved temperaturer ned til -10°C (gjelder pliolumaling)• grove malingstyper skjuler ujevnheter	<ul style="list-style-type: none">• langt tettere mot diffusjon av vanddamp og CO₂ enn mineralske malinger• mister elastisiteten ved aldring (krakelering, flassing)• malingsfjerning er nødvendig dersom en fasade allerede har to til tre malingsstrøk, (ellers blir det uakseptabelt stor dampmotstand)

3. TILSTANDSVURDERING AV BYGNINGSMASSEN I ØVRE DEL AV GRÜNERLØKKA

En kulturmiljøfredning av øvre del av Grünerløkka innebærer blant annet at vedlikehold så langt som mulig skal skje i samsvar med opprinnelig eller tradisjonell teknikk, utførelse og materialbruk (Riksantikvaren, 1996b).

Bebyggelsen i området som vurderes kulturmiljøfredet domineres av murgårder i fire etasjer oppført på slutten av 1800-tallet. Totalt ligger det rundt 130 eiendommer i området, og bebyggelsen rommer ca. 1400 enheter hvorav de fleste er boliger (Riksantikvaren, 1996b)

Murgårdene har i all hovedsak fasader som er pusset og malt. Tidspunktet for oppføring betyr at bygningene er murt med en kalkmørtel og at opprinnelig puss også er basert på en kalk. Ut fra erfaringer fra liknende bebyggelse kan det forventes at pussreparasjoner er gjennomført i et betydelig omfang. Typisk for tidligere pussreparasjoner var at samme mørteltype som på reparasjonstidspunktet var vanlig ved nybygging også ble bruk ved reparasjon.

Etter en besiktigelse av de aktuelle fasadene kan følgende hovedpunkter settes opp:

- de aller fleste bygningene er i dag malt med en plastbasert maling,
- flere av bygningene har fasader som bærer preg av å være pusset opp i løpet av de siste fire til fem årene,
- relativt få bygninger har fasader som er i en slik tilstand at det umiddelbart er nødvendig med utbedring (to bygninger er i dag under oppussing),
- enkelte fasader har sår i malingsfilm/puss som normalt fører til en rask og akselerert skadeutvikling. Spesielt vil det gjelde for kalkpussete fasader med riss og sår. Her vil vann trenge inn og bryte ned kalkpussens fasthet mens plastmalingen vil være så tett overfor CO₂ at en rekarbonatisering av kalkpussen ikke kan skje,
- mange av bygningene har en uvanlig rik utsmykning. Mye av detaljeringene er i en uvanlig god forfatning samtidig som spesielt en del trekninger og bånd har større smuldringsskader,
- selv om mange av fasadene tydeligvis er reparert er pussutbedringene jevnt over mindre framtreddende og skjemmende enn det som ellers er vanlig. Unntak fra dette finnes imidlertid også blant bygningene på Grünerløkka,
- det ble ikke registrert skader som kunne føres tilbake til lekkasjer i nedløpsrør, takrenner etc.,
- ut fra det generelle bildet av fasadenes tilstand er ikke klimapåkjenningene på Grünerløkka spesielt stor.

Erfaringsmessig er det lite gunstig å male gammel murgårdsbebyggelse med plastbaserte malinger da disse malingstypene har en stor vanndampmotstand. Laboratorieprøving av ulike malinger på puss viser en klar sammenheng mellom skadeutvikling og malingens vanndamp tetthet. Jo større vanndamp tetthet, jo større skade på både maling og puss. Laboratorieprøvingene bekrefter dermed de praktiske erfaringene om at en kalkrik puss som ubehandlet har en god klimabestandighet, kan brytes helt ned under en damp tett maling. En åpen, mineralsk maling derimot, gir en effektiv beskyttelse av kalkrik puss (Waldum, 1992).

Selv om det ikke er noe umiddelbart oppgraderingsbehov for bygningene i området, kan derfor fasadene i løpet av en fem- til tiårsperiode kunne antas å få et betydelig rehabiliteringsbehov.

4. ØKONOMISK VURDERING AV ALTERNATIVE OVERFLATEBEHANDLINGER

4.1. Forutsetninger for de økonomiske beregningene

I den økonomiske vurderingen av de alternative overflatebehandlingene antas det at fasadene gjennomgår en full rehabilitering før de males med de respektive malingstypene. I den økonomiske vurderingen må det videre tas stilling til:

- tidshorisont (kalkulasjonsperiode),
- realrente (diskonteringsrente),
- tidsintervall mellom hver gang fasaden overflatebehandles (antall år),
- kostnader knyttet til hver behandling.

Tidshorisont

Vurderingene skal baseres på et langsiktig og bærekraftig perspektiv. Prinsipielt skulle derfor kalkulasjonsperioden vært satt lik uendelig. I praksis vil ikke murgårdene på Grünerløkka ha uendelig levetid, og kalkulasjonsperioden avgrenses derfor til 100 år.

Realrente

Valg av realrente kan ha stor betydning for den økonomiske vurderingen av de alternative overflatebehandlingene. Det skilles mellom privatøkonomisk og samfunnsøkonomisk realrente. Den samfunnsøkonomiske renten ligger normalt lavere enn den privatøkonomiske renten. I Norge har myndighetene fastsatt at den samfunnsøkonomiske realrenten skal være 7%.

Kostnader

Tabell 4.1 viser priser og tidsintervall for ommaling og full rehabilitering av eldre murgårdsfasader med kalkmaling, silikatmaling, sementmaling og plastbasert maling. De oppgitte prisene er erfaringstall basert på anbudspapirer og etterkalkyler av utførte prosjekter i 1996. Prisene er nettopriser uten merverdiavgift beregnet ut fra størrelsen på behandlet flate, inklusive smyg etc., men fratrukket areal av vinduer og dører. Prisene inkluderer alle kostnader som vasking, malingsfjerning, maling, stillaser og tildekking m.m.

For ommaling med plastbasert maling antas en middelpriis på 80 kr/m², og for full rehabilitering med kalkmaling antas en middelpriis på 675 kr/m². For kalkmaling er kostnadene forbundet med ommaling og full rehabilitering relativt høye fordi malingen krever mange behandlinger.

Kostnaden for full rehabilitering er oppgitt å være den samme for silikatmaling og plastbasert maling (650 kr/m²), mens den er oppgitt å være noe lavere for sementmaling (600 kr/m²).

Tabell 4.1 Tidsintervall og kostnad for ommaling og full rehabilitering av eldre murgårdsfasader. Erfaringstall fra høsten 1996. Kostnadene er basert på nettopriser uten merverdiavgift beregnet ut fra størrelse på behandlet flate, eksklusive areal av vinduer og dører.

Malingstype	Ommaling		Full rehabilitering	
	Tidsintervall (år)	Kostnad (kr/m ²)	Tidsintervall (år)	Kostnad (kr/m ²)
Kalkmaling	5 - 8	180	30 - 40	650 - 700
Silikatmaling	15 - 20	130	30 - 40	650
Sementmaling	5 - 20	55 - 60	6 - 20	600
Plastbasert maling	5 - 8	70 - 90	5 - 30	650

Tidsintervall for ommaling og rehabilitering

For kalkmaling er tidsintervallet for ommaling kort på grunn av malingens relativt beskjedne slitestyrke. Imidlertid går det lang tid mellom hver gang det er behov for full rehabilitering. For silikatmaling er det oppgitt lange tidsintervall for ommaling og full rehabilitering. Sementmaling krever en pusskvalitet som bare et fåtall bygg med kalkpuss tilfredsstillende. På grunn av varierende pusskvalitet er det derfor stor spennvidde i de oppgitte tidsintervallene for ommaling og full rehabilitering.

Ved bruk av plastbasert maling på gammel murgårdsbebyggelse kan det oppstå store problemer etter kort tid som en følge av at malingsfilmen blir for diffusjonstett og fukt ikke tørker ut. Typiske skader ved bruk av plastmaling er oppsprekking, fuktakkumulasjon og pussnedbryting, med følgende behov for omfattende pussarbeider og rehabilitering av fasaden. Samtidig skal det bemerkes at plastmaling også kan fungere tilfredsstillende på gammel murgårdsbebyggelse dersom forholdene ligger til rette for det. Underlaget (pussen) må være bra, den håndverksmessige utførelsen tilfredsstillende og klimaforholdene gunstige. Som vist i tabell 4.1 er det derfor et stort spenn i oppgitt tidsintervall for full rehabilitering ved bruk av plastbasert maling.

Det framgår av tabell 4.1 at det for de enkelte malingstypene er til dels store variasjoner i oppgitte tidsintervall for ommaling og full rehabilitering. Som en forenkling benyttes det tre «scenarioer» i det følgende:

- kort tidsintervall som tilsvarer korteste tid mellom hver gang det er behov for ommaling/full rehabilitering,
- midlere tidsintervall som tilsvarer midlere tid mellom hver gang det er behov for ommaling/full rehabilitering,
- langt tidsintervall som tilsvarer lengste tid mellom hver gang det er behov for ommaling/full rehabilitering.

Tabell 4.2 viser tidsintervallene for de tre tidsscenarioene «Kort», «Middels» og «Langt».

For sementmaling er det for alle tre scenarioene oppgitt tilnærmet samme tidsintervall mellom hver gang det er behov for ommaling og full rehabilitering. Det samme gjelder også for plastbasert maling for det korte scenarioet. Som en forenkling antas det for disse alternativene at fasadene ikke ommales mellom hver gang de rehabiliteres. For plastbasert maling er det videre for langt tidsintervall angitt ommaling hvert 8. år, og full rehabilitering hvert 30. år. For at det skal bli et helt antall ommalingssykluser mellom hver gang det foretas full rehabilitering antas et tidsintervall på 7,5 år mellom hver ommaling.

Tabell 4.2 Tre ulike «scenarier» for tidsintervall (antall år) mellom hver gang det er behov for ommaling og full rehabilitering av fasadene.

Malingstype	«Kort»		«Middels»		«Langt»	
	Ommaling	Full rehab	Ommaling	Full rehab	Ommaling	Full rehab
Kalkmaling	5	30	7	35	8	40
Silikatmaling	15	30	17,5	35	20	40
Sementmaling	-	6	-	13	-	20
Plastbasert	-	5	6	18	7,5	30

4.2. Total nåverdi basert på en samfunnsøkonomisk vurdering

I Norge har myndighetene fastsatt at den samfunnsøkonomiske realrenten skal settes til 7% ved lønnsomhetsberegninger av offentlige investeringer. Tabell 4.3 viser total nåverdi av kostnadene knyttet til ommaling og rehabilitering over en 100-årsperiode for de fire malingsalternativene. Nåverdien er videre vist for de tre tidsscenariorene for ommaling og rehabilitering. Nåverdien er basert på 7% samfunnsøkonomisk realrente. Nåverdien for de ulike malingsalternativene er også framstilt grafisk i figur 4.1.

Basert på en samfunnsøkonomisk vurdering gir silikatmaling de lavest kostnadene for alle de tre scenarioene. For scenarioet med middels tidsintervall er total nåverdi for silikatmaling 760 kr/m², mens de tre andre malingsalternativene kommer ganske likt ut (total nåverdi mellom 1020 og 1050 kr/m²).

Tabell 4.3 Total nåverdi av kostnader knyttet til ommaling og rehabilitering av gamle murgårdsfasader over en 100-årsperiode. Basert på fire alternative overflatebehandlinger: kalkmaling, silikatmaling, sementmaling og plastbasert maling, og tre ulike scenarioer for tidsintervallet mellom hver gang det er behov for ommaling/rehabilitering. Basert på 100 års kalkulasjonsperiode og 7% samfunnsøkonomisk realrente.

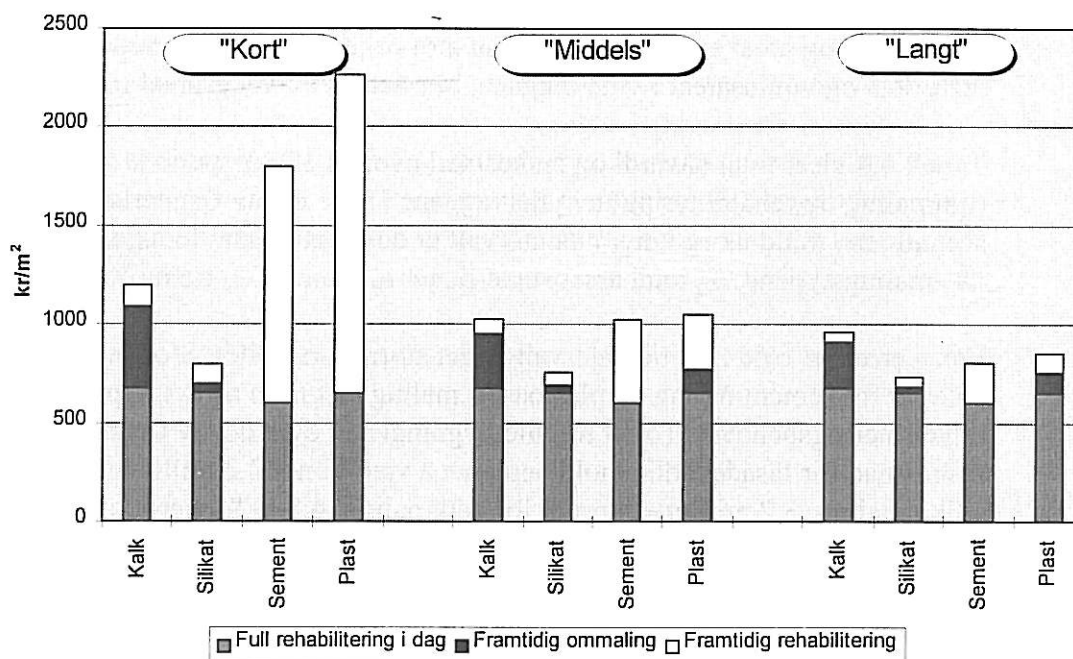
Scenario	Kalkmaling (kr/m ²)	Silikatmaling (kr/m ²)	Sementmaling (kr/m ²)	Plastbasert (kr/m ²)
Kort tidsintervall				
- full rehabilitering i dag	675	650	600	650
- framtidig ommaling	419	54	-	-
- framtidig rehabilitering	102	98	1196	1613
Total nåverdi over 100 år	1196	802	1796	2263
Middels tidsintervall				
- full rehabilitering i dag	675	650	600	650
- framtidig ommaling	278	44	0	125
- framtidig rehabilitering	69	67	425	272
Total nåverdi over 100 år	1022	760	1025	1048
Langt tidsintervall				
- full rehabilitering i dag	675	650	600	650
- framtidig ommaling	237	36	-	109
- framtidig rehabilitering	48	46	208	98
Total nåverdi over 100 år	961	732	808	857

For scenarioet med langt tidsintervall er total nåverdi 732 kr/m² for silikatmaling, 808 kr/m² for sementmaling, 857 kr/m² for plastbasert maling og 961 kr/m² for kalkmaling. Kalkmaling kommer dermed dårligst ut, men det er verdt å merke at det er relativt små forskjeller mellom de ulike malingsalternativene.

For scenarioet med kort tidsintervallet endrer bildet seg. Med 802 kr/m² medfører silikatmaling fortsatt den laveste nåverdien, fulgt av kalkmaling med 1196 kr/m². For sementmaling stiger total nåverdi til 1796 kr/m², og videre til hele 2263 kr/m² for plastbasert maling.

De høye kostnadene for sementmaling og plastbasert maling skyldes det korte tidsintervallet mellom hver gang det er nødvendig å foreta full rehabilitering og oppussing av fasadene. Det korte tidsintervallet skyldes igjen at malingstypene er relativt dårlig egnet brukt på gammel murgårdsbebyggelse, og at det ofte oppstår et hyppig rehabiliteringsbehov dersom pussunderlag, klimaforhold og utførelse ikke er tilfredsstillende.

Total nåverdi over 100



Figur 4.1 Total nåverdi (kr/m²) over 100 år for kalkmaling, silikatmaling, sementmaling og plastbasert maling for tre scenarier for tidsintervaller mellom hver ommaling og rehabilitering. «Kort» er basert på de korteste tidsintervallene angitt i tabell 4.1, «Langt» på de lengste intervallene og «Middels» som et middel av de korte og lange tidsintervallene. 7% realrente.

Det kan konkluderes at silikatmaling medfører den laveste nåverdien for alle de tre tidsintervallscenariene. Grunnen til at silikatmaling kommer så gunstig ut er den gode bestandigheten og det lange tidsintervallet mellom hver gang det er behov for ommaling og full rehabilitering.

Selv om kalkmaling medfører relativt hyppige ommalinger, går det lang tid mellom hver gang det er nødvendig med full rehabilitering. Dette reduserer de totale kostnadene og kalkmaling vurderes derfor som det nest beste alternativet.

Ved bruk av sementmaling og plastbasert maling er det risiko for meget høye ekstrakostnader dersom pussunderlaget ikke er tilpasset disse malingstypene. Dette er vist gjennom det korte tidsscenarioet i tabell 4.3 og figur 4.1 der kostnadene for sementmaling og plastmaling er betydelig høyere enn for silikat- og kalkmaling. Med bakgrunn i dette bedømmes sementmaling og plastbasert maling å være de dårligste alternativene ut fra en samfunnsøkonomisk vurdering.

4.3. Total årskostnad for vedlikehold av murfasadene i øvre del av Grünerløkka

Årskostnaden for de ulike malingsalternativene framkommer ved å legge ut total nåverdi som en annuitet over kalkulasjonsperioden. Total årskostnad for vedlikehold av fasadene til alle bygningene i øvre del av Grünerløkka framkommer videre ved å multiplisere årskostnad pr. m² med ytterveggarealet i området.

Totalt ytterveggareal for bygningene i øvre del av Grünerløkka kan grovt anslås å være rundt 55.000 m² (tilsvare ca. 420 m² pr. eiendom). Dette anslaget inkluderer fasadeareal og areal av ytterveggene inn mot bakgårdene. Dersom det videre antas 30% dør- og vindusareal i ytterveggene, blir netto ytterveggareal rundt 38.500 m².

Tabell 4.4 viser total nåverdi og årskostnad over en 100-årsperiode for vedlikehold (ommaling og rehabilitering) av ytterveggene i øvre del av Grünerløkka. For scenarioene middels og langt tidsintervall er det relativt små forskjeller mellom de fire malingstypene, og total årskostnad ligger mellom to og tre millioner kroner.

For scenarioet med kort tidsintervall er det større forskjeller. Store ekstrakostnader påløper for sementmaling og plastbasert maling på grunn av det hyppige rehabiliteringsbehovet. Totalt for alle bygningene i øvre del av Grünerløkka er total årskostnad for fasadevedlikehold beregnet å være rundt 2,2 millioner kroner for silikatmaling, 3,2 millioner kroner for kalkmaling, 4,8 millioner kroner for sementmaling og 6,1 millioner kroner for plastbasert maling. Total årskostnad for kalkmaling ligger dermed 1,0 millioner kroner høyere enn for silikatmaling, og henholdsvis 1,6 og 2,9 millioner kroner lavere enn for sementmaling og plastbasert maling.

Tabell 4.4 Total nåverdi og årskostnad for alternative overflatebehandlinger av gamle murgårdsfasader i øvre del av Grünerløkka for ulike tidsintervall for ommaling og rehabilitering. Kostnad pr. m² fasadeareal og total kostnad for alle bygningene i området. Basert på 100-års kalkulasjonsperiode og 7% samfunnsøkonomisk realrente.

Scenario	Kostnad pr m ²		Kostnad for hele Grünerløkka	
	Total nåverdi (kr/m ²)	Årskostnad (kr/m ²)	Total nåverdi (Mkr)	Årskostnad (Mkr)
Kort tidsintervall				
Kalkmaling	1196	84	46	3,2
Silikatmaling	802	56	31	2,2
Sementmaling	1796	126	69	4,8
Plastbasert maling	2262	159	87	6,1
Middels tidsintervall				
Kalkmaling	1022	72	39	2,8
Silikatmaling	760	53	29	2,1
Sementmaling	1025	72	39	2,8
Plastbasert maling	1048	73	40	2,8
Langt tidsintervall				
Kalkmaling	961	67	37	2,6
Silikatmaling	732	51	28	2,0
Sementmaling	808	57	31	2,2
Plastbasert maling	857	60	33	2,3

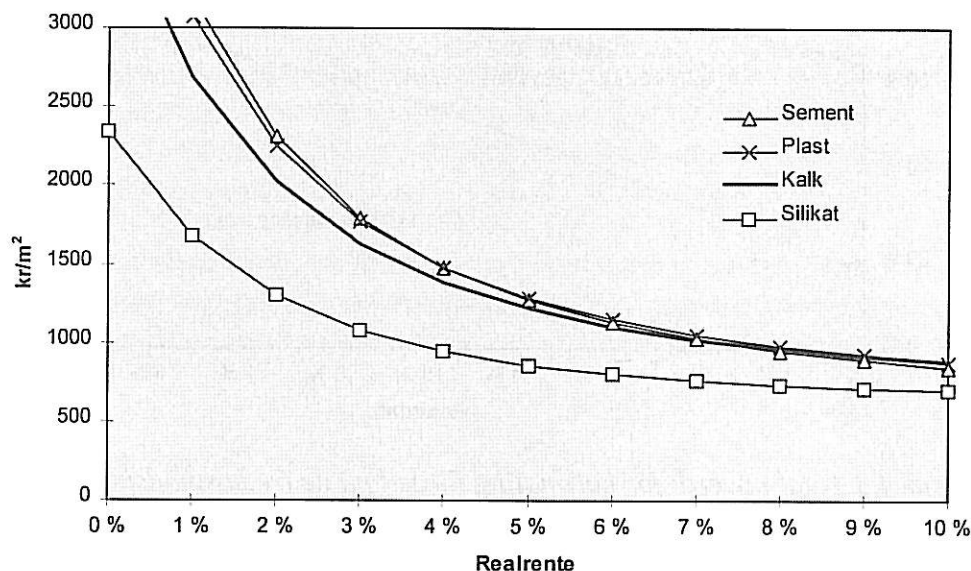
4.4. Alternativt valg av realrente

Valg av realrente påvirker i stor grad vekten som tillegges framtidige kostnader og besparelser i økonomiske kostnads-nytteanalyser. Nåverdien av de ulike overflatebehandlingene tidligere vist i tabell 4.3 og figur 4.1 er basert på 7% samfunnsøkonomisk realrente.

For å studere realrentens innvirkning på den økonomiske vurderingen er total nåverdi beregnet for ulike realrenter og framstilt i figur 4.2. Beregningene er utført for "Middels" tidsintervall gitt i tabell 4.2. Det framgår at valg av realrente ikke påvirker rangeringen av de fire malingsalternativene i nevneverdig grad.

Silikatmaling er billigst for alle de viste realrentene (0% til 10%). For realrenter mindre enn 8% medfører kalkmaling lavere total nåverdi enn sementmaling og plastbasert maling. For høyere realrenter vil kalkmaling få en noe høyere nåverdi enn sementmaling og plastbasert maling, men forskjellene er minimale.

Mindre vekt tillegges framtiden ved bruk av høye realrenter. Dette er et resultat av diskonteringsprosessen. Ved stigende realrente brukt i beregningene går total nåverdi mot dagens investeringskostnad for å rehabilitere fasadene. For meget høye realrenter vil derfor sementbasert maling komme billigst ut da denne malingstypen har den laveste investeringskostnaden (600 kr/m² mot 675 kr/m² for kalkmaling og 650 kr/m² for silikatmaling og plastbasert maling).



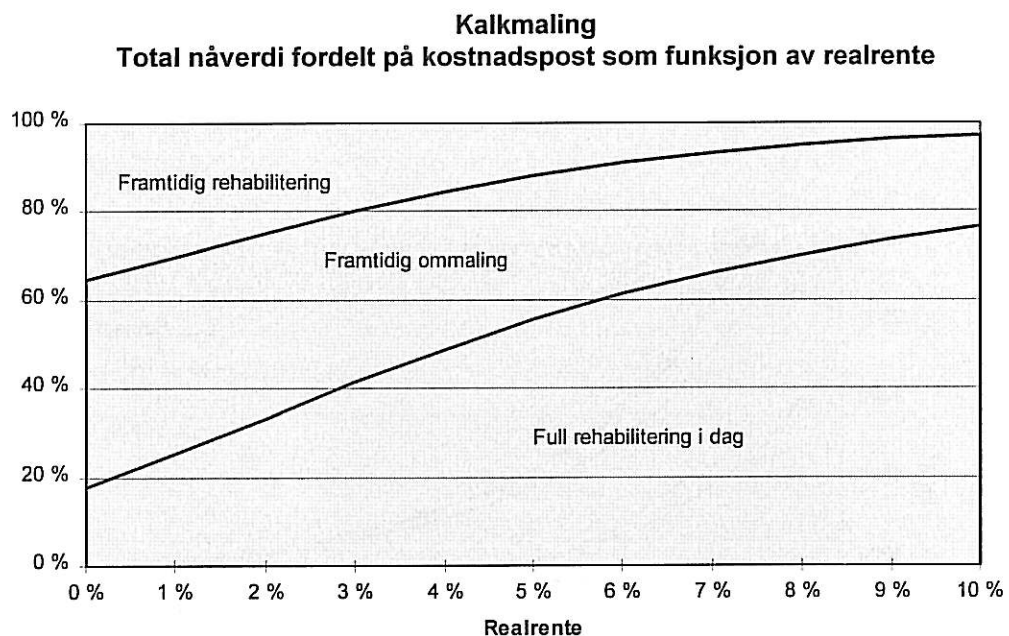
Figur 4.2. Total nåverdi for kalkmaling, silikatmaling, sementmaling og plastbasert maling som funksjon av realrente. 100 års kalkulasjonsperiode.

4.5. Reelt tidsperspektiv i økonomiske vurderinger

Det framgår av tabell 4.3 og figur 4.1 at det er investeringskostnadene i dag for å sette fasaden i fullgod stand som betyr mest for det økonomiske regnskapet, og at framtidig ommaling og rehabilitering i løpet av kalkulasjonsperioden på 100 år betyr relativt lite for den totale nåverdien.

Grunnen til dette er diskonteringsprosessen som brukes i nåverdiberegningene. Det grunnleggende prinsippet med diskontering er at verdien av en sum penger i dag er mer verdt enn verdien av den samme mengden penger mottatt en gang i framtiden. Diskonteringen fører til en vektlegging av dagens kostnader og besparelser, og en eksponensielt avtagende vektlegging av framtidige kostnader og besparelser.

Det kan dermed stilles spørsmålstegn ved bruken av diskontering i forbindelse med vurdering av kulturminnevernprosjekter da diskontering medfører at minimal vekt tillegges framtiden. For å synliggjøre dette vises i figur 4.3 total nåverdi for kalkmaling fordelt på de tre kostnadspostene investeringskostnad i dag (full rehabilitering), framtidig ommaling og framtidig rehabilitering.



Figur 4.3 Total nåverdi for kalkmaling fordelt på de tre kostnadspostene investeringskostnad i dag (full rehabilitering), framtidig ommaling og framtidig rehabilitering som funksjon av realrente. 100 års kalkulasjonsperiode.

Det framgår av figuren at for 0% realrente (ingen diskontering, alle kostnader og besparelser over kalkulasjonsperioden vektlegges likt) vil investeringskostnadene i dag for å rehabilitere fasadene utgjøre mindre enn 20% av de totale kostnadene over kalkulasjonsperioden på 100 år. For økende realrente stiger den relative betydningen av investeringskostnaden. Ved bruk av den samfunnsøkonomiske realrenten på 7% utgjør investeringskostnaden 66% av total nåverdi, og for 10% realrente utgjør

investeringskostnaden nærmere 80% av total nåverdi over kalkulasjonsperioden på 100 år.

I forbindelse med kulturmiljøfredning av øvre del av Grünerløkka og en vurdering av de økonomiske kostnadene ved å bevare området, kan det hevdes at vanlige samfunnsøkonomiske vurderinger ikke bør ligge til grunn for de endelige valgene. Grunnen til dette er at økonomiske vurderinger medfører et meget kortsiktig tidsperspektiv, der verdien av å bevare Grünerløkka for framtidige generasjoner i realiteten neglisjeres helt i kostnadsvurderingen.

4.6. Avsluttende kommentarer

Prisene for ommaling og full rehabilitering som ligger til grunn for de økonomiske vurderingene er basert på priser i markedet høsten 1996 innhentet fra seriøse aktører i bransjen. Det antas dermed at ommalings- og rehabiliteringsarbeidene på Grünerløkka vil bli utført av seriøse fagfolk.

I virkeligheten er det imidlertid sannsynlig at noe arbeid også vil utføres av mindre seriøse aktører i bransjen, da disse ofte leverer det laveste anbudet. Det økonomiske regnskapet kan dermed bli forskjellig, ikke bare fordi prisnivået avviker mellom seriøse og useriøse aktører, men også fordi kvaliteten på det utførte arbeidet sannsynligvis også synker med anbudsprisen. Dette siste vil påvirke tidsintervallet mellom hver gang det er behov for ommaling og rehabilitering, og arbeid utført av mindre seriøse aktører kan dermed tenkes å ha likheter med situasjonen i det korte tidsscenarioet vist i tabell 4.3, tabell 4.4 og figur 4.1.

Under besiktigelsen på Grünerløkka ble det opplyst av en beboer at fasadene i gården vedkommende bodde i var pusset opp på dugnad. Selv om murgårder meget sjelden pusses opp på dugnad, kan dette altså forekomme. Det økonomiske regnskapet vil kunne bli helt annerledes for de ulike malingsalternativene dersom det legges til grunn at arbeidene utføres på dugnad.

5. KONKLUSJON

De økonomiske beregningene viser at silikatmaling medfører den klart laveste samfunnsøkonomiske nåverdien over en kalkulasjonsperiode på 100 år. Dette gjelder for alle tre scenarioene som er undersøkt med tanke på tidsintervall for ommaling og full rehabilitering.

Kalkmaling vurderes som det nest beste alternativet. Grunnen til dette er at selv om kalkmaling medfører relativt hyppige ommalinger, så går det lang tid mellom hver gang det er nødvendig med full rehabilitering. Dette reduserer de totale kostnadene.

For scenarioet med middels tidsintervall for ommaling og rehabilitering medfører sementmaling og plastbasert maling omtrent den samme nåverdien som kalkmaling. For scenarioet med langt tidsintervall medfører disse to malingstypene en noe lavere total nåverdi enn kalkmalingen.

Imidlertid er det risiko for meget høye ekstrakostnader dersom pussunderlaget ikke er tilpasset sementmaling og plastbasert maling. Dette er synliggjort gjennom scenarioet med kort tidsintervall for ommaling og rehabilitering der kostnadene for sementmaling og plastmaling blir betydelig høyere enn for silikat- og kalkmaling. Med bakgrunn i dette bedømmes sementmaling og plastbasert maling å være de dårligste alternativene ut fra en samfunnsøkonomisk vurdering.

Total årskostnad er beregnet for vedlikehold av alle murgårdsfasadene i øvre del av Grünerløkka. For middels og langt tidsintervall ligger årskostnaden mellom to og tre millioner kroner for alle de fire malingstypene. For kort tidsintervall er forskjellene større; total årskostnad er 2,2 millioner kroner for silikatmaling, 3,2 millioner for kalkmaling, 4,8 millioner kroner for sementmaling og hele 6,1 millioner kroner for plastbasert maling. De store forskjellene viser at feil overflatebehandling av murgårdsfasadene kan medføre store ekstrakostnader.

For scenarioet med middels tidsintervall er total nåverdi for de ulike malingsalternativene beregnet for ulike realrente. For de undersøkte rentenivåene (0% til 10%) medfører silikatmaling lavest total nåverdi over kalkulasjonsperioden på 100 år. For realrenter under 8% medfører kalkmaling lavere total nåverdi enn sementmaling og plastbasert maling. For høyere realrente blir det små forskjeller i total nåverdi.

Diskonteringen i økonomiske kostnad-nytteanalyser medfører en vektlegging av dagens kostnader og besparelser, og en eksponensielt avtagende vektlegging av framtidige kostnader og besparelser. Det kan dermed stilles spørsmålsteget ved bruken av tradisjonelle økonomiske modeller i forbindelse med vurdering av kulturminnevernprosjekter, da diskonteringen i disse modellene i realiteten medfører et kortsiktig tidsperspektiv der verdien av å bevare noe for framtidige generasjoner blir helt neglisjerbar.

6. REFERANSER

Byggforsk, 1989, "Eldre yttervegger av mur og betong. Metoder og materialer", Byggforskserien, Byggforvaltningsblad 723.308, Norges byggforskningsinstitutt.

FoB90, 1992, "Folke- og boligtellingsen 1990", Statistisk sentralbyrå.

Murkatalogen, 1989, "Fasadeutbedring. Reparasjon og vedlikehold av pussete og støpte fasader", Anvisning nr. 01, Mursenteret.

Myhre L., 1996, "Learning from the built heritage on the way towards a sustainable development", Norges byggforskningsinstitutt, Project report 198/1996.

Riksantikvaren, 1996a, "Grünerløkka - verdt å verne", informasjon utlagt på Internett (<http://www.statkart.no/ra/htdocs/nytt/gruner.htm>), sist oppdatert 17. september 1996.

Riksantikvaren, 1996b, "Kulturmiljøfredning Birkelunden", informasjonsnotat om forslaget om kulturmiljøfredning av øvre del av Grünerløkka, Riksantikvaren, Oslo.

Stenstad V., 1983, "Eldre murgårdar og brann: ei undersøking av murgårdar bygd i perioden ca. 1870 - 1940, spesielt med tanke på branntekniske forhold og brannsikring", doktor ingeniøravhandling, Institutt for husbyggingsteknikk, Norges tekniske høgskole, Universitetet i Trondheim.

Waldum A. M., 1992, "Materialer for rehabilitering av eldre murfasader. Tilstandsundersøkelser. Laboratorieforsøk", Anvisning 34, Norges byggforskningsinstitutt.

