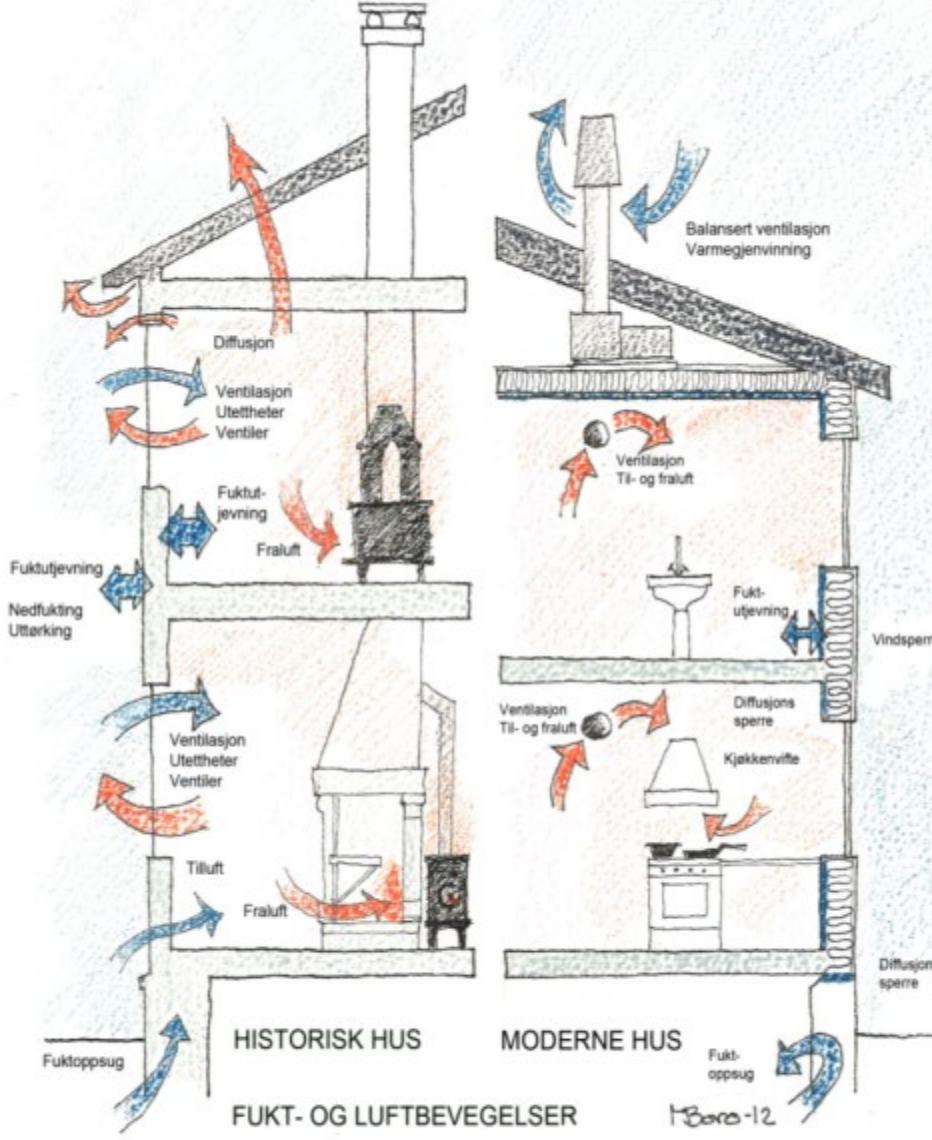


Å reparere fasader i mur, tegl  
og puss  
**Seminar i Trondheim februar  
2019**

Energisparing  
i gamle murgårder

Marte Boro, Riksantikvaren



## Moderne bygningsteknologi:

- Mange materialtyper
- Luft og vanntette strukturer
- Kontrollert ventilasjon

## Gammel bygningsteknologi

- Få materialer
- Svakere og mer diffusjonsåpne materialer
- Enkelt designede strukturer som lekker luft og varme
- Konstruksjonene tørker ut og lufta ventileres.

## INFORMASJONSARK

Kjenn ditt hus  
**MURGÅRDEN**



### HISTORIKK

Riksantikvaren er direktør for kulturmiljøvervretningen og er også rådgiver for Miljødepartementet i utviklingen av den statlige kulturmiljøpolitikken. Riksantikvaren har også ansvar for at den statlige kulturmiljøpolitikken blir gjennomført og har i denne sammenhengen et overordnet fastlig ansvar for fylkeskommunenes og Sametingets arbeid med kulturmiljø, kulturmiljø og landskap.

I siste halvdel av 1800-tallet eksplaserte mange byer i Norge kraftig. Mange flyttet inn til byene og behovet for boliger var derfor stor. Lösningen på dette ble leiegårdene i teglmur. Mange av murgårdene ble tegnet av arkitekter. De fleste av datidens arkitekter og ingeniører var utdannet i Tyskland og tok med seg byggeteknikk og stilideal fra kontinentet.

Bebyggesesstrukturen besto av kvartaler med hovedbygningene liggende ut mot gata med garlene tett inn mot naboenes gavl. En del gårder hadde én eller to fløyar bakover i det indre gårdsrommet. Noen eiendommer hadde indre boliggårder i tillegg til frontgården. I bakgården var det ofte uthusbebyggelse med toiletter, staller og boder. Tidlig på 1900-tallet ble storgårdskvartaler vanlig. Dette er beboggelse med boliggårder ut mot gata og store åpne gårdsrom, gjerne med grøntanlegg, lekeplasser og sittemuligheter.

heter. Fra slutten av 1920-tallet gjorde funksjonalismen seg gjeldende. Med denne stilretningen ble lamellblokkene etter hvert vanlige.

1800-tallets murgårdssfasader var ofte rikt utsmykket og preges av historismen. På 1900-tallet gjorde andre stilretninger enn historismen seg gjeldende, men hovedprinsippene for utformingen fra 1800-tallet endres lite tidlig på 1900-tallet. Århundret begynte med jugendstil, nasjonalromantikk og så klassisismen på 1920-tallet. Bygningene besto fortsatt av saltakshus, men det fantes også bygninger med valmtak. Etter hvert gjorde de funksjonalistiske idealene seg gjeldende med mindre ornamenter og klarere former og voluner.

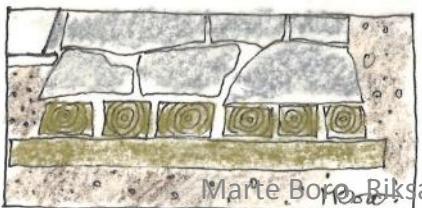
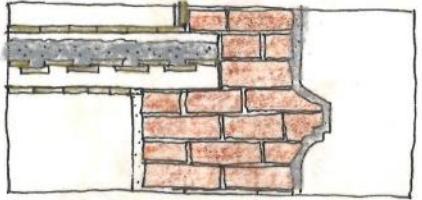
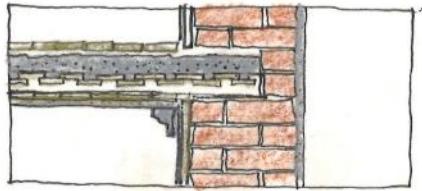
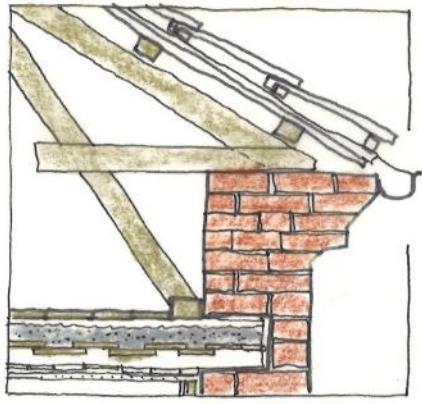
I mellomkrigstida og rett etter 2. verdenskrig ble det oppført mange bygninger med bærende teglvegger og betongdekker.



# Murgårdens sterke sider

- Ikke helse- og miljøskadelige materialer - naturmaterialer uten helse- og miljøskadelige komponenter.
- Kalde og luftige loft
- Naturlig ventilasjon - en lite ressurskrevende og god ventilasjonsmetode når forutsetningene for god funksjon er tilstede.
- Vinduene - som regel laget av gode materialer og har god håndverksmessig utførelse.
- Kulturhistoriske verdier - viktige elementer og holdepunkter i vår kulturhistorie og i våre nærmiljø.





## ISOLERE:

Taket

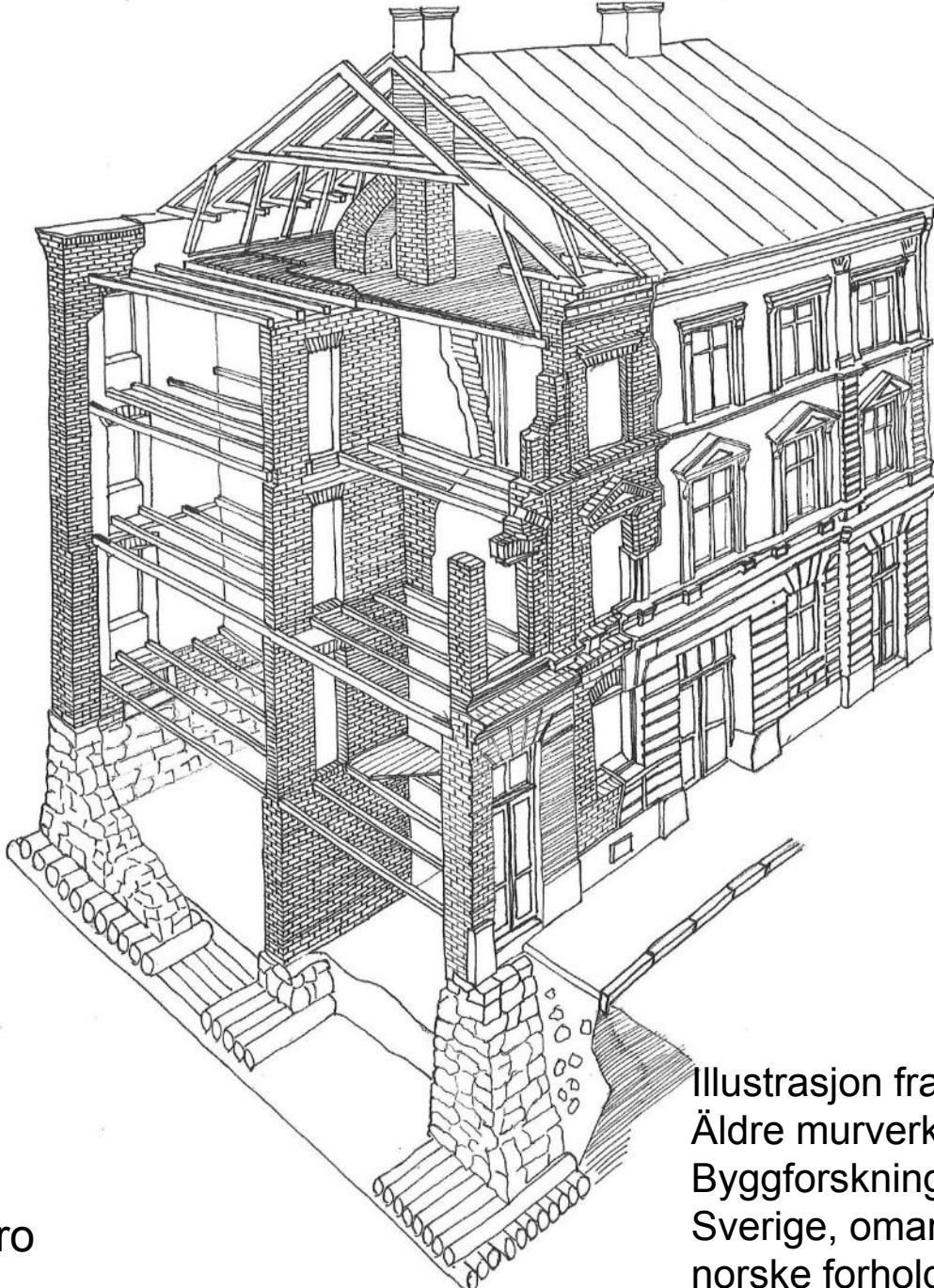
Mot kaldt  
loft

Fasadene

Vinduene

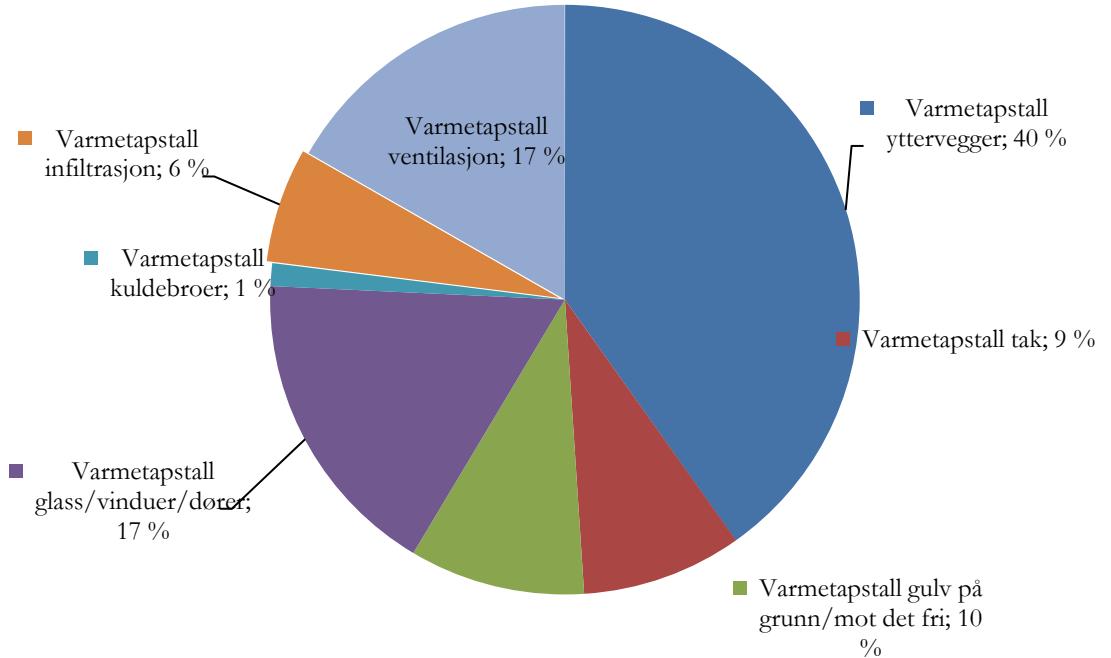
Mot kald  
kjeller

Murgårdens  
oppbygging  
Tegninger Marte Boro



Illustrasjon fra  
Äldre murverkshus,  
Byggforskningrådet,  
Sverige, omarbeidet til  
norske forhold

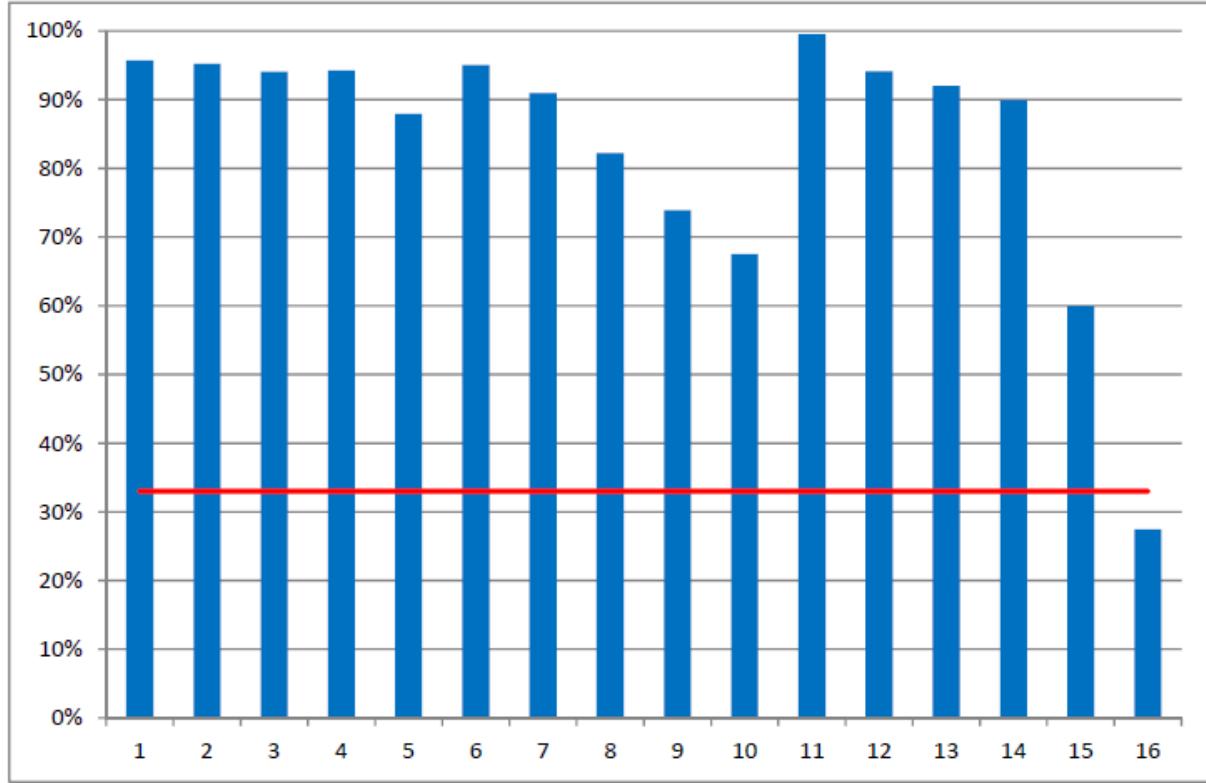
# Fordelingen av varmetap i en 4 etasjes murgård - Stor andel yttervegg



Mørk blå - Yttervegg  
Rød - Etasjeskille mot loft  
Grønn - Etasjeskille mot kjeller  
Lilla - Vinduer  
Turkis - Kuldebruer  
Oransje - Infiltrasjon  
Lys blå - Ventilasjon



# Hvor stor er effekten av ulike tiltak?



Figur 13 Redusering av nettoenergibehovet iht opprinnelig behov i prosent, rød linje tilsvarer dagens krav (TEK 10).

Reduksjon av energi-behovet ved ulike tiltak.

- Tiltak 1 - temperaturstyring
- Tiltak 2 - tetting av lekkasjer
- Tiltak 3- 5 - etterisolering av etasjeskillene
- Tiltak 6-11 - etterisolering av veggene
- Tiltak 12-14 - utbedring av vinduene
- «15» er en kombinasjon av tiltak som vil være aktuelle for verneverdige bygninger.
- «16» er en kombinasjon av tiltak som vil være uakseptable for verneverdige bygninger.
- **Rød linje tilsvarer 2012 TEK-krav**

# Energisparing

## Før du starter

- Ta vare på de kulturhistoriske verdiene
  - Hva er verdt å ta vare på?
  - Hva kan forbedres?
- Ha kontroll på den tekniske tilstanden
  - Skader
  - Tetthet
  - Isolasjon
  - Faren for bygningsfysiske skader

## Planlegging av tiltak:

Prioritering av tiltak – sparepotensiale, komfort, kostnad, risiko, tap kulturhistoriske verdier

## Tiltakene

- Temperaturstyring
- Tetting
- Isolering
- Vinduer

Marte Boro, Riksantikvaren



Foto: Jan Kåre Rafoss©



# Kulturhistorisk dokumentasjon

## Kulturhistorisk dokumentasjon

- å kjenne bygningens historie og oppbygging
- «dagens kulturhistoriske tilstand»



**REGISTRERING AV VEGG-KLEDNING**

**ANTATT ENDRINGSFORLØP**

**VINDUENE**

De første vindusløsningene er tatt ut og oppbevart i huset. Det førte vært ned til å registrere de lese sammen og om det var mangler nedenfor:

- Vinduene i første etasje er skifte. De nye vinduene er sett inn i lese kontinuerlige vinduer.
- De nye vinduene var ikke sett inn høyere på under da man ikke var fotografert. Diagramm tilhørende vinduene viser at de er eldre og antas å være fra 1850-tallet, da de opprinnelig ble vendt opp mot gavlen i hovedrommet. Det viser også at vinduene ikke har vært i bruk i det opprinnelige huset.
- Ettersom det ikke var mulig å få ut alle vinduene fra huset, måtte de som ikke var smidige overføres til en annen bygning. Det er viktigt å registrere dette.

**2 ETASJE PLAN**

**2 ETASJE PLAN**

Legende:

- TOPP 1960-80  
1980 - 1990
- 1991
- 1992 - 1995
- ETTER ca 1995

**Klasselokalet fra ca 1910 med sine vinduer**

**Forside av huset**

**Forsiden mot øst**

**Forsiden mot vest**

Marte Boro, Riksantikvaren

**INFORMASJONSARK**

Kjenn ditt hus  
**MURGÅRDEN**

Murgård med enkle klassiskutsikt fasader med like visuelle plasser jevnt bortover den pussete fasaden.



**HISTORIKK**

I siste halvdel av 1800-tallet eksploderte mange byer i Norge kraftig. Mange flyttet inn til byene og behovet for boliger var derfor stor. Lösningen på dette ble leiegården i teglmur. Mange av murgårdene ble tegnet av arkitekter. De fleste av datidens arkitekter og ingeniører var utdannet i Tyskland og tok med seg byggeteknikk og stilidealer fra kontinentet.

Bebyggelsesstrukturen besto av kvartal med hovedbygningene liggende ut mot gata med gavlene tett inn mot naboenes gavler. Ettersom det ikke var to gaver bak oven i det indre gårdsrommet, var nogen eiendommer hadde indre boliggårder i tillegg til frontgården. I bakgårdene var det ofte ulhusbebyggelse med toaletter, staller og boder. Tidlig på 1900-tallet ble storgårds-kvartaler vanlig. Dette er bebyggelse med boliggårder ut mot gata og store åpne gårdsrom, gjerne med grøntanlegg, lekeplasser og sittemuligheter.

Riksantikvaren er direktør for kulturmiljøvervling og er også stedgiver for Miljøministerens et styrkingen av den statlige kulturmiljøpolitiken. Riksantikvaren har også ansvar for ledelsen av statlige kulturmiljøpolitiske virksomheter og har i denne sammenheng et overordnet flaggskifte for miljøkommunikasjon og ivaretakning av arbeid med kulturmiljøer, kulturmiljøer og levnedslag.

**RIKSANTIKVAREN**

Marte Boro, Riksantikvaren

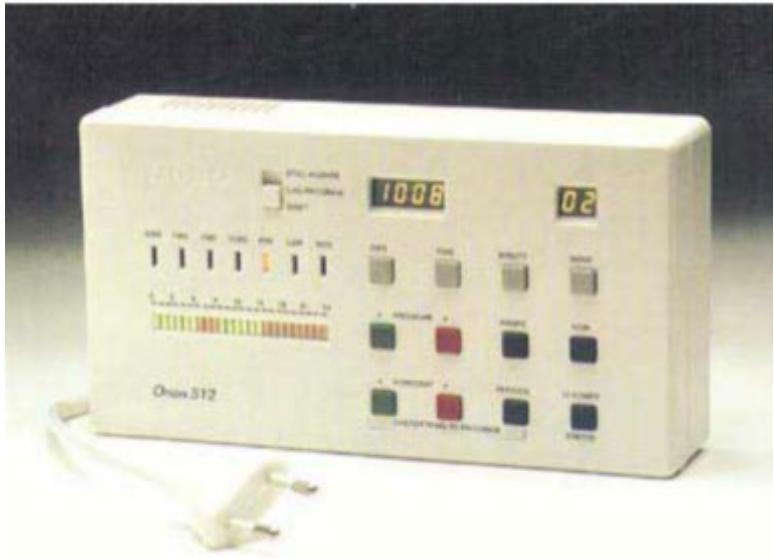
# Tilstandsvurdering

Tilstandsanalysen bør inneholde

- Registrering av **tilstand**, begynnende frost- og råteskader osv og **årsaker** til evt skader
- Registrering av **sannsynlige skjulte skader** og konsekvenser dersom de er reelle
- Registrere forhold som har betydning for **energiforbruket**, slik som tetthet og ventilasjon
- Vurdering av **risiko** ved aktuelle energieffektiviseringstiltak
- Behov for **vedlikehold og reparasjoner**
- Behov for **ytterligere undersøkelser**



# Temperaturstyring



- Tradisjoner for kaldere soner i huset
- Billig energisparing
- + 1grad = + 5% energibehov
- Lav risiko for skader, men...



# Tetting



Kaldras

Tetting av overgang mellom bygningsdeler

Tetting av etasjeskiller

Tetting ved vinduer og dører

Vindsperre



Termofotografering - det er kaldest ved overgangene mellom bygningsdelene



# Etterisolering – 3 prinsipper

1

## Etterisolering inne i bygningsdelene

- Usynlig og vanligvis ukomplisert når det gjelder verneverdier
- Effektivt der det er hulrom,

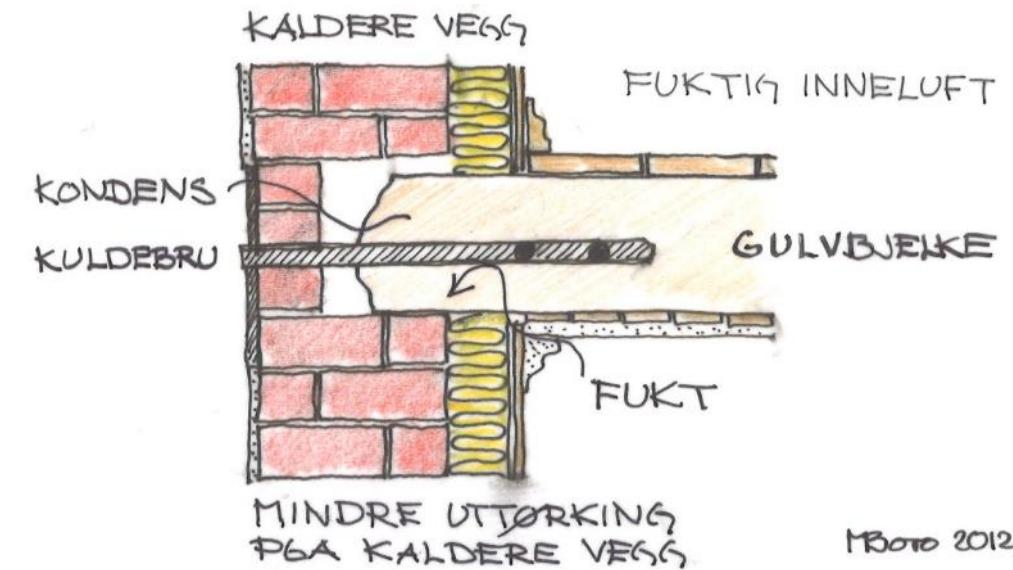
Pass på:

- I vegger fordrer det papp/utlektning av panel
- Gir dårlig kontroll på tilstanden før tiltaket utføres



Foto: Mycoteam





## 2 Etterisolering på varm side av konstruksjonen

- Bevarer eksteriøret – ofte en god løsning, men verdifullt interiør kan gå tapt

Pass på:

- Vansklig å få god tetting som kan føre til lekkasje av fuktig luft inn i veggen og dermed fukt og råteskader, kuldebruer, kaldere og fuktigere gammel vegg, store interiør endringer kan være kostbare, tap av m<sup>2</sup>





1800-talls murgårdsbebyggelse.  
Bakgårdsfasade med nye balkonger.  
Transparent utførelse. Dybde tilpasset utstikkende privatbygg. Skjult innfesting i bjelkelag. Markveier

Balkongveilederen Oslo kommune



### 3

#### Etterisolering på kald side av konstruksjonen

- God tetting, få kuldebruer,
- Tap av verneverdier i eksteriøret - kjeller og loft har som regel få verneverdier

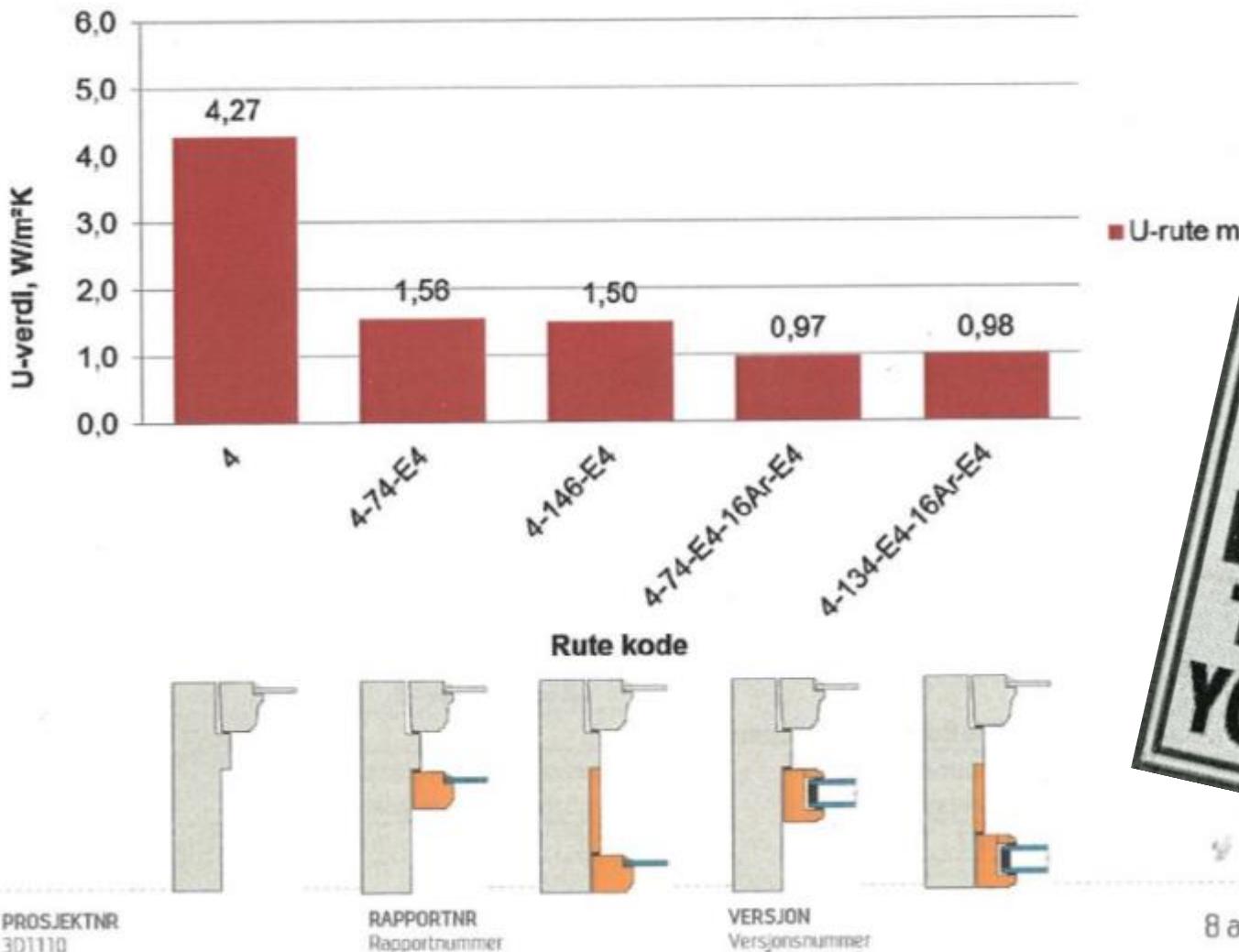
#### Pass på:

- kaldere og fuktigere kjeller?
- Forholde mellom de ulike delene av fasaden





### Målte U-verdier, hele vinduet



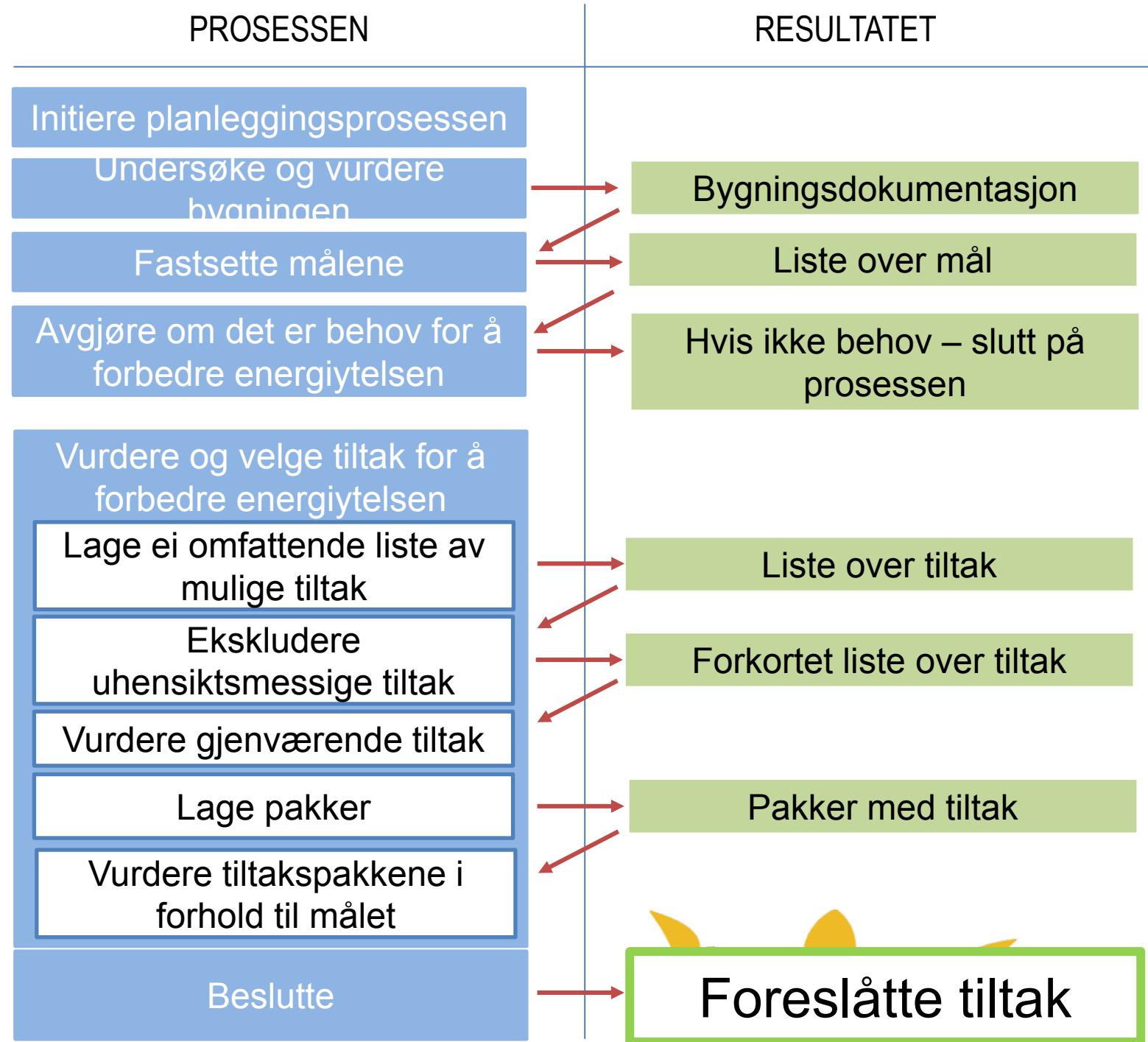
8 av 21

U-verdi måles i W/m<sup>2</sup>K som angir den mengde varme som pr. tidsenhet passerer en kvadratmeter av en konstruksjon ved temperaturforskjell på en grad mellom konstruksjonens to sider.

Marte Boro, Riksantikvaren



Norsk standard:  
Veiledning for å forbedre  
energiytelsen av verneverdige  
bygninger



Vurderingskategori	Vurderingskriterier	Tiltak 1	.....	Tiltak n
Teknisk kompatibilitet	hygrotermiske risikoer			
	strukturelle risikoer			
	korrosjonsrisikoer			
	risikoer for saltreaksjoner			
	biologiske risikoer			
	reversibilitet			
Bygningen og dens omgivelsers verdi som kulturminne	risiko for materiell (dvs. byggemessig, konstruksjonsmessig) påvirkning			
	risiko for visuell (dvs. arkitektonisk, estetisk) påvirkning			
	risiko for romlig påvirkning			
Økonomisk bærekraft	kapitalkostnader			
	driftskostnader, inklusive vedlikeholdskostnader			
	økonomisk avkastning			
	økonomiske besparelser			
Energi	energiytelse og driftsmessig energibehov i form av: — vurdering av primær energi (total)			
	— vurdering av primær energi (ikke fornybar)			
	— vurdering av primær energi (fornybar)			
	energibehov gjennom livssyklusen i form av bruk av fornybar primær energi og ikke fornybar primær energi <sup>a</sup>			
Kvalitet på innemiljø	innemiljøforhold som er egnet for bevaring av inventar og appnet bygningsinnhold			

Vurderingskategori	Vurderingskriterier	Tiltak 1	.....	Tiltak n
Påvirkning på miljø	innemiljøforhold som er egnet for bevaring av bygningsmaterialer og overflater			
	innemiljøforhold som er egnet for å oppnå nivåer av god komfort for brukerne			
	utslipp av andre skadelige stoffer			
Påvirkning på utemiljø	utslipp av klimagasser fra iverksatte tiltak og drift			
	utslipp av andre skadelige stoffer			
	forbruk av naturressurser			
Bruksaspekter	påvirkning på bruken og brukerne av bygningen			
	konsekvenser ved endring av bruk			
	konsekvenser ved tilføyelse av nytt teknisk rom			
	evnen brukerne av bygningen har til å håndtere og drive styringssystemer			

a Etter NS-EN 15643-2 omfatter dette konseptet om iboende energi.

Målestokk for vurdering

Høyrisiko	Lavrisiko	Nøytral	Liten nytte	Stor nytte
-----------	-----------	---------	-------------	------------

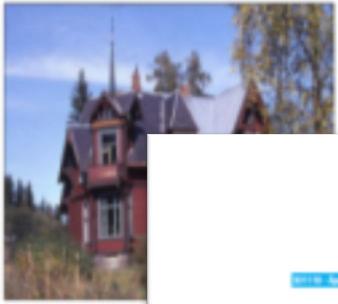


## Rapport

### Energieffektivisering i eksisterende bygninger

Energisparing i konstruksjoner på historiske verneverdig bygg

**Forfattere:**  
 Anne Grimseth, SINTEF Byggforsk  
 Amala Haugan, Norges institutt for kulturmiljøforskning  
 Trude Eng Kallestad, SINTEF Byggforsk  
 John Sæterskog, SINTEF Byggforsk



### Mer kunnskap om energieffektivisering i eksisterende bygningsmasse

Potentialet for energisparing for et utvalg bygningsstyper med og uten hensyn til kulturmiljøvern. Beskrivelse av tiltak og beregning av lønnsomhet.

2011-12-02 Oppdragsgrense: 0111350

**SINTEF**



## Rapport

### Energieffektive bevaringsverdige vinduer

Håndbok og rapporter

**Forfatter:**  
 Anders Henningsen, SINTEF Byggforsk



Oppdragsgrense:

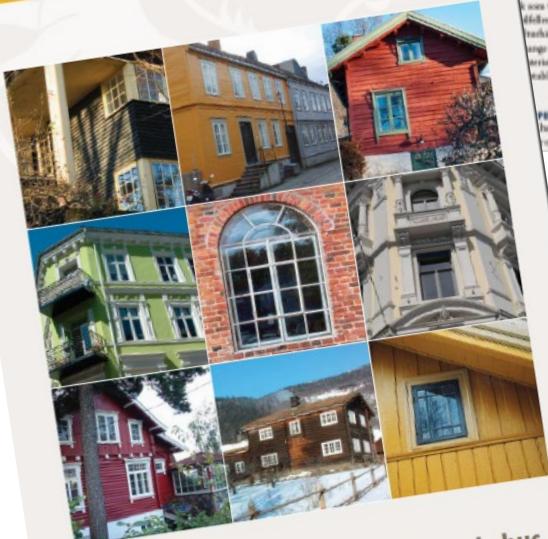
Basis:

Kårsaktivitetsrapport:

Uttalt av:  
 SINTEF Byggforsk  
 Riksantikvaren og kulturmiljøetaten

## VEILEDER

# VEILEDER



**Råd om energisparing i gamle hus**

### Mer kunnskap om energieffektivisering i eksisterende bygningsmasse

### Eksempel på energisparing 3.16.3 MURGÅRD

Egenskapene til en bygning er avhengig av bygningstypen. I dette informasjonsarket ser vi nærmere på forskjellige tiltak for å spare energi i verneverdige bygninger oppført i teglmur. Hvor skjer varigstes varmetapene i en boligbygning oppført i teglmur, og hvor stor energisparingseffekt gir de ulike utbedringstiltakene? De andre arkene i serien viser det samme for andre typer bygg. Hensikten med disse gjennomgangene er å gi ømre, konsulenter og håndverkere bedre grunnlag for å velge riktige energieffektiviseringstiltak.



Et stort fra teknisk forskning. Det er gjort litt til øvre delen av fasaden.

**HAUGSLISETT**  
 Haugsliset er et utgangspunkt i et av utvalget i rapporten. Vi viser av egne informasjon som viser opplysing om energitilskudd til ikke regulerte bygg. Byggene har verneverdig karakter givende vinter, inngangsdør, valgkrets og ved inngangsparti. Vi anbefaler derfor å se til andre døre i opprinnelsesdelen før denne legges ut i etterveggen. Østeide har tradisjonsmessig gjen tilhørende gudser i inngangsdøren. Døra er ikke verneverdig men kan bestå av høykvalitets innredning. Bygningen er et praktiforbehold som er blitt utredet med varselmeddelende innredning. Bygningen er på byggetid i Oslo-klassen.

Gjennomført har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Historien om et praktiforbehold som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

**PRYGGING**  
 Her kalder loft og kjeller. Den er ekstraert med golv og tak.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Gjennomført har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

**HISTORIKK**  
 Et godt eksempel. Et eksempel som viser hvordan en kan tilpasse en tradisjonell bygning.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

Haugsliset har utskyting med grunn verneverdig komponent som ble brukt. Gjennomført har ikke ikke utskyting.

**www.riksantikvaren.no**  
**Tema - Energisparing**

## INFORMASJONSARK

### Kjenn ditt hus MURGÅRDEN



Fra slutten av 1800-tallet gjorde funksjonalismen sin debut. Det demte stilrenningen ble lamellblokkene etter hvert vanlige.

1800-tallets mangefoldsarkitekturen var ofte rikt utsmykket og preget av historizisme. Fra 1900-tallet gjorde andre stilrenninger sin inntreden, særlig jugendstil, art nouveau og art deco. De senere årene tilslutte seg også andre arkitekturstiler. Art nouveau hadde sine røtter i 1900-tallets andre stilretning på 1900-tallet. Arkitekten hadde sin røtter i jugendstil, neoskandinavisme og art nouveau. Denne arkitekturen hadde ikke begynt før 1900-tallet. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk.

Fra slutten av 1800-tallet gjorde funksjonalismen sin debut. Det demte stilrenningen ble lamellblokkene etter hvert vanlige.

Etableringen av den nye byen var ofte rikt utsmykket og preget av historizisme. Fra 1900-tallet gjorde andre stilrenninger sin inntreden, særlig jugendstil, art nouveau og art deco. De senere årene tilslutte seg også andre arkitekturstiler.

Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk.

Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk. Det var ikke før 1900-tallet at de nye arkitekturstillene kom inn i bruk.

I mellomkrigstida og rett etter 2. verdenskrig ble det oppførte mange bygninger med bevegende takvegger og bevegende dører.

I mellomkrigstida og rett etter 2. verdenskrig ble det oppførte mange bygninger med bevegende takvegger og bevegende dører.