



UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Vindu -

«lysåpning i husets yttervegg»

(Bøe 2009)

## Forord

Denne masteroppgaven avslutter min Master i Teknologi, Byggeteknikk og arkitektur, ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Oppgaven gir 30 studiepoeng.

Jeg vil takke professor Tormod Aurlien, for god støtte, veiledning og inspirasjon gjennom denne masterprosessen og professor Torgeir Lyngtveit som hjalp til med oppstartsfasen av masteroppgaven.

Det rettes også en stor takk til mine informanter som stilte opp til intervju, noe som utgjør en stor del av denne oppgaven. Jeg vil takke Statsbygg som bidro med forslag til tema på oppgaven, informasjon om og befaring av eksempelbygget Hospitalet på Kalvskinnet i Trondheim. Til slutt vil jeg også takke mine gode venninner som bidro med korrekturlesing.

Ås, 15. august 2012

---

Caroline Moen

### Sammendrag

Denne masteroppgaven vil ta for seg temaet optimal balanse mellom vern og energieffektivitet for vinduer og noen av utfordringene på dette området.

Vernede og fredede hus er en del av menneskers arv og historie, men byggene er sjeldent særlig energieffektive, og vil neppe møte dagens tekniske krav. Dersom byggene skal være brukbare må de ha en viss teknisk standard, men om bygget er vernet eller fredet, følger det visse begrensninger for hvor energieffektivt bygget kan bli. Derfor kan forholdet mellom vern og energieffektivisering av bygninger være utfordrende.

Vinduene er en viktig del av byggets stiluttrykk, men kan samtidig stå for en god del av varmetapet i et bygg.

Intervjuene skal kaste lys på noen av de utfordringene som finnes i arbeidet med vern og energieffektivisering av vinduer, hva utfordringene kommer av og hvordan de kan håndteres. Eksempelbygget er en liten indikasjon på at det ikke er en særlig stor utfordring å optimalisere et forhold mellom vern og energieffektivisering av vinduer.

En optimal balanse i forholdet mellom vern og energieffektivisering krever et godt samarbeid mellom aktører som jobber med temaet, slik at det oppstår likevekt mellom best mulige tilstand for både vern og energieffektivisering hos et vindu.

En sentral utfordring er at det ikke er fastlagte krav for vernede og fredede bygg i forhold til energieffektiviseringstiltak. Kostnader er også en faktor som utfordrer samarbeidet mellom aktører. For å komme frem til løsninger må det inngås kompromisser slik at de mest optimale løsningene kommer frem. Kompromisser er en utfordring da det er tidkrevende å komme seg frem til løsninger.

### **Abstract**

This master thesis aims to discuss the topic of optimal balance between conservation and energy efficiency. The paper will also discuss some of the challenges associated with this issue.

Legally protected buildings are part the cultural heritage of our society, yet they were rarely built with energy efficiency in mind, and are thus unlikely to meet modern technical demands in this regard. However, for these structures to stay in use, it is necessary that they maintain a minimum technical standard. The relationship between building conservation and energy efficiency might in some cases prove challenging, given the regulatory limitations on carrying out structural alterations or refits on protected buildings.

Windows are an important part of a building as they reflect the character and style of the building, while simultaneously being the likely reason behind the bulk of the building's energy loss.

The interviews carried out for this paper were analyzed in order to shed light on some of the common challenges associated with conservation work, and refitting windows to improve a building's energy efficiency. In addition, the underlying reasons for these challenges, as well as possible solutions, were also considered in the analysis of the data. The example-building provides an indication that in some cases, achieving a balance between conservation and energy efficiency is possible, even uncomplicated.

In order to achieve a balance between building conservation and energy efficiency, it is necessary for all parties involved with the work to cooperate closely, efficiently, as well as properly planned and coordinated.

A core issue providing challenges while undergoing such work, is the fact that no formalized demands exist for energy efficiency improvements made on protected heritage buildings.

Prohibitive costs can be an additional factor complicating cooperation between the involved parties. In order to achieve sensible solutions, the necessary compromises need to be made, often involving time-consuming customized technical solutions to the individual case or structure.

## Innholdsfortegnelse

Forord .....	2
Sammendrag .....	3
Abstract .....	4
1 Innledning .....	8
1.1 Bakgrunn.....	8
1.2 Problemstilling.....	10
1.3 Avgrensninger.....	11
1.4 Definisjoner av sentrale begreper .....	12
1.5 Sentrale organisasjoner og forskningsinstitutter .....	14
1.6 Statsbygg og kulturminnevern .....	15
2 Metode.....	16
2.1 Litteraturstudium .....	16
2.2 Illustrasjon ved eksempelbygg .....	16
2.3 Intervju som forskningsmetode .....	16
2.3.1 Forhold som kan påvirke intervjuprosessen .....	17
2.3.2 Intervjuprosessen.....	17
2.3.3 Koding.....	18
2.3.4 Kvalitet ved intervjuene .....	19
3 Teori.....	21
3.1 Krav og lovverk .....	21
3.1.1 Kulturminneloven (kulml) .....	21
3.1.2 Plan- og bygningsloven (pbl) .....	22
3.1.3 Rundskriv H-1/10, kapittel 16 .....	24
3.1.4 Forskriftene TEK 10 og TEK 97/07 .....	24

3.1.5	Veiledning om tekniske krav til byggverk.....	26
3.2	Energieffektivisering.....	27
3.2.1	Kort glass- og vindushistorikk.....	27
3.2.2	Aktuelt om energieffektivisering.....	30
3.2.3	Lønnsomhet eller tap ved utskifting av vindu.....	32
3.3	Vern.....	33
3.3.1	Trender innenfor kulturvern.....	33
3.3.2	SKE-prosjektet og landsverneplanen.....	36
3.3.3	Tilstandsanalyse.....	36
3.3.4	Typiske skader.....	37
3.3.5	Transmisjonstap og infiltrasjonstap hos vinduer.....	38
3.4	Løsninger.....	40
3.4.1	Varmetapsdiskusjon.....	40
3.4.2	Rehabilitering av vinduer.....	41
3.4.3	Utskifting av vinduer.....	44
3.4.4	Isokittvinduet.....	44
3.4.5	Vurdering av løsninger.....	45
4	Samarbeid og samspill.....	47
4.1	Interessekonflikt?.....	47
4.2	Fare for fredet forfall?.....	52
4.3	Varmetap.....	54
4.4	Byggteknisk forskrift og vernehensyn.....	56
4.5	Estetisk tap for vinduene.....	58
4.6	Kostbar rehabilitering.....	59
4.7	Skifte ut eller rehabilitere.....	62

4.8	Oppsummering av analyse .....	64
5	Eksempelbygg .....	67
5.1	Hospitalet på Kalvskinnet .....	67
5.1.1	Fakta om Hospitalet .....	67
5.1.2	Vinduene i Hospitalet .....	70
5.1.3	Forslag til løsning for vinduene .....	74
5.1.4	Fordeler og ulemper ved løsningen .....	74
6	Diskusjon .....	75
7	Konklusjon.....	78
8	Videre arbeid.....	79
9	Referanseliste.....	80
10	Vedlegg.....	83



## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Temaet for dette masterprosjektet ble utviklet gjennom samtaler og mailkorrespondanse med Statsbygg og valget falt til slutt på temaet energiøkonomisering i vernede bygg. Dette utviklet seg og ble etter hvert til temaet optimal balanse mellom vern og energieffektivisering.

Verneverdige og fredede hus er en del av menneskers arv og historie. De er ressurser som kan benyttes. Disse byggene er sjeldent særlig energieffektive, og vil neppe møte dagens tekniske krav. Skal byggene være brukervennlige må de ha en viss teknisk standard. Med bedring av et byggs energieffektivitet kan det følge endringer også i byggets utseende. Derfor kan forholdet mellom vern og energieffektivisering av bygninger være problematisk.

Interessen for denne oppgavens vinkling stammer fra en enkelt sak hvor det oppstod en konflikt mellom aktører i byggebransjen og privatkunde i forbindelse med en hovedombygging hvor vinduene i bygget var verneverdige. Utførende aktør fikk derfor ikke mulighet til å skifte ut disse, og i tillegg hevdet de at de fikk restriksjoner på å utføre arbeid på vinduene. Utførende aktør bestemte at det ikke skulle gjøres noe arbeid på vinduene. Den nye brukeren av bygget la inn klager på trekk og fikk på grunnlag av det hevet kjøpet. En gruppe rådgivende konsulenter ble involvert i konflikten slik at de kunne avgjøre om brukeren hadde grunnlag for å heve kjøpet eller ikke. Etter at saken endte, oppstod det interne diskusjoner innen denne gruppen rådgivende konsulenter. Muligens kunne en slik konflikt vært unngått dersom saken hadde blitt rådført med Riksantikvaren for å komme frem til en løsning for vinduene. I denne oppgaven vil det fokuseres på utfordringer med vinduer i temaet optimal balanse mellom vern og energieffektivisering.

Vinduer i eldre bygg bidrar til varmetap hos bygget (Hagen & Krohn 1990). Av energihensyn kan det hevdes at det kan være lønnsomt å rehabilitere eller skifte ut vinduer for å bedre et eldre byggs energieffektivitet og for å tilnærme seg krav i TEK 10.

Vinduene er også viktige når det gjelder det estetiske ved en bygning fordi de sier gjerne noe om stilart og tidsalder og de kan fremheve et byggs egenart:

*Å forandre vinduene betyr at helheten forandrer seg, som oftest til det verre. Ved forvaltning og utbedring av husene bør det være et mål å beholde vinduenes opprinnelige utseende (Roede, Folkemuseum et al. 1989).*

Med dette sitatet som utgangspunkt, kan det sies at vinduene er viktige å ta vare på i rehabiliteringsarbeider, kulturhistorisk sett.

Vinduene er altså en kilde til varmetap og kan samtidig være en kulturhistorisk verdi.

## 1.2 Problemstilling

Ut i fra diskusjonen over er følgende problemstilling utarbeidet:

Hva er en optimal balanse i forholdet mellom vern og energieffektivisering for vinduer og hva er utfordringene med vinduer i dette forholdet?

For å besvare oppgavens problemstilling er det utarbeidet forskningsspørsmål som er underordnet hoved-problemsstillingen. Disse er som følger:

- Hvordan fungerer samarbeidet mellom aktørene som jobber med vern og energieffektivisering i forhold til vinduer, er det en interessekonflikt der?
- Hva vektlegges ved tiltak på vernede og fredede vinduer, vern eller energieffektivisering?
- Kan energikrav ved tiltak på kulturminner fastsettes?
- Hva kan gjøres på eksempelbygget Hospitalet på Kalvskinnet for å få U-verdi tilnærmet lik kravet til U-verdier for vinduer angitt i Byggeteknisk forskrift TEK 10 og samtidig ta vernehensyn hos vinduene?

### 1.3 Avgrensninger

Det er mye teori som omhandler vern og energieffektivisering. I denne oppgaven har det blitt fokusert på et lite utvalg av dette. Mesteparten av teorien er norsk, men det er også benyttet noe dansk litteratur for å få et lite innblikk i praksis et annet nordisk land.

Takvinduer og vinduer i arker vil ikke bli omtalt i denne oppgaven.

For å forsøke å gi et svar på problemstillingen er oppgaven avgrenset til et fokus på tre kvalitative dybdeintervjuer. Som et tillegg vil ett eksempelbygg kort omtales. Det kunne ha styrket oppgaven å benytte flere informanter for å kunne sammenligne flere erfaringer, men også et lite utvalg informanter kan være representativt for dette. Det samme gjelder for illustrasjon ved eksempelbygg. I tillegg ville det vært mer gunstig å velge et eksempelbygg som hadde vært nærmere geografisk sett, noe som hadde gjort det lettere å besøke det ved behov.

## 1.4 Definisjoner av sentrale begreper

I teksten vil det benyttes begreper som det er behov for å definere i forkant. Først vil ordene i problemstillingen defineres. Definisjonene som er beskrevet videre i teksten er hentet fra Byggforskserien hos SINTEF, Håndbok 53 Trehus og regjeringens nettside. SINTEF Byggforsk har utarbeidet definisjonene med bakgrunn i fortidsminneforeningens forslag til definisjoner.

Optimal kan defineres som «best mulig» (snl.no 2009b). Definisjonen på balanse kan sies å være for eksempel likevekt (Berulfsen & Gundersen 2000). Vern kan defineres som «beskyttelse mot inngrep som skader eller reduserer naturmiljø eller landskapsbilde» (Bjønness, Gundersen et al. 1991). Energieffektivisering kan defineres som energivirkningsgrad som sier «hvor stor del av tilført energi som blir utnyttet i en prosess» (Bjønness, Gundersen et al. 1991).

Optimert vern og optimert energieffektivisering utgjør altså optimal balanse i denne oppgaven.

**Antikvarisk verdi** kan brukes «som en samlebetegnelse for en rekke verdier som kan tillegges en ting fordi den har blitt gammel» (Roede, Mehlum et al. 2010). Ordet ligner på aldersverdi, omtalt i kapittel 3.3.1.

**Bygningsenergidirektivet** er «et EU-initiativ, og har som mål å bidra til økt energieffektivitet i bygningsmassen» (regjeringen.no).

**Fornybardirektivet** er «et direktiv om fremme av elektrisitet produsert fra fornybar energi i det indre elektrisitetsmarkedet» (regjeringen.no 2005).

**Fredning** er «vern av et kulturminne i medhold av lov om kulturminner» (Roede, Mehlum et al. 2010).

**Rehabilitering** er «istandsetting av en bygning for nåtidig formål og/eller for å bøte på forsømt vedlikehold» (Roede, Mehlum et al. 2010). Bladet sier at ordet helst brukes om antikvarisk istandsetting (Roede, Mehlum et al. 2010).

**Reparasjon** er «istandsetting etter skade eller forfall» (Roede, Mehlum et al. 2010).

**Restaurering** betyr «helt eller delvis å tilbakeføre en bygning eller gjenstand til en tidligere tilstand» (Roede, Mehlum et al. 2010).

**Utbedring** er «istandsetting, modernisering eller forbedring av teknisk standard i en bygning» (Roede, Mehlum et al. 2010). Bladet sier at ordet ikke nødvendigvis er positivt i sammenheng med bygningsvern (Roede, Mehlum et al. 2010).

**U-verdi** er varmegjennomgangskoeffisient. Det brukes som et mål på varmegjennomstrømning i bygningsdeler. U-verdi måles i  $W/m^2K$  (Ramstad & Edvardsen 2006).

**Verneverdig** er når en bygning tillegges «så stor verdi at den bør bevares eller vernes ved fredning eller regulering» (Roede, Mehlum et al. 2010). Dette gir ingen beskyttelse med hjemmel i lov. Ordene fredet og vernet er altså ikke det samme som verneverdig. Fredning og verving blir gjort henholdsvis som fredning etter kulturminneloven og vern i henhold til plan og bygningsloven (Roede, Mehlum et al. 2010).

## 1.5 Sentrale organisasjoner og forskningsinstitutter

I det følgende vil noen få sentrale organisasjoner og forskningsinstitutter kort beskrives.

### Fortidsminneforeningen

Formålet til Fortidsminneforeningen er å bidra til å ta vare på verneverdige kulturminner i Norge og til forståelse av deres verdi. Organisasjonens viktigste arbeidsområde er bygningsvern (Kjeldsen & Kirkhus 2005).

### NIKU

NIKU står for Norsk institutt for kulturminneforskning. Instituttet er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø for norske og internasjonale kulturminner. De jobber både for offentlige og private med by- og landskapsplanlegging, arkeologi, konservering og bygningsvern. NIKU var tidligere en del av Riksantikvaren, men er nå et selvstendig institutt (niku.no u.å.).

### SINTEF

SINTEF er Skandinavias største uavhengige forskningskonsern og er blant de fire største oppdragsforskningsinstituttene i Europa. SINTEF er en ikke-kommersiell virksomhet som jobber med flere forskjellige fagfelt. Under SINTEF-konsernet ligger institutter som SINTEF Byggforsk. SINTEF Byggforsk jobber for bærekraftig utvikling av bygg og infrastruktur. Gjennom Byggforskserien, byggenæringens kvalitetsnorm, gir Byggforsk informasjon om byggetekniske løsninger, erfaringer og resultater fra praksis og forskning (sintef.no 2012).

### Enova

Enova SF er en organisasjon som ble etablert i 2001 som en drivkraft for en miljøvennlig energiomlegging i Norge. Organisasjonen eies av Olje- og energidepartementet. Oppdraget til organisasjonen går ut på å «skape varige endringer i tilbud og etterspørsel etter effektive og fornybare energiløsninger» for både private og profesjonelle (enova.no 2012a).

## 1.6 Statsbygg og kulturminnevern

Statsbygg forvalter flere eiendommer med kulturhistorisk verdi fordelt over hele Norge. Slik omtaler Statsbygg kulturminnevern på sine nettsider:

*Det er ei utfordring å finne den rette balansen mellom bruk og vern. Statsbygg legg stor vekt på å bevare den verdien bygningane representerer. Det er god samfunnsøkonomi, samtidig som allmenta får høve til å sjå og forstå noko av nasjonens historie og utvikling gjennom den bygningsarven vi forvaltar (statsbygg.no u.å. a).*

Utfordringen er altså å finne den rette balansen mellom vern og bruk. Energieffektivisering kan sies å være avhengig av typen bruk bygget skal ha. For å kombinere dette med vernehensyn må dette balanseres.

Statsbygg er statens byggherre, eiendomsforvalter, eiendomsutvikler og rådgiver i bygge- og eiendomssaker. De har som mål å være statens førstevalg (statsbygg.no 2012b).

Blant Statsbyggs kulturhistoriske eiendommer er Hospitalet på Kalvskinnet, eksempelbygget i denne oppgaven. Blant mange andre bygg er dette valgt ut til å registreres grundigere gjennom prosjektet Statens Kulturhistoriske Eiendommer, SKE-prosjektet. SKE-prosjektet vil bli nærmere omtalt i kapittel 3.3.2.



## 2 Metode

For å forsøke å gi et svar på problemstillingen i denne oppgaven vil det bli benyttet kvalitative intervjuer for å belyse temaet fra ståstedet til et utvalg aktører i næringen. Det vil også benyttes et eksempelbygg som vil fungere som illustrasjon på temaet, samt et litteraturstudium for å finne relevant litteratur om temaet.

### 2.1 Litteraturstudium

Litteraturstudiet er utført for å bli kjent med stoff rundt energi og vern og blir lagt frem i teorikapittelet. Informasjonen om eksempelbygget ble ervervet gjennom lån av bøker, besøk på DORA i Trondheim, søk på internett og befaringer av eksempelbygget.

### 2.2 Illustrasjon ved eksempelbygg

For å gi en illustrasjon på temaet er det benyttet et eksempelbygg. Det skal fungere som et eksempel på hvordan det kan oppnås en U-verdi tilnærmet lik kravet til U-verdier for vinduer angitt i Byggeteknisk forskrift TEK 10 og samtidig ta vernehensyn hos vinduene.

Eksempelbygget er Hospitalet på Kalvskinnet i Trondheim. Bygget er under Statsbyggs forvaltning.

### 2.3 Intervju som forskningsmetode

I denne oppgaven vil det bli benyttet et lite antall dybdeintervjuer som en metode for å belyse temaet optimal balanse mellom vern og energieffektivisering. Et kvalitativt intervju er et godt utgangspunkt for å få informasjon om informantenes erfaringer og tanker rundt et tema (Dalen 2004).

*Kvalitativ forskning anvender ulike tilnærminger i analysen av det empiriske materialet. Felles for alle er at de har en fortolkende tilnærming til datagrunnlaget. En slik tilnærming bygger på at mennesker skaper eller konstruerer sin sosiale virkelighet og gir mening til egne erfaringer. Dermed blir ikke virkeligheten entydig, men mangfoldig. Den blir avhengig av den som ser; aktøren (Dalen 2004).*

### 2.3.1 Forhold som kan påvirke intervjuprosessen

Det vil være noen etiske og metodiske utfordringer ved kvalitative intervjuer. I og med at Norge er såpass lite kan det være fare for at enkeltpersoner eller grupper som tilhører en minoritet, kan gjenkjennes, og dermed få et stempel på seg (Dalen 2004).

*Bildet som blir formidlet gjennom en forskningsrapport, kan hefte ved enkeltmennesker og stemple dem for lang tid, også etter at forholdene for lengst har endret seg. På den andre siden er frykten for å skade "saken" også et metodisk problem fordi risikoen for selvsensur i kommunisering av eventuelt negative eller opprørende funn, er åpenbar (Dalen 2004).*

Det kan være motvilje til å delta på intervjuer fordi noen kanskje er redde for å bli hengt ut eller «tatt» på noe. For den som forsker kan det også ligge en motvilje, men da på bakgrunn av det å havne i kinkige situasjoner, hvor man kanskje kan avsløre noe ulovlig eller noe som er litt på kanten av hva som er tillatt. Da er det lettere å styre unna disse situasjonene, selv om man går glipp av viktige forskningsfelt (Dalen 2004).

### 2.3.2 Intervjuprosessen

For dette prosjektet er det blitt valgt en åpen, semistrukturert intervjuform. Intervjuene vil dreie seg om temaet vern og energieffektivisering med hensyn på vinduer, men det vil være mulighet til å snakke fritt rundt emnet.

Det ble utarbeidet en intervjuguide med åpne spørsmål, som gav informanten rom for å fortelle i bredt format. Ved intervjuene ble det benyttet båndopptager, slik at det er lettere å komme tilbake til informasjonen fra informanten i ettertid. På den måten har man bedre oversikt og kontroll på hva som faktisk har blitt sagt (Dalen 2004).

Dataene vil bearbeides ved at intervjuene transkriberes, slik at utskrifter av materialet kan benyttes til analyse. Når man transkriberer får man god kjennskap til det innsamlede materialet. Ved bruk av intervju som forskningsform vil intervjuobjektens utsagn være det viktigste. I tillegg vil faktaopplysninger som for eksempel intervjuobjektets arbeidstitel også være av betydning. Også notater som gjøres underveis vil være av betydning for analysen (Dalen 2004).

Det er ikke blitt utført noen prøveintervjuer i forkant, noe som kunne ha forbedret de faktiske intervjuene.

Dalen (2004) benytter Grounded Theory som er en mulig teoretisk tilnærming ved bruk av kvalitative intervjuer. Teorien tar utgangspunkt i det empiriske datamaterialet. Det er altså intervjuobjektene oppfatninger og synspunkt som er utgangspunktet for analysene. «Et grunnleggende trekk ved teorien er at utvikling av analytiske begreper og teorier skal utledes fra det empiriske datamaterialet gjennom induksjon» (Dalen 2004).

Induksjon kan defineres som det å konkludere med noe generelt ut i fra enkelttilfeller. Deduksjon er det motsatte (Berulfsen & Gundersen 2000).

Utvelgning av informanter er gjort i samarbeid med veileder og de utvalgte skal fungere som representanter for hver sin kant av temaet. De utvalgte informantene er lokalisert på Østlandet.

### 2.3.3 Koding

Målet med kodingsprosessen er å få en overordnet forståelse av datamaterialet og på den måten bidra til teorigenerering på det området som studeres. Dalen fremlegger en prosess for koding hvor det først utføres en råkoding, deretter koding og endelig koding og til slutt kategorisering og en generalisering eller teoretisering. I råkodingen er målet å identifisere begreper som kan inngå i kategorier. Deretter må det utarbeides en overordnet forståelse av det som har mest å si for det som forskes på, med bakgrunn i kategoriene og sammenhengen de i mellom. I avslutningsfasen utvikles det teoretiske begreper og modeller for forståelse av fenomenet som studeres (Dalen 2004).

Kategoriene i analysen endres og utvikles ved bruk av intervjumaterialet og eventuelle notater (Dalen 2004).

Fremstilling av intervjudata kan gjøres på forskjellige måter, blant annet "tematisering" og "teori/modell". "Tematisering" tar gjerne utgangspunkt i intervjuguiden og temaene den tar for seg. Etter transkriberingen av intervjuene kodes dataene under de samme temaene som i intervjuguiden. Det er viktig å finne ut hvor hovedtyngden i materialet ligger, altså hvor det ligger flest uttalelser, og dermed hvor tyngden i analysen bør ligge. I «Teori/modell»-

fremstillingen benyttes en allerede eksisterende teori for analyse av egne innsamlede data (Dalen 2004).

I denne oppgaven er det benyttet «tematisering» for å fremstille intervjudataene.

### 2.3.4 Kvalitet ved intervjuene

#### Generalisering

Generalisering vil si å trekke generelle konklusjoner (Berulfsen & Gundersen 2000). Det blir vanskelig å generalisere når det foretas få dybdeintervjuer, da ytringene som fremkommer vil være fra kun en persons oppfatning av virkeligheten. De må også ses i forhold til forskning og debatt på området (Dalen 2004).

#### Objektivitet

Johannesen tar i tillegg opp bekreftbarhet, eller objektivitet i sin bok. Johannesen sier det er forventet at kvalitative forskere gir et «unikt perspektiv inn i de studiene de gjennomfører» (Johannesen 2010). Men han påpeker at det er viktig at funnene ikke blir et resultat av forskerens egne holdninger. Johannesen vektlegger at forskeren bør være selvkritisk til gjennomføringen av prosjektet, alt som kan påvirke tolkning av dataene bør beskrives. For å styrke bekreftbarheten ytterligere kan fortolkningene knyttes opp mot annen litteratur (Johannesen 2010).

#### Reliabilitet

I følge Johannesen er reliabilitet, eller pålitelighet, knyttet til hvordan undersøkelsens data samles inn, brukes og bearbeides. I kvantitative undersøkelser er reliabilitet at metoden av innsamling og analyse av data kan kontrolleres av andre forskere. I følge både Johannesen (2010) og Dalen (2004) er det vanskelig å stille et slikt krav til kvalitative undersøkelser. I de kvalitative studiene er det forskerens rolle og samspillet med intervjuobjektet og situasjonen som de befinner seg i som er de viktige faktorene. For å styrke reliabiliteten kan forskeren beskrive intervjuets sammenheng og fremgangsmåte for den som leser (Johannesen 2010). Dermed er vi inne på troverdighet eller validitet.

### **Validitet**

Validitet kan defineres som gyldighet (Berulfsen & Gundersen 2000). For at leseren skal kunne vurdere forhold som kan ha påvirket tolkning av resultatene, bør det fremlegges hvilken tilknytning forskeren har til det temaet som studeres. Validiteten i oppgaven styrkes også ved at intervjuene blir tatt opp på bånd, for så å transkriberes. Den styrkes også ved at det kun er en person som har foretatt intervjuene og tolkningene av dem. Åpne spørsmål i intervjuet vil også kunne styrke validiteten til dataene. Det vil gi rom for lengre uttalelser og meningsytringer fra informanten (Dalen 2004).

### 3 Teori

Det følgende vil beskrive krav og lovverk som berører temaet og aktuell teori for energieffektivisering, vern, og noen løsninger som er å finne på markedet for tiltak på vinduer.

#### 3.1 Krav og lovverk

I følge SINTEF Byggforsk er en bygning verneverdig «... dersom noen tillegger den så stor verdi at den bør bevares eller vernes ved fredning eller regulering» (Roede, Mehlum et al. 2010). Bare om bygget er fredet eller regulert til bevaring har det hjemmel i lov, det gir altså ingen formell beskyttelse for et bygg om det har benevnelsen verneverdig. Er bygget fredet derimot, er dette i henhold til kulturminneloven. Når et bygg er regulert til bevaring, er det med hjemmel i plan- og bygningsloven (Kjeldsen & Kirkhus 2005). Før det settes i gang store reparasjonsarbeider eller utskifting av vinduer i verneverdige hus, må dette godkjennes av kulturminneforvaltningen i fylkeskommunen (Edvardsen & Aarseth 2004).

I det følgende vil det bli gått nærmere inn på Kulturminneloven, Plan- og bygningsloven, forskriftene TEK 10 og TEK 97, samt rundskriv og veiledning til TEK.

##### 3.1.1 Kulturminneloven (kulml)

Kulturminneloven forvaltes av Miljøverndepartementet. Riksantikvaren fungerer som faglig rådgiver i den statlige kulturminnepolitikken for departementet, og er ansvarlig for at den blir gjennomført. De jobber for «at alle deler av samfunnet skal se at kulturminner, kulturmiljø og landskap er viktige ressurser for samfunnet og den enkelte» (riksantikvaren.no 2005, 2012).

Kulturminnelovens formål lyder som følger:

*Kulturminner og kulturmiljøer med deres egenart og variasjon skal vernes både som del av vår kulturarv og identitet og som ledd i en helhetlig miljø- og ressursforvaltning. Det er et nasjonalt ansvar å ivareta disse ressurser som vitenskapelig kildemateriale og som varig grunnlag for nålevende og fremtidige generasjoners opplevelse, selvforståelse, trivsel og virksomhet. Når det etter annen lov treffes vedtak som påvirker kulturminneressursene, skal det legges vekt på denne lovs formål (Endret ved lov 3 juli 1992 nr. 96.) (lovdata.no 1979).*

Loven definerer kulturminner som «... alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til» (lovdata.no 1979).

Et kulturmiljø defineres som « ... områder hvor kulturminner inngår som del av en større helhet eller sammenheng» (lovdata.no 1979). Både kulturhistoriske og arkitektonisk verdifulle kulturmiljøer og kulturminner kan fredes i henhold til denne loven (lovdata.no 1979).

Med hjemmel i kulturminneloven kan bygg fredes, og juridisk sett er dette den høyeste form for vern et bygg kan få. Om feilaktige inngrep blir utført på fredede kulturminner, eller om noen skader disse kan det føre til straff i henhold til loven. Loven legger til grunn fire forskjellige typer fredning; automatisk fredning, vedtaksfredning, forskriftsfredning og midlertidig fredning (Kjeldsen & Kirkhus 2005).

Det kan gis dispensasjon for tiltak på fredete bygg som «ikke medfører vesentlige inngrep i det fredete kulturminnet» (lovdata.no 1979). Departementet kan sette vilkår for dispensasjonen, og om vilkårene gjør tiltaket mer kostbart vil eieren eller brukeren få dette eller deler av kostnaden tilbakebetalt (lovdata.no 1979).

### 3.1.2 Plan- og bygningsloven (pbl)

Plan- og bygningsloven forvaltes av Miljøverndepartementet og Kommunal- og regionaldepartementet. Førstnevnte tar seg av planbestemmelsene, og sistnevnte forvalter byggesaksreglene (Kjeldsen & Kirkhus 2005). Lovens formål sier at:

*Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner. Planlegging etter loven skal bidra til å samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser.*

*Byggesaksbehandling etter loven skal sikre at tiltak blir i samsvar med lov, forskrift og planvedtak. Det enkelte tiltak skal utføres forsvarlig. Planlegging og vedtak skal sikre åpenhet, forutsigbarhet og medvirkning for alle berørte interesser og myndigheter. Det skal legges vekt på langsiktige løsninger, og konsekvenser for miljø og samfunn skal beskrives.*

*Prinsippet om universell utforming skal ivaretas i planleggingen og kravene til det enkelte*

## Optimal balanse mellom vern og energieffektivisering

*byggetiltak. Det samme gjelder hensynet til barn og unges oppvekstvilkår og estetisk utforming av omgivelsene (lovdata.no 2008).*

Når det skal utføres tiltak på eksisterende byggverk er det, i følge § 31-1, kommunen som skal «se til at historisk, arkitektonisk eller annen kulturell verdi som knytter seg til et byggverks ytre, så vidt mulig blir bevart» (lovdata.no 2008).

I henhold til plan- og bygningsloven har kommunen mulighet til å legge restriksjoner på verneverdig bebyggelse. Dette kan gjøres gjennom planlegging og byggesaksbehandling (Kjeldsen & Kirkhus 2005). I følge loven finnes det to former for kommunal planlegging; kommuneplan og reguleringsplan (lovdata.no 2008).

Kommuneplanen er en oversiktsplan som beskriver bruken av kommunenes arealdeler, denne er juridisk bindende. Her kan kommunen vise til de områdene som er ønsket regulert til spesialområde med formål bevaring eller fredning i henhold til kulturminneloven eller naturvernloven. Kulturminner i nasjonalparker kan i henhold til naturvernloven vernes av bestemmelser som er laget for skjøtsel av parken. I landskapsvernområder har et kulturminne svakere beskyttelse. Kommuneplanen er en midlertidig bestemmelse (Kjeldsen & Kirkhus 2005).

En reguleringsplan er «et arealplankart med tilhørende bestemmelser som angir bruk, vern og utforming av arealer og fysiske omgivelser» (lovdata.no 2008). Reguleringsplanen er en plan som i detalj kan «... regulere størrelse, utforming og materialbruk på bygninger og utearealer. Bestemmelsene i planen kan påvirke både kulturminnene og kulturmiljøet i seg selv, og omgivelsene de er del av» (Kjeldsen & Kirkhus 2005).

I kommuneplanen og reguleringsplanen kan regulering til hensynssone bevaring brukes for å verne kulturminner, interiør og områder som har verdi både lokalt og regionalt (riksantikvaren.no 2011).

I følge § 12-5 nr. 5 i plan- og bygningsloven skal det «i nødvendig utstrekning angis områder for»: blant annet vern av kulturmiljø eller kulturminne (lovdata.no 2008).

Om tiltak på eksisterende byggverk sier § 31-2 at det skal utføres og prosjekteres «i samsvar med bestemmelser i eller i medhold av loven» (lovdata.no 2008). Videre sier paragrafen at



«på byggverk som er, eller brukes i strid med senere vedtatt plan, kan hovedombygging (...) bruksendring (...) eller endring av tidligere drift bare tillates når det er i samsvar med planen» (lovdata.no 2008). Veiledning til loven er omtalt i kapittel 3.1.5.

### 3.1.3 Rundskriv H-1/10, kapittel 16

Rundskrivets formål er å forklare hovedtrekkene i pbl (regjeringen.no 2010 b).

Rundskrivet påpeker at bestemmelsen i § 31-1 (omtalt i kapittel 3.1.2) ikke er et absolutt krav, men at kommunen må vurdere hva det er hensiktsmessig å pålegge tiltakshaver med hensyn til økonomi og praktiske forhold, vurdert mot andre typer krav. Dette gjelder for bygninger som har en viss kulturell verdi, som for eksempel «etter anvisning fra antikvariske myndigheter eller der det framgår av plan». Kommunen kan kreve at visuelle og kulturelle kvaliteter ivaretas, spesielt ved arbeid på eksisterende bygg. Tiltak kan avslås med hjemmel i denne bestemmelsen, inntil det kan fremlegges dokumentasjon som er i samsvar med lovgivningens krav (regjeringen.no 2010 b).

Rundskrivet påpeker at bestemmelsen i § 31-2 (omtalt i kapittel 3.1.2) fastslår at pbl gjelder for tiltak på eksisterende byggverk. Kravene som kan settes til tiltaket omfatter som regel kun de deler av byggverket tiltaket gjelder. Det vil si at hvis tiltaket gjelder kun deler av byggverket, så kan det ikke settes krav til andre eksisterende deler av bygget. Kun dersom tiltaket kan kalles en hovedombygging vil det kunne kreves nybyggstandard for alle delene av bygget. Hovedombygging er når et byggetiltak etter kommunens skjønn er såpass omfattende at hele bygget i vesentlig grad blir fornyet. Også ved bruksendring gjelder nybyggstandard (regjeringen.no 2010 b).

### 3.1.4 Forskriftene TEK 10 og TEK 97/07

#### TEK 10

Byggteknisk forskrift, TEK 10, forvaltes av Kommunal- og regionaldepartementet og trådte i kraft 01.07.2010 (lovdata.no 2011). Byggteknisk forskrift har som formål å:

*(...) sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi (lovdata.no 2011).*

De generelle krav om energi, § 14-1, sier at «byggverk skal prosjekteres og utføres slik at lavt energibehov og miljøriktig energiforsyning fremmes» (lovdata.no 2011).

Del to i kapittel 14. Energi, gir føringer for hvordan det skal oppnås tilfredsstillende nivå av energieffektivitet:

Et bygg skal møte kravene som er angitt i § 14-3 eller ha et totalt netto energibehov som er mindre enn energirammene angitt i § 14-4 (se vedlegg 1). U-verdiene som er angitt for vindu inkluderer glass, karm og ramme. For vinduer vil kravene i § 14-3 si en U-verdi på  $\leq 1,2$  W/m<sup>2</sup> K. Hvis man velger å tilfredsstille netto energibehov vil det si at hele bygget til sammen må ha et visst energibehov avhengig av typen bygning, altså typen bruk av bygget. Uansett er det minstekrav som må tilfredsstilles, for vinduer vil det si en U-verdi på  $\leq 1,6$ . Men for bygg med laftede yttervegger gjelder likevel kun § 14-5 annet ledd og § 14-6 (se vedlegg 1). For bygg under 30 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA gjelder kun § 14-5 første og annet ledd. For bygg som skal holde lav innetemperatur, gjelder ikke kapittel 14. Energi, dersom «energieffektivitet holdes på et forsvarlig nivå» (lovdata.no 2011).

I § 14-3 påpekes det at dersom varmetapstallet hos en bolig ikke økes, må ikke nødvendigvis energiltak under bokstav a og b utføres. Energiltakene under bokstav a og b innbefatter henholdsvis transmisjonsvarmetap og infiltrasjons- og ventilasjonsvarmetap. For andre bygninger gjelder dette kun tiltak under a, transmisjonsvarmetap (lovdata.no 2011).

Et viktig punkt i forskriften er § 14-1, fjerde ledd. Den sier om kulturminner og antikvariske verdier at «for tiltak der oppfyllelse av krav i dette kapittel ikke er forenlig med bevaring av kulturminner og antikvariske verdier, gjelder kravene så langt de passer» (lovdata.no 2011).

### **TEK 97**

Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk, TEK 97, trådte i kraft i 01.07.1997. I 2007 ble det gjort endringer ved forskrift for delen Energibruk i kapittel 8, § 8-1 til 8-23. Forskriften blir forvaltet av Kommunal- og regionaldepartementet og Miljøverndepartementet (lovdata.no 1997, 2007).

Virkeområdet til forskriften er:

*(...), gitt til gjennomføring og utfylling av bestemmelsene i plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr. 77 og for gjennomføring av Norges forpliktelser etter EØS-avtalen for krav til byggverk og produkter til byggverk (lovdata.no 1997, 2007).*

Paragraf 8-1 sier at alle faser av byggevirksomheten skal «drives med forsvarlig belastning på ressurser og miljø og uten at livskvalitet og levevilkår forringes» (lovdata.no 1997, 2007).

Energikravene i § 8-2 sier at «Byggverk skal utføres slik at det fremmer lavt energibehov» (lovdata.no 1997, 2007). Det påpekes at det tas hensyn til energieffektivitet (lovdata.no 1997, 2007).

Bestemmelsene for energiltak, minstekrav og bygninger med laftede yttervegger er de samme som i TEK 10, men med annen ordlyd. De krav som er endret fra TEK 97 til TEK 10, som kan berøre vinduer, er krav for netto energibehov (se vedlegg 1 og 2).

### 3.1.5 Veiledning om tekniske krav til byggverk

Veiledningen skal forklare kravene og utdype innholdet i Byggteknisk forskrift (dibk.no 2011).

Som en kommentar til pbl. § 31-2 sier veilederen om energieffektivitet at ved tiltak på eksisterende bygg så skal energikravene i utgangspunktet oppfylles. Det gjelder blant annet vesentlig endring eller reparasjon av tiltak. Dersom det utføres søknadspliktige fasadeendringer og vinduene må skiftes, så må U-verdi-kravet for vinduene tilfredsstilles. Det påpekes at dette ikke gjelder for mindre omfattende tiltak, men at nye komponenter burde ha samme krav til energikvalitet som hos nybygg (dibk.no 2011).

Det kan gis tillatelse fra kommunen i henhold til pbl. § 31-2 fjerde ledd, for endring av bruk og nødvendig ombygging og rehabilitering av eksisterende byggverk, selv om det ikke lar seg gjøre å tilfredsstillte tekniske krav hos byggverket uten store kostnader. Dette avhenger av om bruksendring eller ombygging som foretas er forsvarlig og nødvendig for å sikre hensiktsmessig bruk. (dibk.no 2011).

For § 14-1, fjerde ledd sier veilederen at bestemmelsen gjelder for bygg som er «fredet etter kulturminneloven, regulert til bevaring eller annen form for vern iht. til pbl. eller oppfyller kulturminnefaglige kriterier for regulering til bevaring eller oppføring på kommunal verneplan» (dibk.no 2011).

Det skal etterstrebtes å utfylle energikravene så langt det er mulig uten at det går utover «hensynet til og ønsket om å beholde historiske og estetiske kvaliteter» (dibk.no 2011).

Det helt klart mest kritiske for bevaring av verneverdige elementer er tiltak i fasaden, som for eksempel på vinduer. Det kreves individuell vurdering av bygningens «aldersverdi, byggeteknikk og konstruksjonsmåte» (dibk.no 2011).

Så ved tiltak på eksisterende bygg som er vernet eller fredet, er det ikke noe krav om at energikravene nødvendigvis skal møtes, men det skal møtes i størst mulig utstrekning.

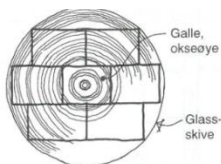
### 3.2 Energieffektivisering

Som en innledning til temaet energieffektivisering vil det videre kort bli beskrevet utviklingen av vinduer opp igjennom tidene, deretter vil aktuell energieffektiviseringsteori bli belyst og helt til slutt kort om lønnsomhet av utskifting av vinduer.

#### 3.2.1 Kort glass- og vindushistorikk

##### Glass

De første glasstypene var kronglass og tafelglass deretter kom maskinglass og isolerglass. Kronglass ble utviklet ved å blåse en glasskule som så ble åpnet i enden, og rotert til den utvidet seg til å bli en stor glass-skive. Denne ble kuttet opp i vindusruter, se figur 1. Rutene har små luftbobler, ujevne overflater og er grønnlige i fargen (Frøstrup 1993).



Figur 1. Kronglasset (Frøstrup 1993).

Tafelglass-produksjonen startet på midten av 1700-tallet i Norge. Denne typen glass åpnet for muligheten til å lage større vinduer enn tidligere. Tafelglass ble produsert ved å blåse

glasset til et rør som ble skåret opp og brettet ut til en glassplate. Denne typen glass hadde også ujevnheter som luftbobler og ruglete overflate. Maskinglasset erstattet tafelglasset mot slutten av 1920-tallet. Dette var maskintrukket glass og kunne produseres i store lengder. På slutten av 50-tallet kom isolerglasset (Frøstrup 1993).

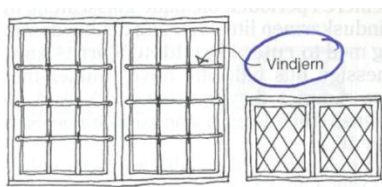
Dagens glasstyper har ingen bobler og rugler som gir samme uttrykk som de gamle glassene (Frøstrup 1993).

### Kjerneved

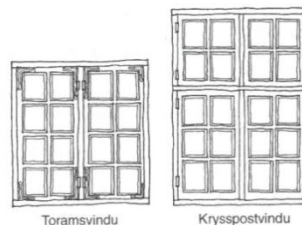
Malmfuru er rik på kjerneved. Det er sentvoksende trær og de har en naturlig impregnering mot sopp, råte og vann. Malmfuru var vanlig å bruke i vindusproduksjon tidligere. Trevirket måtte være rettvokst, ha tette årringer og være uten kvister, sprekker og tennar. På den måten ble vinduet stabilt selv under ekstreme klimaforhold (Frøstrup 1993).

### Vinduer i stilepokene

Frem til midten av 1700-tallet var blyglassvinduer normalt å se i de største byene og i distriktene helt frem til 1800-tallet, se figur 2 (Frøstrup 1993).

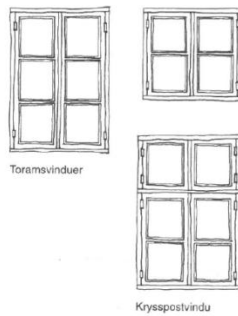


Figur 2. Blyglassvinduer (Frøstrup 1993).

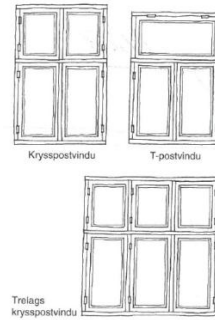


Figur 3. Barokk, rokokko og louis-seize - periodene (Frøstrup 1993).

Vinduer i barokk-, rokokko- og louis-seize-perioden var gjerne smårutete, se figur 3. Denne typen vinduer var vanlige fra starten av 1700-tallet til rundt 1830. På slutten av 1700-tallet begynte empirevinduene å ta over, se figur 4. Empirevinduene hadde færre ruter enn de tidligere vinduene, noe som nå var mulig på grunn av endringene i glassproduksjonen (Frøstrup 1993).

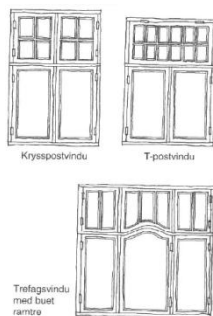


Figur 4. Typiske vinduer i empirestil (Frøstrup 1993).

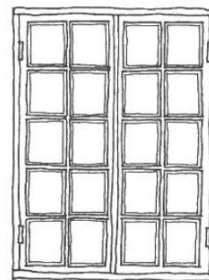


Figur 5. Typiske vinduer i sveitserstil (Frøstrup 1993)

Sveitserstilen kom til Norge på midten av 1800-tallet (se figur 5). Den vanligste og tidligste typen vindu i sveitserperioden var krysspostvinduet. Etter hvert kom også T-postvinduet. Sveitservinduet ble laget uten sprosser i rammene. Dette var mulig, igjen på grunn av økt kvalitet på glassproduksjonen. I årene fra 1900 og frem til funksjonalismen gjorde sitt inntog var det jugendstilen, nyklassisisme og nasjonalromantikken som gjaldt, se figur 6 og 7 (Frøstrup 1993).



Figur 6. Vinduer i jugendstil og nyklassisisme (Frøstrup 1993).



Figur 7. Nasjonalromantisk vindu (Frøstrup 1993).

På 1930-tallet kom funksjonalismen. Funkisvindue hadde store glassflater uten sprosser. Frem til rundt 1900 hadde vinduene kun enkle glass. I årene som fulgte ble det mer vanlig med doble glass, hvor det innerste glasset lå i et innadslående varevindu. Det var også vanlig å sette på varevinduer på de eldre vinduene for å oppgradere disse. Varevinduet kunne i noen tilfeller også bli skrudd fast til karmen. På 1920-tallet kom vinduer med koblede rammer, disse ble gjerne brukt i funkisvindue (Frøstrup 1993).

Det har vært en tydelig utvikling av vinduenes utforming opp igjennom årene. Dette har også bedret energieffektiviteten hos vinduene.

### 3.2.2 Aktuelt om energieffektivisering

Byggeteknisk forskrift, TEK 10, sier at tekniske tiltak ved arbeider med kulturminner og antikvariske verdier må utføres «så langt de passer». Det er altså ingen klare rammer for tekniske tiltak ved arbeider med kulturminner og antikvariske verdier.

#### **Bygningsteknologi og gamle vinduer**

Byggforskblad 552.103 kan fortelle at de «vanlige former for varmetap er transmisjonsvarmetap ut gjennom bygningens ytterflater og varmetap pga. bygningens luftskifte og bygningsmessige utettheter og ventilasjon, vinduslufting, m.m» (Hagen & Krohn 1990).

I følge SINTEF Byggforsk er det ikke riktig å avvise ny bygningsteknologi på grunnlag av at det forringer uttrykket hos et vindu, fordi det faktisk kan redde vinduet. De gamle vinduene er laget med godt treverk og håndverk, men kunnskapen om bygningsfysikk var ikke god nok. Et eksempel er nye fugetyper som kan forlenge livet til et gammelt vindu (Roede, Mehlum et al. 2010).

#### **Energieffektivisering i søkelyset**

I desember 2009 ble det oppnevnt en arbeidsgruppe av kommunal- og regionalminister Liv Signe Navarsete. Gruppen fikk i oppgave å utarbeide en handlingsplan for energieffektive bygg. I følge handlingsplanen som ble utarbeidet er det politisk og faglig enighet om at energieffektivisering er noe det bør settes søkelys på, da internasjonale studier viser at energieffektivisering er det rimeligste og enkleste klimatiltaket (Arnstad, Askjer et al. 2010).

Arbeidsgruppen mener det er viktig å energieffektivisere bygg fordi det vil bidra til å redusere klimagassutslipp, øke forsyningssikkerhet av energi i Norge og det vil gjøre at Norge holder sine internasjonale forpliktelser og realiserer bygningsenergidirektivet og fornybardirektivet. I følge handlingsplanen ligger nåværende energibruk til drift av bygg på ca. 80 TWh per år, noe gruppen mener kan halveres innen 2040. Gruppen poengterer at for å halvere energibruken innen 2040, bør hoveddelen hentes i eksisterende bygningsmasse og energieffektivisering ved rehabilitering og gjennomføring av enøktiltak. De foreslår regulatoriske og økonomiske virkemidler for å få energieffektivisering av eksisterende bygg

på dagsordenen, se vedlegg 3. Gruppen påpeker at det offentlige skal gå foran som gode eksempler og tilfredsstillende forskriftskrav før private. De foreslår blant annet krav om lavenerginivå i 2014 og krav om passivhusnivå i 2018 som regulatoriske virkemidler ved totalrehabilitering av offentlige bygg (Arnstad, Askjer et al. 2010).

Gruppen har valgt å se bort i fra blant annet vernehensyn i energieffektivisering av eksisterende bygningsmasse. Men de poengterer at bygg med vernekrav må vurderes i samarbeid med Riksantikvaren for å finne energieffektive løsninger som kan samhandle med vernehensynet (Arnstad, Askjer et al. 2010). Uansett er tiltak som denne rapporten foreslår et skritt i riktig retning for å bedre energieffektiviteten i eksisterende bygg.

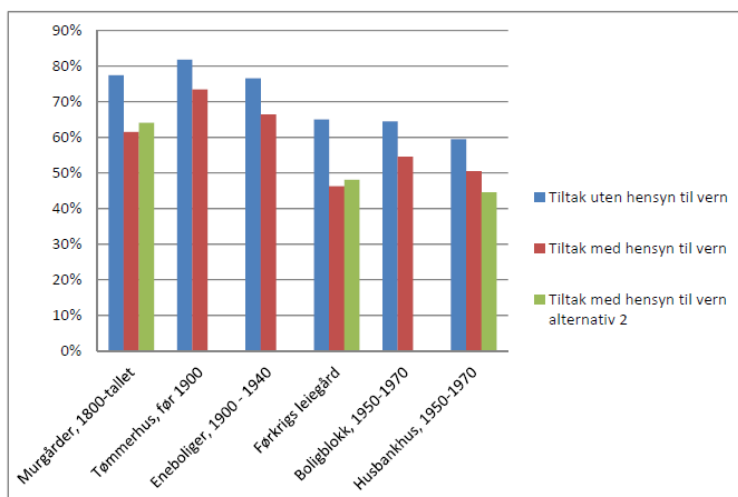
### **Energieffektivisering med og uten vernehensyn**

På oppdrag fra Miljøverndepartementet har Norconsult og Miljøanalyse vurdert mulighetene for energibesparelse og energieffektivisering for forskjellige typer bygg både med og uten vernehensyn. Deres beregninger går ut på å gjøre tiltak på hele bygget, ikke kun på vinduer. De har konsentrert seg om klimaet i Oslo-området i beregningene (Hole, Martinsen et al. 2011). I denne oppgaven vil det fokuseres på deres resultater for energieffektivisering.

Rapporten påpeker at det er en utfordring å oppgradere byggene til lavenerginivå, i og med at det er store tiltak som må til. For vinduer vil det si å skifte til vinduer med trelags isolerglass, med isolert karm og ramme. For tiltak med vernehensyn er det klart at vinduer er en del av uttrykket til bygget som må bevares. Som regel vil dette si at vinduene, dersom de ikke har store skader, må rehabiliteres og få påmontert varevindu (Hole, Martinsen et al. 2011).

Det konkluderes med at netto energibehov ved lavenergiltak vil kunne reduseres med 59-82 prosent. Dersom det tas hensyn til vernekrav vil energibehovet kunne reduseres med mellom 45-73 prosent. Altså er det ikke et særlig stort tap for energieffektiviteten ved å ta vernehensyn i forhold til å se bort i fra det (Hole, Martinsen et al. 2011).





Figur 8. Netto, spesifikt energibehov (kWh) (Hole, Martinsen et al. 2011).

Figur 8 viser reduksjon i netto, spesifikt energibehov i forhold til opprinnelig standard hos de forskjellige byggene. Reduksjonen i netto energibehov varierer avhengig av type bygg og valgt alternativ for energieffektivisering med hensyn til vernekrav (Hole, Martinsen et al. 2011).

### 3.2.3 Lønnsomhet eller tap ved utskifting av vindu

Bladet «Dine Penger» har gjort en beregning på lønnsomhet per vindu som byttes ut (se vedlegg 4). I beregningene er det tatt hensyn til den lokale strømprisen, strømgift og nettleie, samt det lokale klimaet ved utregning av bespart strøm. De har også tatt hensyn til investeringskostnaden og rentekostnaden. Vinduene antas for enkelhets skyld å ha en levetid på 35 år. Det påpekes at det er gjort beregninger for vinduer på 1 m<sup>2</sup>, men at det antas en utskifting av flere vinduer på en gang, fordi det ellers ville ha blitt enda dyrere (Ormseth 2011).

Tabellen (vedlegg 4) viser en oversikt over sted, byggeår og kronene du sparer ved utskifting av vindu på de respektive stedene og byggeårene. Kronene spart indikerer inntjening per vindu som er skiftet ut. Ved utskifting av vinduer fra årene mellom 1940 og 1980, er samtlige utskiftinger tapsprosjekter. Hos vinduene fra før 1940, vil utskifting føre til tap av penger per utskiftet vindu hos 16 % av stedene, se figur 9 under. Dermed vil det være en gevinst å bytte ut vinduer fra før 1940 hos 84 % av stedene.

Inntjening per vindu	Prosentvis andel av antall steder
Tap	16
under 1000 kroner	32
mellom 1000 og 2000	31
mellom 2000 og 5000	21

Figur 9. Oversikt over prosentandelen for henholdsvis tap og inntjening ved utskifting av vinduer (laget ut i fra tabell i vedlegg 4).

### 3.3 Vern

I følge Frøstrup (1993) bør det legges stor vekt på bygningsvern i rehabiliteringsarbeider. 1970- og 80-tallet var en tid da det var lite fokus på forholdet mellom etterisolering og bygningsvern, noe som førte til at mange bygninger ble ødelagt. Han påpeker at det er nødvendig å godta at ved energiforbedring av et eldre hus, så vil bygningsvernet sette begrensninger for hva som er tillat å utføre (Frøstrup 1993).

Temaet vern vil i det følgende bli belyst ved hjelp av aktuell teori fra Riksantikvaren, NIKU og blader fra Byggforskserien til SINTEF. Deretter vil SKE-prosjektet, Statens Kulturhistoriske Eiendommer, bli omtalt. Til slutt vil tilstandsanalyse, de typiske skadene hos eldre vinduer, transmisjonstap og infiltrasjonstap beskrives.

#### 3.3.1 Trender innenfor kulturvern

Arbeid for å bevare kulturverdier i Norge har en kort historie, mindre enn 200 år. Det moderne bygningsvernet startet med overgangen til det industrielle samfunnet som hadde et høyere utviklingstempo enn tidligere samfunn (Roede, Mehlum et al. 2010).

#### Konsekvenser av energisparing

I januar i år kom rapporten «Energieffektivisering i eksisterende bygninger-energisparingens konsekvenser» ut. Denne ble utarbeidet av et utvalg fagpersoner fra SINTEF Byggforsk og NIKU på oppdrag fra Riksantikvaren ved Marte Boro. Rapporten presiserer viktigheten av å kombinere flere forbedringstiltak for å få en god totaleffekt i forhold til å forminske varmetapet hos en bygning. Tiltak som gode brukervaner og temperaturstyring legges frem som et viktig tiltak alle boliger burde innføre. Rapporten legger frem en rekkefølge av tiltak i forhold til hva som gir best effekt og som er mest skånsomt for bygget. Det første tiltaket som nevnes er temperatursenking. Etter dette tiltaket bør det i følge rapporten følge reversible tiltak og til slutt kostbare og irreversible tiltak. Dette er for eksempel tetting av

lekkasjer, etterisolering av etasjeskillere, tiltak på vinduer og til slutt etterisolering av yttervegger (Svensson, Haugen et al. 2012). Vindustiltak kommer først inn som nummer fire i prioriteringslisten.

Skifte av glass fører ikke til særlig redusert kulturhistorisk verdi. Det påpekes at de eldre glassene har en ujevn overflate, noe som gir et annerledes uttrykk enn nye glatte glass. Utskifting av varevinduer vil heller ikke være et særlig stort kulturhistorisk tap, dersom det ikke fører til at det må endres på vinduets originaldeler. Disse tiltakene vil føre til et annet arkitektonisk uttrykk, men det påpekes at denne forandringen gjerne oppfattes som akseptabel (Svensson, Haugen et al. 2012).

Rapporten peker på at å skifte til et vindu med bedre U-verdi er tiltak som er gode i forhold til å forminske varmetapet, men påpeker at dette vanligvis ikke anbefales da dette kan føre til stor reduksjon av kulturhistoriske verdier. Det vil gi et helt annet arkitektonisk uttrykk i bygningen, derfor anbefaler rapporten at det i så fall skiftes ut til vinduer som er eksakte kopier av originalvinduet (Svensson, Haugen et al. 2012). Dette samsvarer med at Riksantikvaren fraråder utskifting av eldre vinduer på sine hjemmesider. Det påpekes at levetiden til nye vinduer antas å være 20-30 år, og at gamle vinduer som er laget av godt trevirke vil vare i 100 år, dersom de vedlikeholdes. Vinduene vil allikevel ikke ha like god isoleringsevne som de nye, men isoleringsevnen vil være tilfredsstillende. Prisen vil variere avhengig av hvor store skadene på vinduet er og graden av detaljering på vinduet (riksantikvaren.no 2012).

### Verdier

I følge Byggforskblad 612.012 er det en enighet mellom fagfolk at «det ikke finnes entydige «restaureringsprinsipper»». De konkluderer med at ethvert prosjekt er avhengig av en individuell løsning i forhold til byggets utgangspunkt og brukerbehov. Bladet vektlegger en analyse av forskjellige verdier hos bygget som grunnlag for hvordan det bør behandles, og at bakgrunnen for å bevare bør avgjøre hvordan man går frem i arbeidet. Vernekriteriene som legges til grunn av SINTEF Byggforsk går ut på økonomi, bruk og emosjoner. Kriteriene har forskjellig grad av målbarhet, da økonomi kan tallfestes, mens følelser knyttet til et bygg er vanskeligere å måle. Dermed er de emosjonelle kriteriene lette å overse, i følge bladet.

Allikevel påpekes det at mye kan tyde på at det emosjonelle faktisk har en god del å si i forhold til de mer målbare kriteriene når det kommer til spørsmål om bevaring. SINTEF legger frem en samling verdier (se figur 10) de mener bør legges til grunn for vern av bygninger (Roede, Mehlum et al. 2010).

Aldersverdi	Sier noe om opplevelsen av hvordan bygget har blitt behandlet av tidens tann.
Anekdoteverdi	Sier noe om minner fra hendelser eller personer som kan knytte seg til et bygg.
Historisk verdi	Bygget er en representant for sin tidsalder, og hva som har skjedd i årene etter.
Bruksverdi	Er tilpasning til funksjonsendringer.
Estetiske verdier	Ligger i det arkitektoniske og kunstneriske i bygget.
Identitetsverdi	Gir tilhørighet til et sted eller et miljø
Symbolverdi	Kan sies å være en verdi i bygg som har en symbolsk betydning for en abstrakt idé.
Forekomstverdi	Forekomst av forskjellige typer bygninger.
Miljøverdi	Betydningen av et bygg i sitt konkrete miljø
Pedagogisk verdi	Er formidlingsegenskapene til en bygning eller et objekt

Figur 10. Verdier hentet fra SINTEF (Roede, Mehlum et al. 2010).

SINTEF Byggforsk setter fokus på eldre byggs tilpasning til nye funksjoner som et viktig ledd i bevaringsarbeidet. Når et eldre bygg skal endre funksjon kan det ofte komme nye krav til størrelse og tekniske tiltak. Dette krever at bygget må være tilpasningsdyktig, men skal tiltaket gå under begrepet rehabilitering, må tiltakene evalueres slik at ikke kulturverdier går tapt (Roede, Mehlum et al. 2010).

*Gamle bygninger er uerstattelige. Denne erkjennelsen må påvirke både beslutningen om bevaring eller riving og behandlingen av en bygning man har besluttet å bevare (...)  
Bygningsvern skal ikke bare tilfredsstillere dagens behov. Bevaring er viktig for å sikre bygningsbestanden og opplevelsen av verdier for kommende generasjoner (Roede, Mehlum et al. 2010).*

Bladet peker på tre punkter som særlig viktige når det skal tas valg av løsning for tiltak; «bevar dersom det er mulig, legg til, ikke trekk fra og velg løsninger som kan gjøres om i ettertid (reversible løsninger)» (Roede, Mehlum et al. 2010).

### 3.3.2 SKE-prosjektet og landsverneplanen

SKE-prosjektet, Statens Kulturhistoriske Eiendommer, tar for seg kartlegging av statens kulturhistoriske eiendommer. Prosjektet er Miljøverndepartementets ansvar (statsbygg.no 2012a). Hovedmålet med prosjektet er å skaffe en oversikt over statens verneverdige eiendommer, forberede arbeidet med landsverneplaner og få utarbeidet retningslinjer for forvaltning av disse eiendommene. Hospitalet på Kalvskinnet er registrert i SKE-prosjektet. SKE-prosjektet består av landsverneplaner og forvaltningsplaner (statsbygg.no 2011).

På oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet har Forsvarsbygg utarbeidet en landsverneplan for kulturhistoriske eiendommer under departementets sektorområde. Oversikten skal dokumentere den aktuelle sektorens historie og virksomhet. Den historiske oversikten skal gi et grunnlag for utvelgelse av verneverdige bygg og anlegg (Bjordal, Furberg et al. 2006). Eksempelbygget i denne oppgaven hører til i helsesektoren. Utarbeiding av landsverneplanen har vært et samarbeid med Riksantikvaren og det aktuelle departementet (Bjordal, Furberg et al. 2006; regjeringen.no 2010 a).

### 3.3.3 Tilstandsanalyse

I følge Byggforskblad 733.162 «Utbedring av eldre trevinduer» bør det alltid utføres en tilstandsvurdering av eldre vinduer før utbedringsarbeidet starter. På den måten klarlegges omfanget av arbeidet. Bladet trekker frem syv punkter som vurderingen bør omfatte; overflatebehandling, trevirket, beslagene, glasset, åpne-/lukkefunksjonen, deformasjoner og varme-/lydisolasjonsevnen (Edvardsen & Aarseth 2004).

Det er flere punkter som er viktig å merke seg i tillegg til tilstanden til bygget:

*(..) spesielt fokusere på forhold relatert til energiforbruk, slik som tetthet og ventilasjon. I tillegg er en vurdering av kulturhistoriske verdier som kan bli berørt av energisparetiltak samt skaderisiko i forhold til presumptive bygningsfysiske problemer relatert til energisparetiltak viktig (Svensson, Haugen et al. 2012).*

Tilstandsvurdering bør utføres av en fagperson i henhold til NS3424 (Svensson, Haugen et al. 2012). NS 3423 er Norsk Standard for Tilstandsanalyse av fredete og verneverdige bygninger. Den bygger på NS 3424 «Tilstandsanalyse for byggverk» og er laget for fredede og verneverdige bygninger som tilstandsregistreres på nivå 1 i henhold til NS3424 (NS3423

2004). Nivå 1 er en av tre registreringsnivåer og er den groveste metoden. Den betegnes slik: «Tilstandsregistrering av generell art som består av visuelle observasjoner, om nødvendig kombinert med enkle målinger» (NS3424 1995).

«Tilstandsgraden for hver bygningsdel skal baseres på en samlet vurdering av alle relevante symptomer vurdert mot et gitt referansenivå» (NS3423 2004). Dette referansenivået er gitt som tilstandsgradene i figur 11.

Tilstandsgrad (TG)	Hovedbetydning (NS 3424)	Tiltaksbehov
TG 0	ingen symptomer	ingen tiltak nødvendig
TG 1	svake symptomer	ordinært vedlikeholdsbehov
TG 2	middels kraftige symptomer	moderate utbedringer nødvendig
TG 3	kraftige symptomer*	store utbedringer nødvendig

\* omfatter også sammenbrudd og total funksjonssvikt

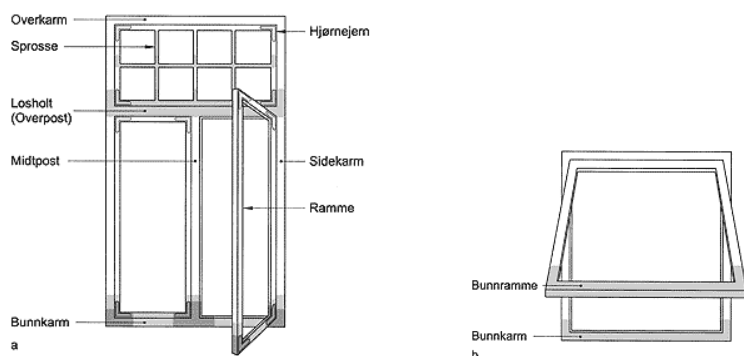
Figur 11. Tilstandsgrader for tilstandsanalyser (NS3423 2004).

De forskjellige tilstandsgradene indikerer hva slags symptomer som foreligger og hva slags tiltak det er behov for.

### 3.3.4 Typiske skader

Råteskader i karm og ramme og rust i hengsler og hjørnejern er typiske skader hos eldre vinduer. Vindusglassene kan være sprukket eller løse. Årsakene er gjerne en blanding av dårlig vedlikehold, at materialer eldes, uttørket lim og kitt og innvendig fukt på glassene fra kondens. Andre årsaker er regnvann som får sive inn i konstruksjonen. Inngangsportene for vannet er gjerne bak omrammingen hos vinduene, bak kledningen og langs vannbrett over eller under vinduet. Ofte er fugen mellom bunnkarmen og rammen hos eldre vinduer for liten, og karmfalsen har sjelden fall utover. På den måten blir vannet liggende på fugen og råteskader kan oppstå i bunnkarmen (Frøstrup 1993). Figur 12 viser hvor vinduet generelt sett er mest utsatt for skader, markert med grått.

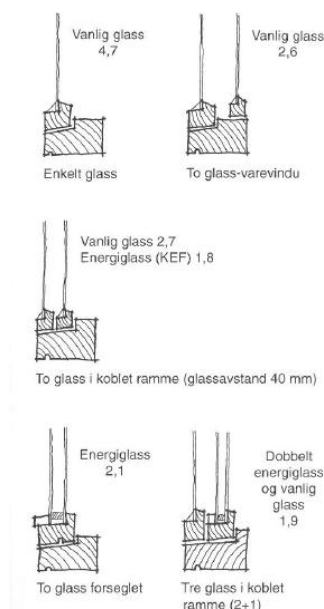
## Optimal balanse mellom vern og energieffektivisering



Figur 12. Vinduer med skravur som indikerer hvor det oftest oppstår skader (Edvardsen & Aarseth 2004).

### 3.3.5 Transmisjonstap og infiltrasjonstap hos vinduer

Transmisjonstap og infiltrasjonstap er begge med på å bidra til varmetapet hos et vindu. Infiltrasjonstap er varmetap som skyldes luftlekkasjer gjennom utettheter. Transmisjonstap er varmetapet gjennom bygningsdelene i en konstruksjon. Transmisjonstapet er avhengig av vinduets isolasjonsevne, U-verdi. Det er gunstig å ha lav U-verdi. Figur 13 og 14 viser noen eksempler på U-verdier hos forskjellige typer vinduer. U-verdiene som er angitt i figur 14 karakteriseres som veiledende (Edvardsen & Aarseth 2004).



Figur 13. U-verdier (Frøstrup 1993).

Vindustype	U-verdi W/(m <sup>2</sup> K)
Enkelt vanlig glass i ramme	4,6–5,0
Vindu med vareramme, to glass	2,4–2,6
To vanlige glass i koblet vindu	2,4–2,6
Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt	2,4–2,8
Tolags isolerrute med ett belagt glass og luft	1,6–2,2
Tolags isolerrute med ett belagt glass og argongass	1,4–2,0
Vindu med vareramme. Ett vanlig enkeltglass i ytre ramme, tolags isolerrute med ett belagt glass og argongass i hulrommet i indre ramme	1,3–1,7
Tre glass i koblet vindu, ett vanlig enkeltglass og tolags isolerrute med ett belagt glass og argongass i hulrommet	1,3–1,7

Figur 14. U-verdier (Edvardsen & Aarseth 2004a).

Figurene viser at det er signifikant bedring kun ved å montere et varevindu.

### Sammenligning av U-verdier

Institutt for Energi på Danmarks Tekniske Universitet har sammenlignet eldre utbedrede vinduer med nye isolerruter for Raadvad-Centeret. Målingene er utført for hele vinduet og ikke kun for glassrutens senter. Et viktig punkt er også å sammenligne vinduer av lik størrelse og som har lik ramme og sprosseinndeling (Vadstrup 2010).

VINDUESTYPE	Varme tab	Sol tilskud	Samlet energitab	Nr
Alle vinduer Dannebrogsvinduer er i størrelsen 1,23 x 1,48 cm (standardstørrelse) med en sprosse	U W/m <sup>2</sup> K	g %	Energitab kWh/m <sup>2</sup> år	
Eksisterende vindue med forsatsvinduer med 1,1 energirude (1+2 lag glas)	1,3	0,32	÷55	1
Eksisterende vindue med forsatsvinduer med energiglas (1+1 lag glas)	1,7	0,43	÷69	2
Nyt koblet vindue af træ med energiglas (1+1 lag glas) (RAADVAD-Vinduet)	1,7	0,43	÷ 69	2
Nyt termovindue af træ, 1,1 energirude, med forbedret kant, pålimet sprosse.	1,6	0,33	+76	3
Nyt termovindue af træ, 1,1 energirude, forbedret kant, gennemgående sprosse.	1,6	0,33	+81	4
Nyt termovindue af træ, 1,1 energirude, alm. kant gennemgående sprosse.	1,7	0,33	+90	5
Nyt termovindue af træ/alu, 1,1 energirude, forbedret kant, pålimet sprosse.	2,1	0,4	÷108	6
Nyt termovindue af træ/alu, 1,1 energirude, alm. kant, pålimet sprosse.	1,9	0,3	÷109	7
Nyt termovindue af plast, 1,1 energirude, alm. kant, gennemgående sprosse.	1,9	0,29	÷114	8
Nyt termovindue af træ/alu, 1,1 energirude, alm. kant, gennemgående sprosse.	2,2	0,39	÷123	9
Eksisterende vindue med "gammeldags" forsatsrude (1+1 lag glas)	2,4	0,46	÷127	10
Nye termovinduer i træ, træ/alu eller plast med alm. termoruder	2,5 - 3,0	0,39 - 0,51	÷142 til ÷ 170	11

Figur 15. Sammenlignende energiberegninger for hele vinduet (Vadstrup 2010).

Av figur 15 kan vi se at det lønner seg, i forhold til god U-verdi, å bevare de gamle trevinduene og benytte metoder som varevinduer med energiglass eller energiruter i forhold til å skifte til nye isolerglassvinduer. Med energiglass menes ett enkelt glass som er belagt med et tynt, usynlig belegg som gjør at man kan utnytte den passive solvarmen (Vadstrup 2010). Det eksisterende vinduet med påsatt varevindu med energiglass vil ha en betydelig bedre U-verdi enn hva nye isolerglassvinduer av tre, plast eller tre/aluminium har.

Anvisningen er klar i sitt synspunkt: «Disse tal er ikke nogle man som forbruger, håndværker eller rådgiver blot kan vælge at tro på eller ej. De er videnskabeligt beviste og korrekte og står ikke til diskussion» (Vadstrup 2010). Det er ikke tvil om at anvisningen anbefaler å bevare vinduer ved spørsmål om energiforbedring av vinduer i eldre bygg.



### 3.4 Løsninger

Dette kapittelet vil omhandle eksempler på løsninger som finnes for tiltak på vinduer og diskusjon rundt det.

#### 3.4.1 Varmetapsdiskusjon

I det følgende vil det bli omtalt diskusjon og meningsytringer som har forekommet i media angående tiltak på eldre vinduer.

I følge ENOVA kan vinduene stå for opp til 40 % av varmetapet i et hus. Og det er en god grunn til at vinduene bør skiftes ut når det gjelder blant annet inneklime, komfort og bedre varmeøkonomi (enova.no 2012).

I en artikkel fra «Gamle Hus og Hager» sier derimot Ibenholt at «påstanden om at 40 % av varmetapet forsvinner ut gjennom vinduene er blank løgn» (Frøyset 2010). Han mener utskifting av gamle vinduer er et tapsprosjekt på flere måter.

*Dersom du ønsker å skifte et vindu med innvendig varevindu på 1 m<sup>2</sup>, med et nytt, sparer du faktisk kun 120 kroner i året. De nye vinduene oppgis å ha en levetid på maksimalt 30 år, dermed vil du kun spare inn rundt 4000 kroner under vinduets levetid totalt (Frøyset 2010).*

Ibenholt er klar på at det vil være et økonomisk tap. I hans regnestykke i sitatet over er heller ikke monteringskostnaden medregnet. I tillegg til det økonomiske tapet vil det være et estetisk tap ved utskifting av vinduer (Frøyset 2010).

Det er helt klart to vidt forskjellige meninger i fra Enova og Riksantikvaren om hva som er den beste løsningen for vinduer i eldre bygg.

Einar Jenssen, konsulent i byggeteknikk i Intarsia, er en av de kanskje mest ivrige i debatten om rehabilitering og utskifting i følge en artikkel i «Maleren» fra 2010. Det er ofte vinduenes materialtekniske tilstand og byggets vernekategori som er avgjørende for hva tiltaket blir. Jenssen omtaler vinduene som byggets «øyne» og mener at å endre vindusuttrykk på et verneverdig bygg er «(...) selvmord og må forhindres ...» (Jenssen gjengitt av Lunde 2010).

Han likestiller alle delene av en fasade og det kan oppfattes som om Jenssen mener at vinduer har fått en litt høyere posisjon i forhold til resten av fasadens deler. Jenssen uttaler

«de er av en eller annen grunn «hellige», ...» (Jenssen gjengitt av Lunde 2010). Og følger opp med;

*Vi lever tross alt i 2010 og moderne mennesker forventer en bygningsmessig, akseptabel standard som er funksjonell og økonomisk forsvarlig. Rehabilitering av gamle vinduer gir ikke alltid, ja faktisk ganske sjeldent den ønskede funksjonalitet og ofte, ikke alltid, er energitapet større for rehabiliterte vinduer i forhold til nyproduserte vinduer, ... (Jenssen gjengitt av Lunde 2010).*

Det kan se ut til at Jenssen er tilhenger av utskifting fremfor rehabilitering av vinduer. Han mener valget mellom de to løsningene ofte er tatt allerede før prosjekter starter, og presiserer at grundige tilstandsanalyser og kostnadsvurderinger må til før en slik avgjørelse kan tas. En løsning Jenssen fremhever er utskifting til vinduer fra produsenter som lager vinduer av kjerneved, som gjerne eldre vinduer ble laget av. Han følger opp med at det i dag hovedsakelig brukes laminerte konstruksjoner i produksjon av vinduer. Og påpeker at holdbarheten til disse ikke holder mål i forhold til fuktproblematikk, fordi konstruksjonene har trevirke hvor cellene er fylt med luft i stedet for harpiks, slik at fukt har mulighet til å trenge inn (Jenssen gjengitt av Lunde 2010).

Jenssen er klar på at han ser det som mest lønnsomt å skifte ut vinduer, fordi nye vinduer vil ha et lavere energitap enn rehabiliterte vinduer. Han presiserer også viktigheten av å beholde det opprinnelige uttrykket hos vinduet. Ibenholt på den annen side er klar på at det vil både være et økonomisk og et estetisk tap ved utskifting av vinduer.

Ut i fra artiklene over kan det sies at det er en utfordring å samarbeide om vern og energieffektivisering når det gjelder tiltak på vinduer.

### 3.4.2 Rehabilitering av vinduer

I boken «Rehabilitering - konstruksjoner i tre» benytter Frøstrup (1993) reparasjon og utbedring når han snakker om eldre vinduer.

Rehabilitering definerer han som

*(...) et samlebegrep for istandsetting av en bygning slik at hele eller deler av bygningen får en teknisk eller bruksmessig standardheving. Rehabilitering kan omfatte reparasjon av bygningsdeler (...) rehabiliteringsarbeid må i størst mulig grad ta hensyn til bygningens arkitektoniske og historiske kvaliteter, noe som også kan bety at vi tilbakefører deler av bygningen til en tidligere standard (Frøstrup 1993).*

Han har ikke definert ordet utbedring, men omtaler reparasjon som «å sette deler av bygningen i opprinnelig stand etter skade eller på grunn av forsømt vedlikehold». Og legger til slutt til at reparasjon ikke nødvendigvis bidrar til en vesentlig standardheving av bygget (Frøstrup 1993).

### Reparasjoner på skadet vindu

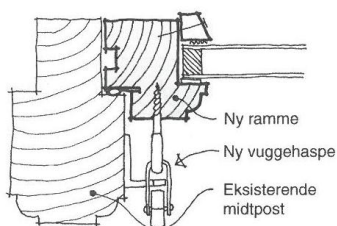
Som oftest er trevirket i eldre vinduer i god stand, selv om det har stått lenge uten vedlikehold. Ofte er kun deler av vinduet skadet og det er kun disse delene som skiftes ut, deretter skjøtes et nytt på (Frøstrup 1993).

### Metoder for å tette og varmeisolere

Et vindu med ett enkelt glass kan ved enkle løsninger få bedre U-verdi:

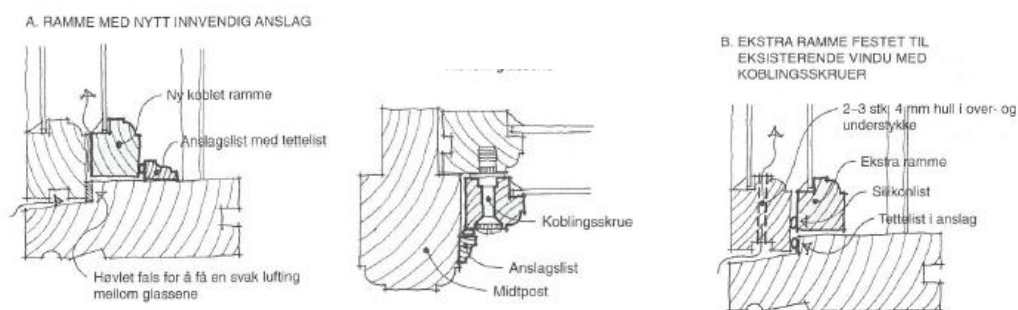
- Varevindu som monteres fra innsiden
- Ekstra koblet ramme som monteres på innsiden av eksisterende vindu

Dersom de eksisterende vindusrammene er ødelagte kan disse byttes ut med nye rammer. Enten med koblede rammer eller med tolags isolerglass, se figur 16. Frøstrup påpeker at dette er en relativt kostbar løsning og at løsningen passer kun for vinduer uten sprosser. Men ved bruk av denne metoden kan vinduskarmen og belistningen beholdes (Frøstrup 1993).



Figur 16. Ny ramme med isolerglass (Frøstrup 1993).

Figur 17 viser montering av en koblet ramme på vindu med enkelt glass. I alternativ A benyttes en anslagslist på vinduskarmen. Den nye rammen er festet med et koblingshengsel på «lukkesiden» og koblingsskruer på hengselsiden. Hos krysspostvinduer er gjerne tverrposten såpass liten at det ikke vil være plass til en anslagslist. Da benyttes gjerne alternativ B i figur 17, hvor den nye rammen kun festes med koblingsskruer. For å få en damptett kobling er det lagt en tettelist av silikongummi mellom rammene. Den koblede rammen vil gi vinduet en belastning, det vektlegges derfor at vindusrammen, hengslene og hjørnejernet bør være i god stand (Frøstrup 1993).



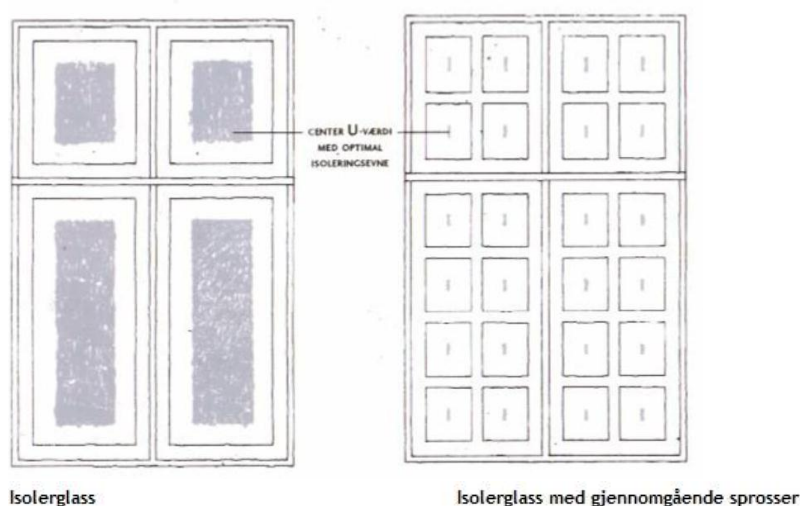
Figur 17. Koblet ramme på vindu med enkelt glass (Frøstrup 1993).

For å forbedre tettheten rundt vinduskarmen benyttes gjerne fuging eller tettelister (Frøstrup 1993).

### Rehabilitering i Danmark

«Center for Bygningsbevaring i RAADVAD» har laget en anvisning for energiforbedring av eldre vinduer. Den trekker frem at bruk av isolerglass som energiforbedring av gamle vinduer er en meget dårlig løsning. Denne konklusjonen trekkes først og fremst fordi kantprofilene leder varme, noe som vil ødelegge isolerglassets isoleringsevne hos for eksempel empirevinduer som har flere små ruter. For det andre har rutene dårligere holdbarhet og er mye tyngre og dypere enn de fleste eldre vinduer. Anvisningen påpeker at energiglass er en gunstig løsning for utbedring av eldre vinduer. Med energiglass menes ett enkelt glass som er belagt med et tynt, usynlig belegg som gjør at man kan utnytte den passive solvarmen (Vadstrup 2010).

Anvisningen påpeker at U-verdien som oppgis gjerne er den for midten av ruten, og ikke hele vindusflaten og at dette ansvaret ligger hos fabrikantene. Det pekes også på at U-verdien er misvisende fordi inntak av sollys ikke medregnes. Anvisningen anbefaler å benytte et tall kalt «energibalansen» som måles i kWh/m<sup>2</sup>/år. Som i tillegg til å være mer korrekt en U-verdien er lettere å regne om til kostnaden når man kjenner antall kvadratmeter vindu og kW-prisen. Det anbefales å regne med at det i praksis vil være en «ramme» på 10-15 cm langs kanten på isolerglasset som vil være dårlig isolerende (Vadstrup 2010).



Figur 18. De fargede feltene illustrerer hvor ruten har optimal isoleringsevne (Vadstrup 2010).

Det fargede feltet på glassene i figur 18 er der hvor isoleringsevnen er optimal og hvor det i følge anvisningen måles U-verdi. Anvisningen konkluderer derfor med at isolerglass i smårutete vinduer vil være uegnet, da isoleringsevnen vil reduseres kraftig (Vadstrup 2010).

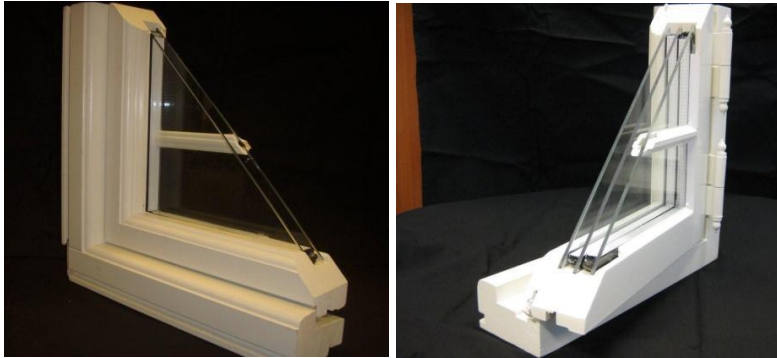
### 3.4.3 Utskifting av vinduer

Ved utskifting av vinduer er det et poeng at vinduet skal passe til byggets stil. Dersom vinduene som skal skiftes ut ikke er originale er det vesentlig at byggets uttrykk blir tilbakeført dersom dette ikke er ivarettatt ved tidligere arbeider. Størrelser og utforming på vinduene bør være som i opprinnelig stil. Endres dette vil det regnes som fasadeendring og man er pålagt å få byggetillatelse for å utføre arbeidet (Frøstrup 1993).

### 3.4.4 Isokittvinduet

Isokitt-vinduet er utviklet av Grindland trevarefabrikk i samarbeid med Byantikvaren. I isokitt-vinduet ligger en sprosse utenpå glasset og en på innsiden av det ytterste glasset slik

at det skal se ut som en gjennomgående sprosse. Denne løsningen vil gjøre vinduets U-verdi bedre i og med at ruten ikke må deles opp. Isokitt-vinduet ivaretar stilen fra det gamle vinduet, samt krav til U-verdi, vedlikehold og bruk. Isokitt-vinduet leveres med to- og trelags isolerglass, se figur 19. Med U-verdier på henholdsvis 1,4 og 1,2 (grindland.no u.å.).



Figur 19. Isokitt-vinduet med hhv. tolags og trelags isolerglass (grindland.no u.å.).

### 3.4.5 Vurdering av løsninger

Frøstrup (1993) mener at valget mellom rehabilitering og utskifting bør vurderes i forhold til ønsket grad av bygningsvern og kostnader i hvert enkelt tilfelle. Han sier videre at som hovedregel vil rehabilitering alltid lønne seg dersom vinduskarmene og belistningen er i god stand og kan bevares som de er (Frøstrup 1993).

Ibenholt påpeker at utskifting av eldre vinduer vil være et tap både økonomisk og estetisk.

For Jenssen (2009) er avgjørelsen om det bør utføres rehabilitering eller utskifting avhengig av hensynet som legges til grunn. Han påpeker at, sett bort i fra jus, vil valget stort sett avhenge av det økonomiske og avslutter med at «rehabilitering av gamle vinduer kan bli langt dyrere enn utskifting (Jenssen 2009).

Isolerglass i vinduer med gjennomgående sprosser er tydeligvis ingen god løsning, da dette vil føre til dårligere U-verdi hos vinduet (Vadstrup 2010).

For å kunne ta hensyn til både verneverdier og energieffektivitet kan det helt klart benyttes enkle grep for å bedre U-verdien og samtidig bevare det gamle vinduet ved å påmontere et varevindu eller ekstra koblet ramme, som Frøstrup (1993) påpeker. Dette kan også ses ut i fra U-verdier i figur 13, 14 og 15. Dette tar hensyn til blant annet historisk og arkitektonisk verdi.

## Optimal balanse mellom vern og energieffektivisering

Dersom vinduene er ødelagte av fuktskader og lite vedlikehold, vil det helt klart være mest gunstig å skifte ut til et vindu som har likt stiluttrykk som det opprinnelige vinduet. Dette vil bidra til å opprettholde de estetiske verdiene og samtidig bruksverdien.



## 4 Samarbeid og samspill

Optimal balanse mellom vern og energieffektivisering kan sies å kreve både optimal balanse mellom vern og energi teknisk sett, og mellom menneskene som jobber med vern og energieffektivisering. I dette kapitlet vil følgende forskningsspørsmål besvares:

- Hvordan fungerer samarbeidet mellom aktørene som jobber med vern og energieffektivisering i forhold til vinduer, er det en interessekonflikt der?
- Hva vektlegges ved tiltak på vernede og fredede vinduer, vern eller energieffektivisering?
- Kan energikrav ved tiltak på kulturminner fastsettes?

For å besvare forskningsspørsmålene vil jeg i dette kapitlet konsentrere meg om tre kvalitative dybdeintervjuer. Mine informanter er følgende: Arnstein Fiskum, prosjektleder i Statsbygg, Annika Haugen, rådgiver og forsker i Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) og Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren.

### 4.1 Interessekonflikt?

Det kan oppstå interessekonflikter mellom parter som jobber med to forskjellige temaer som for eksempel vern og energieffektivisering.

TEK 10 sier at «byggverk skal prosjekteres og utføres slik at lavt energibehov og miljøriktig energiforsyning fremmes» (lovdata.no 2011). Dette gjelder for det oppvarmede bruksarealet i bygningen, og videre i forskriften står det at disse kravene gjelder så langt det lar seg gjøre for kulturminner (lovdata.no 2011). Dette innebærer at hvis de tekniske kravene går utover bevaring av kulturminner og antikvariske verdier, så må de tekniske kravene tilpasses bevaringskravene. Da må bevaringskravene hos det aktuelle kulturminnet først og fremst fastsettes. De tekniske kravene har ingen faste rammer for hva som bør utføres for kulturminner. I henhold til plan og bygningsloven kan regulering til hensynssone bevaring i kommune- og reguleringsplanen brukes for å verne blant annet kulturminner (riksantikvaren.no 2011).

Kulturminneloven definerer kulturminner som «... alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon



til» (lovdata.no 1979). Både kulturhistoriske og arkitektonisk verdifulle kulturmiljøer og kulturminner kan vernes i henhold til kulturminneloven. Med hjemmel i kulturminneloven kan bygg fredes, og juridisk sett er dette den høyeste form for vern et bygg kan få (Kjeldsen & Kirkhus 2005).

Bestemmelsene i kulturminneloven og plan og bygningsloven er overordnet TEK 10, men allikevel gjelder kravene «så langt de passer» for kulturminner (lovdata.no 2011). Dette kan føre til diskusjoner om hva som er viktig å ivareta ved tiltak på eldre bygg. Det er nye bevaringskrav for hvert rehabiliteringsprosjekt, og disse må legges til grunn for det videre arbeidet med prosjektet. Jeg vil gå nærmere inn på utfordringer i forholdet mellom Byggteknisk forskrift og vern i kapittel 4.4.

Ingen av mine informanter har opplevd problemer i samarbeidet med andre aktører i byggebransjen når det gjelder vern og energieffektivisering i forhold til vinduer.

I følge prosjektleder Arnstein Fiskum ved Statsbygg har de for vane å samarbeide tett med Riksantikvaren gjennom hele prosjektprosessen. Dette mener han vil forhindre unødig forsinkelser i prosjekter dersom det skulle vise seg at Riksantikvaren er uenig i enkelte utførelser. Fiskum forteller at de har gode erfaringer med å samarbeide tett med Riksantikvaren.

*Kulturminneloven håndheves i praksis av Riksantikvaren og det gir Riksantikvaren stor makt i form av at de har en lov som er høyt i hierarkiet. Og det må man ta på alvor fordi det gir Riksantikvaren mulighet til å gå inn og stoppe et prosjekt på et hvilket som helst tidspunkt. Hvis de mener at ting ikke blir gjort rett (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Fordi Riksantikvaren håndhever kulturminneloven, som igjen gir Riksantikvaren muligheten til å stoppe et eventuelt prosjekt, er det viktig for Fiskum at de opprettholder en god kontakt og et godt samarbeid. Likevel er det tydelig at Fiskum mener det også må vektlegges andre faktorer enn kun å ta vare på kulturminner.

Han legger også vekt på kostnadseffektivitet og funksjonelle løsninger.

*Vi diskuterer hele veien og de er med å påvirke prosjektet. Og så lenge de er konstruktive og vil finne kostnadseffektive løsninger, funksjonelle løsninger og driftsmessig gode løsninger, så fungerer det (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Det er tydelig at premissene for om samarbeidet vil fungere er at Riksantikvaren er samarbeidsvillig i den forstand at de forstår at andre aktører også må ta hensyn til andre faktorer i tillegg til vernehensyn. Slik Fiskum sier det: «Hvis du får en representant fra Riksantikvaren som er helt låst i forhold til å bevare og gjøre alt til et museum, da fungerer det ikke» (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011). At representanter fra Riksantikvaren er “helt låst” kan tolkes som at de jobber mer for vern av bygget, og kanskje ikke alltid ser behovet for nye løsninger som kanskje kan gi bedre energieffektivitet. Det kan tyde på at Statsbygg legger større vekt på kostnadseffektivisering, mens Riksantikvaren legger sterkere vekt på vern.

Fiskum påpeker at han har «opplevd Riksantikvaren å være pragmatisk i forhold til det å finne hensiktsmessige kompromiss (...) min erfaring har vært veldig positiv med de saksbehandlerne jeg har hatt (...) det blir litt gi og ta» (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011). I følge Fiskum er det altså kompromisser som er viktig i samarbeidet med Riksantikvaren, og som tidligere nevnt et tett samarbeid. Fiskum presiserer viktigheten av en god dialog med Riksantikvaren:

*Det kan være ofte at Riksantikvarens første mening ikke er det som til slutt blir gjennomført. Vi argumenterer oss igjennom og havner på hva som faktisk er viktig, hva slags muligheter vi har og hva som egentlig er den beste løsningen (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Han påpeker at dialogen er en viktig prosess fordi «verken vi eller Riksantikvaren er i stand til å havne på den beste løsning av oss selv» (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).

Han trekker frem Domus Media (se figur 20) som et eksempel på dette, som er et spesielt bygg for Norges historie:

*Det er Norges første universitet og veldig viktig i forhold til nasjonsbygging, det kunne ha vært et utdanningsmuseum, forskningsmuseum eller lignende. Men det er jo ikke det. Det er et undervisningsbygg og det skal fungere som undervisningsbygg på lik linje med de byggene som er på Blindern. Og da skal du inn med ventilasjon, data, tele osv. (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

I bygg som Domus Media er denne dialogen antageligvis et veldig viktig verktøy, da det skal fungere som undervisningslokaler når bygget samtidig er fredet etter kulturminneloven.



Figur 20. Domus Media (uio.no 2011).

I følge forsker Marte Boro hos Riksantikvaren er det lettere å få gjennomført vernetiltak hos nettopp de mer kjente og fremtredende byggene, sammenlignet med de mindre kjente.

*(..) det avhenger av hvilken type bygning du jobber med. Hvis det er snakk om universitetet på Karl Johan så er det en klar enighet om at dette har så stor verdi at der må de kulturhistoriske verdiene være førende og vi må samtidig klare å løse dette slik at bygningen er brukbar. Man er villig til å inngå kompromiss for å få til en god løsning for å ikke miste de kulturhistoriske verdiene (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Det fremgår av sitatet over at kompromisser ligger til grunn for samarbeidet med andre

aktører også for Riksantikvaren. Ut i fra sitatet kan det sies at det kan være til fordel for Riksantikvaren å energieffektivisere for ikke å tape kulturhistoriske verdier. Dette temaet vil bli videre omtalt i kapittel 4.2.

Boro påpeker at de kulturhistoriske verdiene er førende. For mer kjente bygg kan det være lettere å forstå at et det bør behandles som et kulturminne akkurat fordi det er kjent eller har en samfunnsbetydning. Boro eksemplifiserer:

*Man aksepterer at å sette i stand universitetet på Karl Johan er dyrt. Mens enklere bygninger som ikke er monumenter, som kanskje er like viktig kulturhistorisk, ikke er det alle skjønner at man må ta vare på (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Ut i fra sitatet over kan det se ut til at Boro mener det kan være utfordrende å få igjennom vernetiltak på bygg som ikke er allment kjente. Det kan tolkes som at det da blir vanskeligere å få andre aktører som ikke jobber med vernehensyn til å forstå verdien i bygget. Det er tydelig at diskusjoner om hva som er verneverdig og ikke, kan gjøre at det oppstår en interessekonflikt. Dette kan igjen føre til stans i prosjekter.

Forsker og rådgiver Annika Haugen i Norsk institutt for kulturminneforskning mener samarbeidet mellom partene fungerer godt. Hun fremhever at de ofte får forespørsler fra aktører i byggebransjen som ønsker forklaring på hvorfor kravene er slik de er. På spørsmål om hvordan hun som rådgiver opplever samarbeidet med andre aktører i byggenæringen, svarer hun:

*Det fungerer veldig bra. Ofte så er det jo sånn at vi må prikke litt på våre krav. En må poengtere ting som kanskje ikke er helt naturlig for andre aktører å tenke på. Men det fungerer veldig smidig. (Annika Haugen, forsker og rådgiver hos NIKU).*

Ut fra dette sitatet kan det se ut til at Haugen som rådgiver ofte må forklare krav som settes. Det poengteres allikevel at det fungerer fint.

Utfordringene i samspillet mellom vern og energieffektivisering i arbeid med rehabilitering av vinduer kan sies å være en interessekonflikt i forhold til hvordan man skal ivareta en felles kulturarv.

## 4.2 Fare for fredet forfall?

Som det forrige kapittelet illustrerer, kan det tyde på at samarbeidet i forholdet mellom vern og energieffektivisering av vinduer er et utfordrende område. Som Fiskum uttaler:

*(..) i enkelte tilfeller så tror jeg nok det har skjedd at man har vært for streng. Hvis man er såpass streng i forhold til rehabilitering at man faktisk ikke rehabiliterer og man ender opp med at forfallet får fortsette, man freder forfallet. Da går det jo galt, det sier seg jo selv (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Dette sitatet sier klart at Fiskum mener at det er tilfeller hvor Riksantikvaren har vært for streng, noe som kan føre til fredede byggs forfall. Vinduer er en bygningsdel som er værutsatt. Typisk for vinduer er råteskader og rust i hengsler og hjørnejern. Glassene kan ha sprekker eller være løse (Frøstrup 1993). Dersom disse skadene ikke rehabiliteres på en bestandig måte kan det være fare for at skadene til slutt blir så store at vinduet ikke kan reddes. Noe som kan føre til at man må skifte ut vinduet.

Det ser ut til at det kan være en enighet mellom Fiskum og Boro på at strenge rehabiliteringskrav kan være negativt for vinduer:

*(..) det er en konservatisme i kulturminnevernet som jeg ikke tror nødvendigvis tjener kulturminnevernet, nettopp fordi man gjør mindre enn man burde gjøre. Det er jo noe av grunnen til at jeg jobber med disse tingene, altså at vi skal jobbe med det vi også, for å komme frem til noe (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Det kan her forstås at Boro mener at de som jobber med rehabilitering av vinduer burde vite noe om energieffektivisering også. Det kan tolkes dit hen at de som jobber med energi også burde besitte mer kunnskap om vernehensyn.

*(..) man må passe på å utnytte det potensialet for energieffektivisering som faktisk finnes der. Hvis man gjør store arbeid på et bygg, og så gjør man ikke noe særlig i forhold til energieffektivisering. Så er det synd, fordi det er gjerne 30 år til neste gang du tar en hel oppussing (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Det kan se ut til at Boro mener at når man først skal utføre arbeid på et bygg, så lønner det seg å energieffektivisere. Noe som begrunnes med at det er lenge mellom hver gang det foretas oppussingsarbeid. Boro eksemplifiserer:

*Det blir jo særlig tatt opp i forhold til borettslag. For eksempel hvis de skal ha veranda og ny teglsteinsfasade, så kunne man da samtidig ha gjort noe med hensyn til energi, men så gjør man det ikke. Da går det gjerne 30 år til at det blir aktuelt å gjøre noe som helst på den fasaden igjen. Det kan nok gjelde på vinduer også. Kulturminnevernet er ganske konservativt i forhold til det (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Ut i fra sitatet over kan det se ut til at Boro mener kulturminnevernet kan være ganske konservativt i forhold til vinduer. Hun påpeker at det kan se ut til at det er en oppfatning blant mange at det som eksisterer har vært godt nok, at det kanskje ikke har vært noe behov for forbedring.

Fiskum mener at dersom man ikke er fleksibel nok i forhold til Riksantikvaren kan det gi dårlige følger for bygget:

*En annen ting er hvis man ikke er fleksibel nok, i forhold til Riksantikvaren, til at man får funksjonelle bygg. Fordi da vil det til syvende og sist ende opp med at byggets verdi faller, så det har ingen bruksverdi lenger. Og hvis ingen vil bruke det, så er det i alle fall ingen som vil bruke penger på det. For private så er det jo et problem i utgangspunktet at de får bygg som er veldig kostbare å drifte (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Det kan sies, ut i fra sitatet over, at lav funksjonalitet hos et bygg til slutt fører til dyre bygg. Han vektlegger at privatpersoner spesielt kan få et økonomisk problem med dette. Fiskum omtaler det økonomiske problemet videre:

*Men hvis du har et bygg som er kostbart å drifte i tillegg til at du ikke får brukt det til noe. Hvis det blir stående som et tomt skall, det er klart at da vil verneverdige bygg i Norge forsvinne (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

I følge denne uttalelsen fra Fiskum kan det se ut til at han mener det er en mulighet for at kulturminner kan gå tapt, på bekostning av nettopp vernekrav.

*Man ser jo til dels i dag at det har blitt kostbare krav som man har blitt stilt ovenfor i forhold til dette her med rehabilitering av bygg. Så verneverdige bygg blir ikke rehabilitert. De står og forfaller fordi det ikke fins penger eller vilje til å gjøre det (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Det er tydelig ut i fra sitatet over at Fiskum mener at kravene i forhold til verneverdige bygg er for kostbare og at dette igjen fører til liten vilje til å utføre slike arbeider. Kostbare krav vil bli ytterligere omtalt i kapittel 4.6.

Det kan se ut til at det er en utfordring å balansere krav for vern og energieffektivisering ved tiltak på eldre bebyggelse. I følge SINTEF Byggforsk er det ikke riktig å avvise ny bygningsteknologi på grunnlag av at det forringer uttrykket hos et vindu. Dette er fordi den nye teknologien kan redde vinduet. De gamle vinduene er laget med godt treverk og håndverk, men kunnskapen om bygningsfysikk var ikke god nok (Roede, Mehlum et al. 2010).

### 4.3 Varmetap

Fiskum påpeker at det er et stort energitap i gamle vinduer, men at det på den andre siden er få vinduer i de eldste byggene. Dette er selvfølgelig en fordel når det gjelder å spare på energien. I følge Enova kan vinduene i en bygning stå for hele 40 prosent av varmetapet (enova.no 2012b). Marte Boro er også kritisk til uttalelsene fra Enova:

*Kanskje for et spesielt hus, for da har du kanskje en bygning som er godt isolert med veldig dårlige vinduer og det er ikke vanlig. Altså, du kan finne det. Men da skal du lete ganske lenge (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Ifølge Boro er altså denne informasjonen lite troverdig. Boro trekker i den sammenhengen fram en artikkel fra «Dine penger» som tar for seg inntjeningen (strømbesparelsen) per utskiftet vindu, sett i forhold til sted i landet (se kapittel 3.2.3). Det viser seg at ved utskifting av vinduer i hus fra før 1940, vil det gi en økonomisk gevinst i 84 prosent av tilfellene. Hos de resterende 16 prosentene vil utskifting være et tapsprosjekt. For hus oppført mellom 1940 og 1980 viser tabellen at utskifting av vinduer vil være tapsprosjekter hos samtlige tilfeller (se tabell i vedlegg 4).

Boro kan fortelle at hun også har tatt denne artikkelen opp med Enova, og har fått tilbakemelding på at bygget blir mer verdt ved utskifting av vinduer.

*(..) de har også fått SINTEF til å utrede om det er riktig det de sier om 40 % og svaret fra SINTEF er «ja det går an, men det er meget spesielt og hvis dere skal bruke det som eksempel så bør det utdypes» (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Tydeligvis er uttalelsen om at vinduer står for 40 % av varmetapet noe også SINTEF synes blir for unøyaktig å bruke som eksempel.

Det blir vanskelig for forbrukere å navigere seg frem til en god løsning når flere aktører i bransjen er uenige på et så sentralt punkt. I følge Boro har Riksantikvaren og Enova inngått et samarbeid for å kunne dokumentere hvor gode vinduer kan bli ved hjelp av montering av innervinduer. Allikevel har ikke Enova sluttet å påstå at 40 prosent av varmetapet er på grunn av vinduer. Boro påpeker at «vi har et samarbeid i den retning vi ønsker, men de slutter ikke å legge ut dette på siden. Det er ikke noe vits i at vi skal diskutere utad» (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011). Det kommer klart frem av sitatet at Boro ønsker et konstruktivt samarbeid med Enova. Det kan tolkes som at dette er i forhold til dokumentasjon på løsninger for vinduer i vernede bygg.

Riksantikvaren jobber for at kulturminner blir ivaretatt, og for at kulturminnene skal være nyttige i et samfunn som er i endring (riksantikvaren.no). Enova på sin side jobber for «en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge» (enova.no). Det er mulig at en tettere dialog mellom de to aktørene kan føre til en form for optimal balanse mellom energieffektivisering og vernehensyn, noe som kunne vært gunstig for begge parter i forhold til å finne optimale løsninger.

Norconsult og Miljøanalyse har vurdert mulighetene for energibesparelse og energieffektivisering for forskjellige typer bygg både med og uten vernehensyn. Ut i fra rapporten viser det seg at å ta hensyn til vernekrav vil ikke være et særlig stort tap i forhold til å se bort i fra det (Hole, Martinsen et al. 2011).



#### 4.4 Byggteknisk forskrift og vernehensyn

For at samspillet mellom vern og energieffektivisering ved tiltak på vinduer i eldre bebyggelse skal fungere, er det en fordel at utfordringene i forholdet mellom Byggteknisk forskrift og vernehensyn klarlegges. I følge Marte Boro er ikke Byggteknisk forskrift godt nok innarbeidet enda:

*(...) TEK 10 er ikke blitt ordentlig innarbeidet enda. De forskjellige kommunene behandler det ulikt. Noen steder så tror jeg det holder med å skrive et brev om at tiltaket er vanskelig av diverse grunner. Andre steder må du ha utregninger og rapporter for at du skal få aksept for ikke å utføre et tiltak (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

At det er ulik praksis i de forskjellige kommunene kan være fordi både TEK 97 og TEK 10 kunne brukes i en overgangsperiode i forbindelse med innføringen av TEK 10. De som søkte om byggetillatelse før TEK 10 trådte i kraft, kunne bruke den forrige gjeldende forskriften som grunnlag. Etter ikrafttredelsen måtte det eventuelt søkes om dispensasjon for å kunne benytte den gamle forskriften. Dette kunne for eksempel være på grunnlag av hvor langt et prosjekt hadde kommet, noe som mest sannsynlig ville vært et noe tynt grunnlag i dag, såpass lenge etter ikrafttredelsen.

Ut i fra diskusjonen i kapittel 4.2. ser det ut til at Boro mener det er viktig å fokusere på både energieffektivisering og vern. Boro jobbet med å utarbeide en veileder til TEK 10 i forbindelse med boliger av forskjellige bygningstyper på intervjutidspunktet, dette arbeidet er ikke avsluttet. En slik veileder kan bidra til at utfordringene i forholdet mellom Byggteknisk forskrift og vernehensyn klarlegges.

*Vi ser på hva tilstanden er i forhold til kravene i TEK, enten om det går på lyd, isolasjon eller brann og hva kravet i loven er. Så ser vi på muligheten for å tilfredsstill de kravene. I en del tilfeller så klarer man bare til en viss grad å tilfredsstill eller forbedre noe, men ikke opp til det kravet som ligger i loverket og da kan det utføres kompenserende tiltak (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Som tidligere nevnt er bestemmelsen i TEK 10 at kravet gjelder «så langt det passer» for kulturminner. Boro påpeker at kompenserende tiltak «kommer til å bli mye mer aktuelt» i forbindelse med innarbeidingen av TEK 10. I Byggteknisk forskrift TEK 10 er kravene til U-

verdi for vinduer likt i forhold til bestemmelsene i den tidligere utgaven, TEK 97, endret ved forskrift i 2007. Kravene som er endret er for netto energibehov for en bygning. Tabeller for disse ligger i vedlegg 1 og 2. Å møte kravene til samlet netto energibehov ved tiltak på eldre bygg vil, som Boro poengterer, være avhengig av kompenserende tiltak. I følge veilederen til TEK skal det etterstrebtes å utfylle energikravene så langt det er mulig uten at det går utover vernehensynet. Så ved tiltak på eksisterende bygg som er vernet eller fredet, er det ikke noe krav om at energikravene nødvendigvis skal møtes, men det skal absolutt skje i størst mulig utstrekning (dibk.no 2011). Slik som i det påfølgende eksempelet til Marte Boro.

I følge Marte Boro er det ikke alltid vinduene som er det store problemet. Hun legger frem Ringstabekk husstellæreskole (se figur 21) som et eksempel: «På Ringstabekk kompenserer de med ekstra gode vinduer, fordi at du ikke kan gjøre noe med veggen» (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011). På Ringstabekk er det teglsteinsvegger hvor det ikke kan isoleres utvendig, nettopp for å bevare veggen. Og i dette tilfellet er rehabiliteringen av vinduene såpass god at det vil kompensere for å ikke isolere etter krav i veggen. Vinduene er krysspostvinduer hvor det settes inn varevinduer og det ytre vinduet rehabiliteres. U-verdien blir i følge Boro totalt 0,8 W/m<sup>2</sup>K, noe som vil være under kravet for U-verdi hos vinduer i forhold til TEK 10, som er på 1,2 W/m<sup>2</sup>K (se kapittel 3.1.4).



Figur 21. Ringstabekk husstellæreskole. T.v. «Slottet». T.h. hovedbygningen (Moe 2009).

Hos NIKU har det også i senere tid rettet seg et større fokus mot energi. De har startet opp et samarbeid med flere europeiske land hvor de skal utvikle en standard som kan gi retningslinjer for hvordan man skal håndtere eldre bygg i forhold til energieffektivisering (Annika Haugen, forsker og rådgiver hos NIKU).

Både en veileder til TEK 10, som Boro omtaler, og en standard for retningslinjer ved håndtering av eldre bygg i forhold til energieffektivisering ville være nyttige verktøy i arbeid med tiltak på eldre bebyggelse. Det er mulig at det kan føre til at arbeidet går lettere i det det foreligger standarder og veiledere.

#### 4.5 Estetisk tap for vinduene

I følge Marte Boro betyr vinduer veldig mye for totalopplevelsen av bygget, særlig i eldre bygg:

*I eldre bygninger er vinduene mye mer detaljert og de har mer markant utforming. De betyr veldig mye for opplevelsen av bygningen. Og de forteller om stilepoke og bruk. Så de har en stor kulturhistorisk verdi. Ser vi på bevaringsverdige bygninger, så er det veldig mye som er byttet ut. Det begynner å bli få gamle vinduer (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Det er tydelig at Boro verdsetter uttrykket i de eldre vinduene og er opptatt av at de skal tas vare på. I rehabiliteringsprosjektet på Ringstadbekk, omtalt i forrige kapittel, har det vært mye arbeid med detaljeringen av vinduene:

*(...) noe av problemet når du bruker gode glass i varevinduet, er at da øker rammene i tykkelse. Så når du ser inn i det gamle vinduet, så ser du ser også veldig godt disse rammene. Der har vi jobbet masse med å få ned dimensjonene og har endt opp med en espagnolittløsning, hvor man da ikke har en midtpost, sånn at vinduene låses bare mot hverandre. Det gjør at man også sparer noen centimeter, og beholder mer av vinduet (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Det Boro tar opp her er viktige poenger i forhold til autentisitet. Det er vesentlig at rehabiliteringsarbeidet gjør at vinduet ligner mest mulig på det opprinnelige. Frøstrup (1993) beskriver to metoder for å feste en ekstra koblet ramme til karmen på vinduet. I den ene metoden festes det en anslagslist til vinduskarmen ved montering av den koblede rammen. For krysspostvinduer er dette som regel vanskelig fordi tverrposten ofte er så liten at det ikke er plass til en anslagslist. Da monteres den nye rammen med kun koblingskruser (Frøstrup 1993).

I en artikkel omtaler Jenssen vinduene som byggets «øyne» og mener at å endre vindusuttrykk på et verneverdig bygg er «(...) selvmord og må forhindres ...» (Lunde 2010). Det spesielle i uttrykket til vinduene ligger i profileringen av karm og ramme og det særegne glasset. De eldre glasstypene kronglass og tafelglass hadde små bobler og «rugler» som ga vinduene karakter og uttrykk. Dagens glasstyper har ingen slike ujevnheter (Frøstrup 1993).

I følge rapporten «Energieffektivisering i eksisterende bygninger-energisparingens konsekvenser» vil vanligvis ikke utskifting av kun glasset være et stort tap for den kulturhistoriske verdien, gitt at det ikke må gjøres endringer i originalvinduet. Rapporten påpeker allikevel at nye varevinduer kan gi en speileffekt som kan endre uttrykket i vinduet, samt at det arkitektoniske uttrykket endres (Svensson, Haugen et al. 2012).

Uttrykket til vinduet er altså vesentlig for opplevelsen av et bygg. Med energieffektive løsninger som ikke endrer uttrykket og stilen til vinduet i noen særlig grad, vil historiske og estetiske verdier ivaretas. Historisk verdi kan defineres som at bygget er en representant for sin tidsalder og estetiske verdier ligger i det arkitektoniske og kunstneriske i bygget (Roede, Mehlum et al. 2010).

### 4.6 Kostbar rehabilitering

I følge kulturminneloven kan det gis dispensasjon for tiltak på fredete bygg som «ikke medfører vesentlige inngrep i det fredete kulturminnet» (lovdata.no 1979). Departementet kan sette vilkår for dispensasjonen, og om vilkårene gjør tiltaket mer kostbart vil eieren eller brukeren få kostnaden eller deler av kostnaden tilbakebetalt (lovdata.no 1979).

Fiskum påpeker at det er staten som har vedtatt Kulturminneloven, og at stortinget betaler regningen til slutt:

*(...) vår jobb er jo å få til det beste kompromisset sammen med Riksantikvaren og så finne en løsning som i størst mulig grad ivaretar statens økonomiske interesser og ivaretar de lovene som er vedtatt (...) så sender vi regningen til de som faktisk har bestemt det. Det er jo verre for dem som bare må akseptere de lovene og reglene som er der og ta konsekvensene av det. Det er på en måte lettere for oss i Statsbygg å akseptere at det blir dyrere (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Fiskum påpeker at det er de som har laget lovene som tar regningen i de offentlige vernearbeidene. For Fiskum i Statsbygg går det «plikt i å finne den billigste løsningen» (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011). Han påpeker at dette er noe som må gjøres i samarbeid med Riksantikvaren. Det er helt klart lettere for Statsbygg, en statlig forvaltningsbedrift, å godta vernekrav fra Riksantikvaren enn for privatpersoner og selvstendige firmaer. Dette kan være en faktor som letter samarbeidet mellom Riksantikvaren og Statsbygg.

Da Fiskum ble intervjuet var han assisterende prosjektleder på rehabiliteringsprosjektet av PO-bygget på Blindern i Oslo, nå kalt Georg Morgenstiernes hus (se figur 22). Rehabiliteringen er nå ferdig, og bygget skal huse institutter ved Det humanistiske fakultet. Vinduene i bygget er av teak, noe som i dag er en fredet tresort. Rammene var i en slik stand at rehabilitering var tilstrekkelig. Statsbygg ble pålagt å ta vare på disse vinduene. Det var viktig for Statsbygg å poengtere at det ikke skulle brukes ny teak. Entreprenøren valgte i dette tilfellet å bruke en utenlandsk underleverandør til rehabiliteringsarbeidene på vinduene, men det var vel så mye på grunn av kompetanse som pris. Dette er ikke alminnelig kunnskap i Norge (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).



Figur 22. PO-bygget, Georg Morgenstierneshus, på Blindern (itbase.no 2011).

I følge Boro er det er få som jobber med håndverkyrket i Norge og disse kan ta seg godt betalt og dermed kan kostnadene bli høyere enn ved å skifte til et helt nytt vindu.

*Hvis vi ser på Sverige så er det mange flere som driver med det, så det er rimeligere. Det er en stor utfordring i forhold til det å ta vare på gamle vinduer. Det at det er veldig dyrt. Så er det hva man da sammenligner denne dyre istandsettingen med, og grunnen til at det er dyrt er jo gjerne manglende vedlikehold (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

I sitatet over trekker Boro frem viktigheten av vedlikehold for å unngå høye priser på rehabilitering av eldre vinduer. Dersom vinduet er umulig å sette i stand ved rehabilitering, mener Boro alternativet kan være utskifting. Da må riktignok det nye vinduet være i samme stil som det gamle, og dette påpeker Boro at kan bli kostbart.

*Det blir jo en spesialbestilling. Det koster mer enn et standard vindu. Når man sammenligner prisene på å sette i stand et vindu og et nytt akseptabelt vindu er ikke forskjellen så stor som hvis du bare tar et helt ordinært vindu. Men allikevel så er istandsetting veldig dyrt (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Det kan se ut til at Boro mener at en spesialbestilling av et nytt vindu som skal ligne det gamle vil være mer kostbart enn et «vanlig» nytt vindu. Det kan se ut til at hun mener at rehabilitering av et vindu og en stilkopi er i noenlunde samme prisklasse. I følge Boro kan rehabilitering av vinduer bli både omfattende og kostbart:

*Det koster 20 000 per vindu å sette det i stand (...) det er ikke sikkert at alle vinduene er så dårlige. Det å være mer bevisst i forhold til nivå man legger seg på når man skal sette i stand vinduer er nok veldig viktig i forhold til å få et bedre kostnadsbilde (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).*

Boro påpeker her at det er vesentlig å vite hva slags tilstand vinduene har, i forhold til å avgjøre hvor mye arbeid som skal gjøres ved rehabilitering, og hva som faktisk er nødvendig å gjøre. Kulturminneloven sier om fredede bygg at «om feilaktige inngrep blir utført på fredede kulturminner, eller om noen skader disse kan det føre til straff i henhold til loven» (lovdata.no 1979). Det vil si at det er viktig å foreta gode tilstandsvurderinger av et byggverk før det utføres noen tiltak. Tilstandsanalyse er omtalt i kapittel 3.3.3.

Annika Haugen ville egentlig ikke uttale seg om hvor fokuset til de forskjellige aktørene ligger, i og med at hun ikke har jobbet på noe konkret prosjekt innen rehabilitering av vinduer. Men hun påpeker at «inntrykket er at økonomien ofte kan være en avgjørende faktor» (Annika Haugen, forsker og rådgiver hos NIKU). Det kan tolkes som at Haugen har et inntrykk av at det er økonomiske utfordringer i rehabiliteringssaker.

Ut i fra diskusjonen over kan det sies at det er en økonomisk utfordring i rehabiliteringsarbeider av vinduer, og at en tilstandsvurdering er et verktøy som kan indikere kostnadene på rehabiliteringen av vinduene.

### 4.7 Skifte ut eller rehabilitere

I følge Annika Haugen er det mange parametere å tenke på i forhold til å velge mellom rehabilitering og utskifting:

*Det bør tas hensyn til hvor verdifull en bygning er. Man kan jo også prøve å tenke på hele livsløpet. Hva det koster å skifte ut og produsere et nytt vindu og finne alternative løsninger. Det bør vurderes, og det er viktig å få med alle parameterne når man vurderer. Både de bygningstekniske og de kulturhistoriske (Annika Haugen, forsker og rådgiver hos NIKU).*

Hun påpeker til slutt at hun ikke kan si at hverken det ene eller det andre alternativet er bedre uten å vurdere det ut i fra et bestemt bygg.

I følge Marte Boro er det som regel et ønske fra Riksantikvaren om tilbakeføring av opprinnelig stil for vinduer som har blitt byttet ut og ikke tilpasset byggets stilart, men at dette ikke har rot i loven: «I forhold til loven, så er det ikke adgang for at vi krever tilbakeføring, men alt som skal gjøres skal godkjennes. Slik at i realiteten så blir det ofte en form for tilbakeføring...» (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011).

Boro påpeker at for å bevare den ytre delen av vinduet, er det mulig å bytte ut gamle varevinduer eller bytte glasset i de, slik at det blir en bedring i energieffektivitet hos vinduet. I følge Boro kan løsningen bli «forholdsvis dyr hvis du må reparere vinduene dine i veldig stor grad» (Marte Boro, forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011). Altså, det kan bli kostbart dersom rehabiliteringsbehovet er stort. Men på den annen side vil det gi en energieffektiv gevinst i følge en sammenlignende energiberegning av eldre utbedrede

vinduer og nye isolerruter utført av Institutt for Energi på Danmarks Tekniske Universitet for Raadvad-Centeret. I følge anvisningen vil et eksisterende vindu med påsatt varevindu med energiglass ha en betydelig bedre U-verdi enn et nytt isolerglassvindu av tre, plast eller tre/aluminium (se kapittel 3.3.5). I følge anvisningen er beregningene vitenskapelig bevist og dermed udiskutable (Vadstrup 2010). Noe som støtter oppunder Riksantikvarens ytringer.

Ut i fra kapittel 4.6 kan det sies at det er en økonomisk utfordring ved rehabilitering av vinduer, noe som er et viktig poeng for prosjektledere. Fiskum fryktet at de måtte gå igjennom samme arbeidskrevende prosess på NIH, Norges Idrettshøyskole, slik som på Blindern. Her omtaler Fiskum vinduene:

*(..) det var ikke malmfuru (...) De hadde en del råteskader som det blir på dårlig trevirke, og ikke noen spesiell profilering. Da vi dokumenterte det for Riksantikvaren, fikk vi aksept for at vi kunne bytte ut vinduene (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Vinduene på NIH var tydeligvis i så dårlig stand at det var nødvendig å skifte de ut. Her ser det ut til at Statsbygg og Riksantikvaren har kommet til enighet. Vinduene kunne byttes ut, men uttrykket måtte bevares. NIH ble bygget på slutten av 60-tallet og begynnelsen av 70-tallet, i to trinn. Grunnen til at det er et behov for rehabilitering er alderen på byggene. I følge landsverneplanen for Kunnskapsdepartementet er byggene foreslått vernet og fredet av arkitektoniske hensyn. Byggene har en tidstypisk arkitektur og fremstår i dag slik de ble bygget (statsbygg.no u.å. c).

*(..) du kan få kjøpt like vinduer på markedet i dag. Det er ikke noe spesielt håndverk eller materiale. Hvis Riksantikvaren hadde vært hard på det så hadde vi kanskje syns at det var mer uttrykket som var viktig der (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Det tyder på at Fiskum har forståelse for uttrykket vinduene gir bygget. Han påpeker at det er vesentlig å ikke benytte et helt annet type vindu enn de opprinnelige. Riksantikvaren stilte krav om at vinduene skulle skiftes ut med identiske vinduer, både med hensyn til konstruksjon og materialvalg.



Fiskum påpeker at det hadde vært mer gunstig å benytte aluminiumsvinduer:

*Fra et driftsperspektiv, så skulle vi ha byttet til vinduer med aluminiumsprofiler. Det er mer gunstig å drifte enn trevinduene. Men på grunn av fasadevernet og det generelle uttrykket så velger vi ikke det som er det beste alternativet. Men det gjør uansett at vi kan få en klar forbedring i forhold til dagens situasjon (Arnstein Fiskum, prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011).*

Trevinduer vil være dyrere å drifte enn aluminiumsvinduer. Dersom vinduer i tre har godt trevirke vil de kunne vare i 100 år, men de nye vinduene anslås å ha en levetid på 30-40 år (riksantikvaren.no 2012). Godt trevirke kan betegnes som kjerneved som har en naturlig impregnering (Frøstrup 1993). I dag brukes det laminerte konstruksjoner i vindusproduksjon. Holdbarheten til disse holder ikke mål i forhold til fuktproblematikk fordi konstruksjonen er av trevirke hvor cellene er fylt med luft i stedet for harpiks, slik at fukt har mulighet til å trenge inn (Jenssen gjengitt av Lunde 2010).

Det kan sies at valget mellom rehabilitering og utskifting er avhengig av vinduenes tilstand. Det kan se ut til at det er en fellesnevner å tenke på energieffektivitet i dette valget og dersom vinduet må skiftes ut prioriteres tilbakeføring.

### 4.8 Oppsummering av analyse

I det påfølgende vil forskningsspørsmålene satt innledningsvis i kapittelet søkes besvart.

Når det gjelder samarbeid mellom Riksantikvaren og Statsbygg ser det ut til at det faktisk at de som har laget lovene tar regningen ved rehabiliteringsprosjekter utført av Statsbygg, letter samarbeidet mellom de to. Allikevel kan det se ut til at det er en generell oppfatning at rehabilitering kan bli kostbart. Det er altså en økonomisk utfordring i forholdet mellom vern og energieffektivisering ved tiltak på vinduer.

Økonomien er et problem da rehabiliteringsprosjekter kan bli relativt kostbare. Det er få som holder på med vindushåndverk, og de som gjør det har mulighet til å ta seg godt betalt. Ser man tilbake på 70-tallet var det en del "hensynsløse" utførelser som mest sannsynlig ikke hadde blitt utført i dag. Disse enkle løsningene må kanskje nye eiere betale for i dag ved forespørsel om endring. Skal du gjøre endringer på vinduene i et vernet eller fredet hus vil

du mest sannsynlig være nødt til å tilbakeføre til opprinnelig stil, selv om ikke Riksantikvaren kan kreve tilbakeføring. Men alle tiltak skal uansett godkjennes.

Når det ikke er fastsatt klare krav til hva som kan utføres av tekniske tiltak på kulturminner, er det klart at det vil oppstå diskusjoner og interessekonflikter. Det understrekes at kompromisser og samarbeidsvilje er vesentlig for å kunne komme frem til løsninger som fungerer optimalt for både vernehensyn og energieffektivisering. En tett dialog mellom aktørene er tydeligvis nøkkelen til at samarbeidet skal fungere optimalt.

Det er tydelig at det er et behov for optimal balanse mellom vernehensyn og energieffektivisering. Det er vesentlig å energieffektivisere et vindu tilstrekkelig, slik at det får en forlenget levetid. Samtidig bør det ikke gå på bekostning av det estetiske og historiske hos vinduet. Valget mellom rehabilitering og utskifting er gjerne avhengig av vinduenes tilstand. Det kan se ut til at det er en fellesnevner å tenke på energieffektivitet i dette valget og dersom vinduet må skiftes ut vektlegges tilbakeføring. For at et verneverdig eller fredet vindu skal leve videre er det helt klart nødvendig å vektlegge energieffektivisering. Det vektlegges i stor grad vernehensyn ved tiltak på vernede og fredede bygg, men det å utbedre vinduer slik at de får god U-verdi er også å verne de.

Det er positivt at Enova og Riksantikvaren inngår et samarbeid i stedet for å diskutere frem og tilbake hvorvidt vinduene står for 40 % av varmetapet eller ei. En tettere dialog mellom de to aktørene kan føre til en form for optimal balanse mellom energieffektivisering og vernehensyn, noe som kunne vært gunstig for begge parter i forhold til å finne optimale løsninger. Hvor mye av varmetapet vinduene står for vil variere i forhold til oppbygging og materialer. Det avhenger av hvor mye andre bygningsdeler er isolert, noe som varierer hos eldre bygg. I noen bygg kan nok vinduene stå for 40 % av varmetapet, men uansett så er vinduene et viktig tema.

Utvikling av standard for retningslinjer ved håndtering av eldre bygg i forhold til energieffektivisering og veileder til TEK 10 kan optimalisere forholdet mellom energieffektivisering og vernehensyn. Det blir kanskje vanskelig å fastsette energikrav når bevaringskravene varierer fra bygg til bygg. Allikevel er det ingen grunn til å ikke være like ambisiøs som arbeidsgruppen oppnevnt av KRD som vil at det offentlige skal gå frem som

gode eksempler og tilfredsstillende høye energikrav for eksisterende bygg ved totalrehabilitering. Energifordringene skal så langt det er mulig uten at det går utover vernehensynet, søkes tilfredsstillende. Vinduene trenger ikke være et unntak for å nå et ambisiøst nivå. Det finnes eksempler på at eldre rehabiliterte vinduer i fredede bygg kan få lav U-verdi, slik som på rehabiliteringen av Ringstabekk hvor vinduene fikk en U-verdi helt ned på 0,8 W/m<sup>2</sup>K. Det er tydeligvis ingen ting i veien for å fastsette energifordring ved tiltak på kulturminner.

## 5 Eksempelbygg

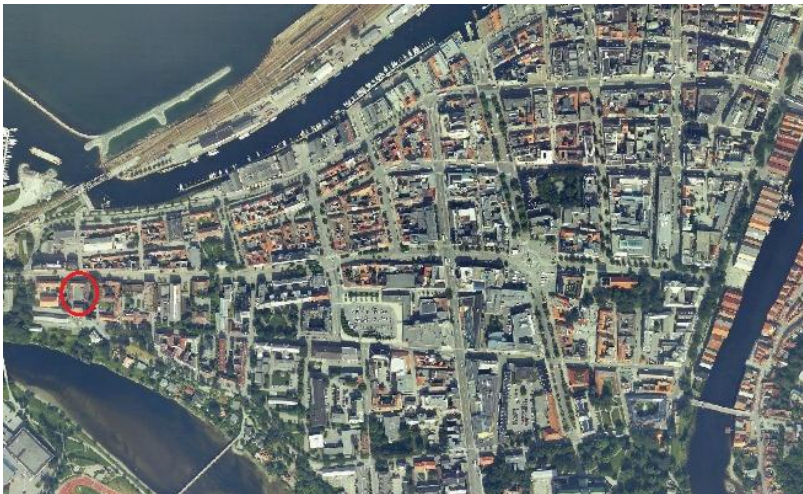
Som illustrasjon på utfordringer for å oppnå optimal balanse i forholdet mellom vern og energieffektivisering for vinduer er det her lagt frem ett eksempelbygg. Takvinduer og vinduer i arker vil ikke bli omtalt i denne oppgaven. I dette kapittelet vil følgende forskningsspørsmål besvares:

- Hva kan gjøres på eksempelbygget Hospitalet på Kalvskinnet for å få U-verdi tilnærmet lik kravet til U-verdier for vinduer angitt i Byggteknisk forskrift TEK 10 og samtidig ta vernehensyn hos vinduene?

### 5.1 Hospitalet på Kalvskinnet

#### 5.1.1 Fakta om Hospitalet

Etat for Hospitalet på Kalvskinnet er Statsbygg Midt-Norge, under Helse- og omsorgsdepartementet (SKE-rapport 2011b; Bjordal, Furberg et al. 2006). Bygget ligger i Kongensgate 93 i Trondheim (se kart i figur 23). Eiendommen i Kongensgate 93 består av tre bygg; et badehus i tegl, et militærpsykehus i tre og selve hospitalet som man kan se med form som en hestesko i figur 24, også bygget i tre. I dag er badehuset utleid til NTNU og militærpsykehuset står tomt.



Figur 23. Flyfoto av Kongensgate 93 (gulesider.no 2011).



Figur 24. De tre byggene i Kongensgate 93 (gisline.no 2011).

I hospitalbygget er 1. etasje i vestre fløy utleid til Dr. Lennart Isaksen, ellers står huset ubenyttet. Hospitalet er det bygget som vil bli omtalt i denne oppgaven, og vil bli fortsette å bli referert til som "Hospitalet" videre i teksten.



Figur 25. Hospitalet sett fra Kongensgate (Bilde fra befarng til Trondheim, februar 2011).

## Optimal balanse mellom vern og energieffektivisering

I følge SKE-rapporten fra Statsbygg har Hospitalet (se figur 25 og 26) vernestatus som regulert til spesialområde for bevaring i henhold til plan- og bygningsloven. Bygget er i tillegg vurdert av byantikvaren i Trondheim som fredningsverdig (SKE-rapport 2011b). At noe er fredningsverdig eller verneverdig vil ikke si at det faktisk er fredet med hjemmel i lov. Det har kun blitt tillagt en «så stor verdi at den bør bevares eller vernes ved fredning eller regulering» (Roede, Mehlum et al. 2010). I og med at det er regulert til spesialområde for bevaring er altså bygget formelt sett vernet i henhold til plan- og bygningsloven.



Figur 26. Inngangen fra gårdsrommet (Bilde fra befarig til Trondheim, mars 2011).

### 5.1.2 Vinduene i Hospitalet

Hospitalet ble oppført i 1805 i empirestil (PerSolemArkitektkontor 1996). Sykehuset ble ombygget og rehabilitert på midten av 1840-tallet (Carstens, Aase et al. 2002). På denne tiden kom sveitserstilen til Norge (Frøstrup 1993). Muligens ble noen av vinduene skiftet ut på det tidspunktet. Det kan se ut til at både empirestil og sveitserstil er representert i vinduene hos Hospitalet (se figur 27 og 28).



Figur 27. Vinduene ut mot gårdsrommet ser ut til å være i empirestil og sveitserstil (Bilde fra befarung til Trondheim, februar 2011).



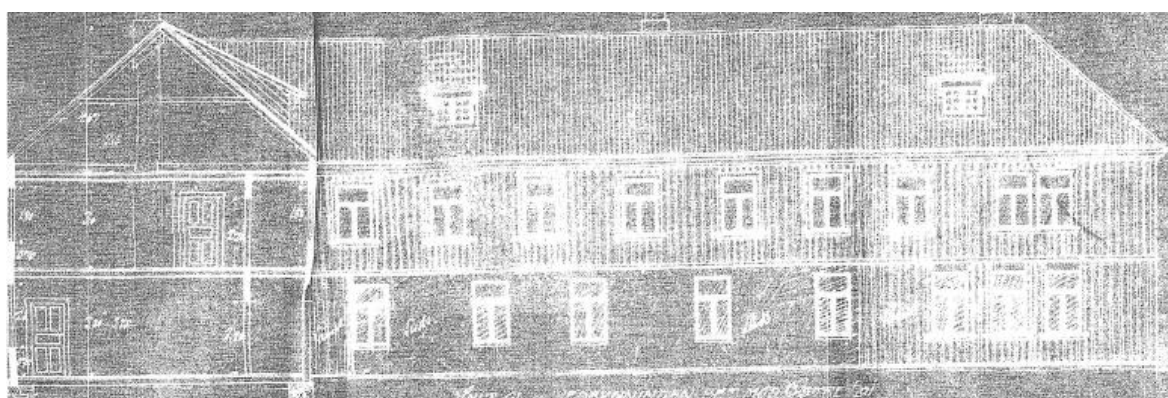
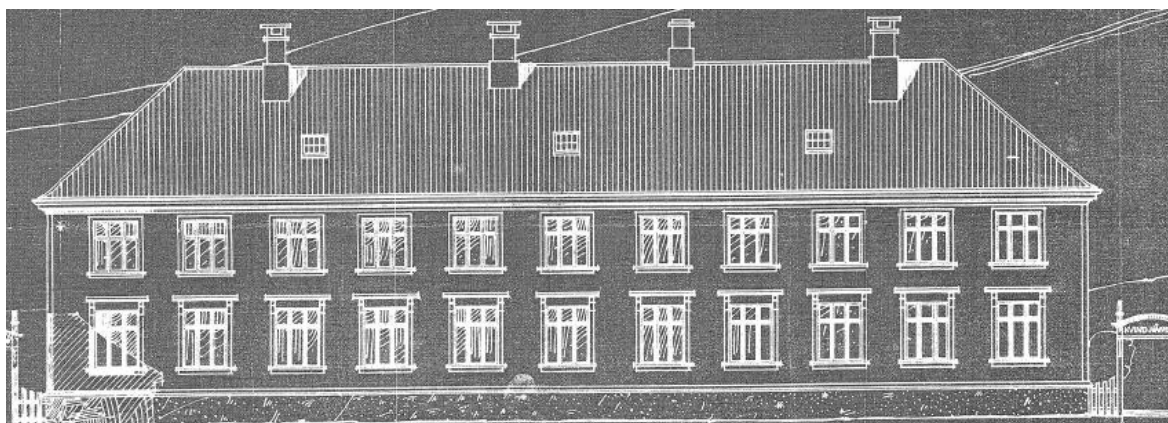
Figur 28. Vinduene ut mot Kongensgate er i sveitserstil (Bilde fra befarung til Trondheim, februar 2011).

SKE-rapporten (2011b) for Hospitalet sier at tilstanden generelt for hele bygget har blitt kategorisert til TG 3, altså kraftige symptomer (se kapittel 3.3.3 Tilstandsanalyse). Rapporten påpeker at det er fuktskader i hele konstruksjonen på grunn av lekkasje fra blant annet omkring vinduene. Og at det derfor er det behov for en totalrehabilitering (SKE-rapport 2011b).

Sykehuset ble som nevnt ombygget og rehabilitert på midten av 1840-tallet (Carstens, Aase et al. 2002). Men det nevnes ingenting om vinduene hverken i Carstens bok, SKE-rapporten eller i dokumenter hos DORA i Trondheim.

Ut i fra fasadetegninger utført i 1905 av bykonduktør-kontoret, hentet fra DORA, kan det se ut til at det faktisk ble skiftet ut vinduer ved ombyggingen og rehabiliteringen på midten av 1840-tallet, se figur 29. Den øverste tegningen viser fasaden ut mot Kongensgate. Disse vinduene ser ut til å ha samme stiluttrykk som dagens vinduer (se figur 28). De to nederste tegningene viser vinduene inn mot gårdsrommet, disse ser også ut til å være vinduer i sveitserstil. I dag er vinduene mot gårdsrommet både i sveitserstil og i empirestil. Det kan antas at dagens vinduer som har sveitserstil er fra midten av 1840-tallet, og at de med empirestil er fra 1805. Muligens er tegningene ment for et tiltak som skulle utføres slik at alle vinduene skulle få samme stiluttrykk. Fasadetegninger for de resterende fasadene var ikke å finne.





Figur 29. Vinduene i Hospitalet på tegninger fra 1905. Øverst: fasade mot Kongensgate. Nederst: fasade mot gårdsrom (Tegning fra DORA, februar 2011).

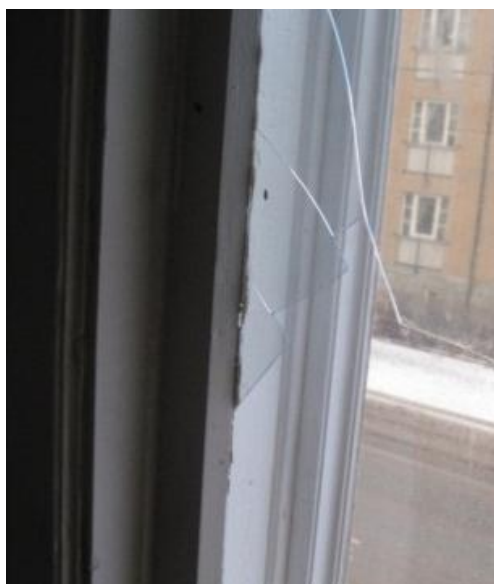
Det ble utført rehabilitering av vinduene i 2011 av håndverkere. Ved befaringen av bygget kunne håndverkere fortelle at de utvendige rutene ble heftet av og kittet uten å ta ut glassene. Karmene og de innvendige rutene ble kun malt.

Vinduene har trekarm og -ramme og har påsatte varevinduer. Vinduene har enkelt glass i utvendig ramme og enkelt glass i varevinduet (se figur 30). Det er altså vinduer med

vare ramme med til sammen to glass. Vinduene i empirestil har en fast sprosse i utvendige karm og ingen sprosser i varevinduet. Vinduene i sveitserstil har ikke sprosser i noen av rammene. Noen av vinduene har knust glass og en del slitasje i karm og ramme (se figur 31).



Figur 30. Vinduene har enkelt glass i utvendig ramme og enkelt glass i innvendig varevindu (Bilde fra befaring til Trondheim, februar 2011).



Figur 31. Knust glass. Slitasje på karm og ramme (Bilde fra befaring til Trondheim, februar 2011).

### 5.1.3 Forslag til løsning for vinduene

Som nevnt ble vinduene rehabilitert i 2011. For å kunne tilnærme seg krav til U-verdi for vinduer angitt i Byggteknisk forskrift TEK 10, må det gjøres flere tiltak på vinduene utover den allerede utførte rehabiliteringen.

Antagelse for U-verdien til vinduene er gjort ut i fra verdier hentet fra Byggforsk og Frøstrup. For vindu med vareramme, altså to glass er det gitt en U-verdi på ca.  $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  (Edvardsen & Aarseth 2004;Frøstrup 1993). Kravet for U-verdi i TEK 10 er angitt til  $\leq 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  (lovdata.no 2011).

For å komme ned mot dette nivået kan det benyttes et tolags isolerglass i varevinduet, med ett belagt glass og argongass i mellomrommet i indre ramme. U-verdien vil da være nede på mellom  $1,3$  og  $1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  (Edvardsen & Aarseth 2004), noe som er en tilnærming til krav til U-verdi i TEK 10.

I tillegg bør det tettes rundt vinduene i og med at SKE-rapporten påpeker at det er fuktskader i hele konstruksjonen på grunn av lekkasje fra blant annet omkring vinduene.

### 5.1.4 Fordeler og ulemper ved løsningen

Ved å skifte ut det eksisterende glasset i varevinduet til isolerglass vil det gi et annerledes arkitektonisk uttrykk i vinduet. På den annen side gir det vinduet en økt varmeisoleringssevne, samt at bruksverdien øker. Skifte av glass fører ikke til særlig redusert kulturhistorisk verdi (Svensson, Haugen et al. 2012).

## 6 Diskusjon

I det påfølgende vil det bli diskutert frem svar på hovedproblemstillingen satt i kapittel 1.2.

- Hva er en optimal balanse i forholdet mellom vern og energieffektivisering for vinduer og hva er utfordringene med vinduer i dette forholdet?

Metodekapittelet omtaler blant annet generalisering, objektivitet, reliabilitet og validitet som beskriver kvaliteten ved kvalitative intervjuer.

Det kunne blitt benyttet flere eksempler og informanter i oppgaven, slik at det dermed hadde vært en større mengde data å trekke slutninger ut i fra. Men målet med denne oppgaven er ikke å si noe generelt om samtlige utfordringer med vinduer i forholdet mellom vern og energieffektivisering. Det er heller å kaste lys på noen av de utfordringene som finnes og se på hva de kommer av og hvordan de kan håndteres.

På byggeteknikk og arkitektur-studiet på UMB lærer studentene både om det historiske og det tekniske hos bygg. Hos studentene vil det mest sannsynlig etter hvert utvikle seg interesser for enkelte fagområder som er større enn på andre områder. Dette er også tilfellet for denne oppgaven, og det kan være med på å farge den. Derfor er det viktig å holde et fokus på å stille seg objektiv i forhold til dataene som fremkommer.

Med lite arbeidserfaring kan det være vanskelig å oppnå reliabilitet og validitet i oppgaven, i forhold til en etablert forsker. Før intervjuene ble det utarbeidet en intervjuguide som et grunnlag for gjennomføringen av intervjuene, se vedlegg 5. Intervjuene foregikk på stille møterom, med kun forskeren og informanten til stede. Alt ble tatt opp på bånd og deretter transkribert. Spørsmålene i intervjuguiden var åpne og gav informanten mulighet til å snakke mye rundt temaet. Tolkningene av dataene ble gjort av forskeren etter transkriberingen.

Denne oppgaven gir ikke grunnlag for å trekke de store konklusjonene, men den er et lite bidrag til et stort forskningsfelt som fortsatt trenger mer forskning.

En optimal balanse i forholdet mellom vern og energieffektivisering i vindusrehabilitering er en likevekt mellom best mulige tilstand for både vern og energieffektivisering hos et vindu.

For at det skal være mulig må det også være en optimal balanse mellom aktørene som jobber med dette.

På 70 og 80-tallet ble flere vinduer byttet ut, men få av disse fulgte retningslinjer for bevaring. De har i tillegg gjerne dårligere trekvalitet enn de eldre vinduene og har derfor kortere levetid. Vernehensyn måtte vike for energieffektivitet. Dette kan kalles en ubalanse i forholdet mellom vern og energieffektivitet. Disse vinduene må snart byttes ut og åpner dermed for en tilbakeføring til opprinnelig stilart. Noe som er en gevinst i forhold til kulturarv, men har potensiale til å bli en kostbar affære. Det er få bedrifter som utfører snekkerarbeid for rehabilitering av vinduer. Dersom det hadde vært flere håndverkere hadde det kanskje ikke vært så kostbart å rehabiliterer eller gjenskape gamle stilarter hos vinduer. Det ligger en utfordring i at det er få som driver med håndverk i Norge.

På den annen side er det ikke mange jobber på området. En løsning kan være storproduksjon av vinduer i en stiltype som forekommer ofte, noe som kan kreve mange håndverkere. Dette er også en mulighet til å holde kostnadene nede. Det blir et spørsmål om hva som bør komme først. Uansett, så vil sannsynligvis begge tilfellene føre til at håndverkerarbeid blir rimeligere.

Bestemmelsen om at kravene i TEK 10 gjelder «så langt de passer» for kulturminner legger opp til diskusjoner i rehabiliteringsarbeid av vernede og fredede bygg. Muligens hadde rehabiliteringsarbeid vært lettere dersom det hadde vært fastsatt flere krav på forholdet mellom vern og energieffektivisering. Spørsmålet er om det i det hele tatt er mulig å få fastsatt noen bestemmelser på området. SINTEF Byggforsk mener at ethvert prosjekt er avhengig av sine egne løsninger i forhold til hvordan bygget skal brukes og hva slags utgangspunkt bygget har (Roede, Mehlum et al. 2010). Det kan være lettere å unnlate å møte krav i TEK når forskriften setter en såpass åpen bestemmelse, selv om kravene skal møtes i størst mulig utstrekning. Det kan være lett å gjemme seg bak at energiforbedringer utføres så langt det passer, for å unngå høyere kostnader i et prosjekt.

Som nevnt i oppsummeringen av kapittel 4 finnes det eksempler på at eldre rehabiliterte vinduer i fredede bygg kan få lav U-verdi, slik som rehabiliteringen av vinduene på Ringstabekk. Det er ingen ting i veien for å fastsette energikrav ved tiltak på kulturminner.

Det er altså ingen grunn til å ikke møte U-verdi-kravet i TEK 10 på 1,2 W/m<sup>2</sup>K for vinduer. Vernehensyn hindrer ikke at kulturminner også kan bidra til å senke energibruken. Løsningen kan ligge i veilederen Boro omtaler og standarden for retningslinjer ved håndtering av eldre bygg i forhold til energieffektivisering som Haugen omtaler. Det bør være klarere krav til energieffektivisering i forhold til vernede og fredede bygg, slik at de ikke forfaller som følge av for strenge vernebestemmelser.

Ut i fra intervjuanalysen kan det se ut til at samarbeidsvilje og kompromisser er sentralt for å få til et optimalt samarbeid mellom vern og energi. Å arbeide seg frem til et kompromiss er tidkrevende. Muligens hadde det vært lettere å finne løsninger ved tiltak på kulturminner dersom det hadde vært klarere energikrav, som allerede omtalt. Det er viktig at aktørene er villige til å gi og ta i rehabiliteringsarbeider, på den måten har prosjektene fremgang og optimale løsninger kan fremkomme.

Som det enkle vindusrehabiliterings-eksempelet på Hospitalet viser, er det ikke særlig utfordrende å tilnærme seg krav til U-verdi satt i TEK 10 og samtidig ta vernehensyn. I Hospitalets vinduer kan det kun ved å bytte til et bedre glass i varevinduet, eventuelt bytte ut hele varevinduet, bedre vinduets U-verdi betydelig. I tillegg er de ytre rammene rehabilitert, slik at de er holdbare mot ytre påkjenninger og samtidig beholder det opprinnelige stiluttrykket. For nettopp Hospitalet på Kalvskinnet er det ingen umulighet å balansere energieffektivitet og vern hos vinduene, men for andre bygg er det kanskje ikke like lett.

## 7 Konklusjon

Optimalt innen energieffektivisering for et vindu er god U-verdi og gode tetningsløsninger rundt karmen. Optimalt innen vern for et vindu er å bevare vinduets opprinnelige stiluttrykk. Balansen mellom de to parameterne er at vinduet er tilstrekkelig oppdatert innen energieffektivisering slik at vinduet kan tåle ytterligere påkjenninger fra vær og bruk, men samtidig utført slik at det ikke går utover vinduets aldersverdi og estetiske verdi. Dersom vinduet er i så dårlig forfatning at det ikke er mulig å redde det, bør vinduet skiftes ut til noe som er likt det gamle stiluttrykket.

En optimal balanse mellom vern og energieffektivisering er også et godt samarbeid mellom aktørene som jobber med temaene. Samarbeidet i seg selv er en utfordring.

Utfordringene ligger i det kostbare håndverket, å arbeide frem kompromisser og i at det ikke er faste krav for vernede og fredede bygg i forhold til energieffektivisering.

Vinduet er ikke nødvendigvis en sydebukk når det gjelder energitap. Det er mulig å oppnå TEK 10-standard hos vernede og fredede vinduer. Det er også mulig å fastsette krav til energieffektivitet på området.

## 8 Videre arbeid

Det er mange undertemaer å fokusere på med utgangspunkt i et omfattende tema som optimal balanse mellom vern og energieffektivisering. Både dører, vegger, tak og gulv er interessante områder å gå nærmere inn på.

I rehabiliteringsarbeider hvor vernehensyn er en del av utfordringen er det også andre områder å se på i forhold til vern. Ett tema som kan være interessant er forholdet mellom vern og universell utforming. Her er det mange utfordringer med hensyn på utforming av nye bygningsdeler ved tilpasning for rullestolbrukere, innsetting av heis eller eventuelt markering av ledelinjer for svaksynte.



## 9 Referanseliste

- Arnstad, E., T. O. Askjer, et al. (2010). "Energieffektivisering av bygg - en ambisiøs og realistisk plan mot 2040." Tilgjengelig fra: [http://www.byggalliansen.no/dokumenter\\_10/Energieffektivisering\\_av\\_bygg\\_rapport\\_med\\_omslag.pdf](http://www.byggalliansen.no/dokumenter_10/Energieffektivisering_av_bygg_rapport_med_omslag.pdf), lest 23.04, 2012.
- Berulfsen, B. & D. Gundersen (2000). Fremmedord blå ordbok. Oslo, Kunnskapsforl.
- Bjordal, N. A., K. R. Furberg, et al. (2006). "Landsverneplan for helsesektoren. Forprosjekt. Rapport til Helse- og omsorgsdepartementet." Tilgjengelig fra: [http://www.lvph.no/filer/Lvph\\_Forprosjekt\\_web.pdf](http://www.lvph.no/filer/Lvph_Forprosjekt_web.pdf), lest 06.04, 2011.
- Bjønness, I. M., D. Gundersen, et al. (1991). *Miljøleksikon*, NKL.
- Bøe, E. T. (2009). "Vindu – lysåpning." Tilgjengelig fra: <http://snl.no/vindu/lys%c3%a5pning>, lest 04.04, 2011.
- Carstens, S., M. Aase, et al. (2002). *St. Olavs hospital: sykehuset på Øya gjennom 100 år*. Trondheim, Tapir.
- Dalen, M. (2004). *Intervju som forskningsmetode: en kvalitativ tilnærming*. Oslo, Universitetsforl. dibk.no. (2011). "Veiledning om tekniske krav til byggverk." Tilgjengelig fra: <http://byggeregler.dibk.no/dxp/content/tekniskekrav/14/2/>, lest 12.05, 2012.
- Edvardsen, K. I. & L.-I. Aarseth (2004). 733.162 Utbedring av eldre trevinduer., SINTEF Byggforsk.
- Edvardsen, K. I. & L.-I. Aarseth (2004). 733.301 Vedlikehold av vinduer og ytterdører av tre, SINTEF Byggforsk.
- enova.no. (2012). "Bytt til 3-lags lavenergivindu." Tilgjengelig fra: <http://www.enova.no/radgivning/privat/gode-kjopsrad/boligrenovering/bytt-til-3-lags-lavenergivindu/bytt-til-3-lags-lavenergivindu/99/123>, lest 25.04, 2012.
- enova.no. (2012a). "Formål." Tilgjengelig fra: <http://www.enova.no/om-enova/36/0/>, lest 29.04, 2012.
- Frøstrup, A. (1993). *Rehabilitering - Konstruksjoner i tre*, Universitetsforlaget AS.
- Frøyset, K.-M. (2010). Riksantikvaren om isolering. *Gamle Hus og Hager*.
- gisline.no. (2011). "Trondheim kommune." Tilgjengelig fra: [http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn\\_Trondheim/](http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn_Trondheim/), lest 03.02, 2011.
- grindland.no. (u.å.). "Isokittvinduet." Tilgjengelig fra: <http://grindland.no/images/Isokitt%20-%20Grindland%20Trevarefabrikk%20AS%20-Detalj.pdf>, lest 24.04, 2012.
- gulesider.no. (2011). Tilgjengelig fra: [www.gulesider.no](http://www.gulesider.no), lest 03.02, 2011.
- Hagen, H. & J. C. Krohn (1990). 552.103 Oppvarming av boliger. Energiforbruk og kostnader, SINTEF Byggforsk.
- Hole, I., T. Martinsen, et al. (2011). Mer kunnskap om energieffektivisering i eksisterende bygningsmasse.
- itbase.no. (2011). "PO-bygningen." Tilgjengelig fra: <http://pobygget.itbase.no/ITNET/?POBYGGET>, lest 11.05, 2012.
- Jenssen, E. (2009). Nye vinduer og gamle fasaders estetikk. *Byggmesteren - 2009, nr.9*.
- Jenssen gjengitt av Lunde, T. (2010). Rehabilitering eller utskifting - gamle vinduer igjen på dagsorden. *Maleren*.
- Johannesen, A., Tufte, Per Arne og Christoffersen, Line Ed. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*, Abstrakt forlag.
- Kjeldsen, G. & A. Kirkhus (2005). 612.015 Bygningsvern. Lover, aktører og støtteordninger., SINTEF Byggforsk.
- lovdata.no. (1979). "Lov om kulturminner." Tilgjengelig fra: [http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-19780609-050.html&emne=kulml\\*&&](http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-19780609-050.html&emne=kulml*&&), lest 06.04, 2011.

- lovdata.no. (1997, 2007). "Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK) " Tilgjengelig fra: [http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/for/sf/md/md-19970122-0033.html&emne=tek\\*&&](http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/for/sf/md/md-19970122-0033.html&emne=tek*&&), lest 06.05, 2012.
- lovdata.no. (2008). "Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) " Tilgjengelig fra: [http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-20080627-071.html&emne=BYGNINGSLOV\\*&&](http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-20080627-071.html&emne=BYGNINGSLOV*&&), lest 06.04, 2011.
- lovdata.no. (2011). "FOR 2010-03-26 nr 489: Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)." Tilgjengelig fra: <http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/sf/sf/sf-20100326-0489.html#map001>, lest 07.04, 2011.
- Moe, L. F. (2009). "Månedens kulturminne." Tilgjengelig fra: [http://www.markeringsaaribaerum.no/kulturminneaaret2009/pages/kutminne\\_apr.php](http://www.markeringsaaribaerum.no/kulturminneaaret2009/pages/kutminne_apr.php), lest 11.05, 2012.
- niku.no. (u.å.). "Om NIKU." Tilgjengelig fra: [http://www.niku.no/no/om\\_niku/](http://www.niku.no/no/om_niku/), lest 29.04, 2012.
- NS3423 (2004). Norsk Standard NS 3423 Tilstandsanalyse av fredete og verneverdige bygninger.
- NS3424 (1995). Norsk Standard NS 3424 Tilstandsanalyse for byggverk Innhold og gjennomføring.
- Ormseth, G. (2011). Penger ut av vindu med oppgraderingstiltak. *Dine Penger*.
- PerSolemArkitektkontor (1996). Kongensgate 93.
- Ramstad, T. & K. I. Edvardsen (2006). *Håndbok 53 Trehus*.
- regjeringen.no. "Bygningsenergidirektivet " Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidensbyer/Fagstoff-og-regelverk/Fagstoff-og-regelverk---Energi-i-bygg/-2/lover-og-forskrifter/bygningsenergidirektivet-.html?id=548183>, lest 24.04, 2012.
- regjeringen.no. (2005). "Fornybardirektivet." Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/sub/europaportalen/eos-notatbasen/notatene/2005/nov/fornybardirektivet.html?id=523720>, lest 24.04, 2012.
- regjeringen.no. (2010 a). "Landsverneplan for kunnskapssektoren." Tilgjengelig fra: [http://www.regjeringen.no/upload/KD/Hoeringsdok/2010/201001140/Landsverneplan\\_for\\_Kunnskapsdepartementet\\_Tekstdel\\_korrigert\\_versjon.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/KD/Hoeringsdok/2010/201001140/Landsverneplan_for_Kunnskapsdepartementet_Tekstdel_korrigert_versjon.pdf), lest 10.05, 2012.
- regjeringen.no. (2010 b). "Rundskriv H-1/10 Ikraftsetting av lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)." Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/krd/dok/rundskriv/2010/ikraftsetting-av-byggesaksdelen-i-plan--.html?id=607665#Eksisterende>, lest 12.05, 2012.
- riksantikvaren.no. (2005, 2012). "Strategisk plan." Tilgjengelig fra: [http://www.riksantikvaren.no/Norsk/Om\\_Riksantikvaren/Strategisk\\_plan/](http://www.riksantikvaren.no/Norsk/Om_Riksantikvaren/Strategisk_plan/), lest 23.04, 2012.
- riksantikvaren.no. (2011). "Vernebegreper i lovverket." Tilgjengelig fra: <http://www.riksantikvaren.no/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=2994>, lest 06.04, 2011.
- riksantikvaren.no. (2012). "Vinduer." Tilgjengelig fra: [http://www.riksantikvaren.no/Norsk/Tema/Energi\\_og\\_miljo/Energisparing/Vinduer/](http://www.riksantikvaren.no/Norsk/Tema/Energi_og_miljo/Energisparing/Vinduer/), lest 24.04, 2012.
- riksantikvaren.no. (u.å. a). "Ordnøkkel - tesaurus for kulturminnevern " Tilgjengelig fra: <http://ordnøkkel.ra.no/multites?k=default&l=92&w=2572&n=1&s=5&t=2>, lest 10.05, 2012.
- Roede, L., N. Folkemuseum, et al. (1989). 733.161 Eldre vinduer. Vindusformer og materialer, SINTEF Byggforsk
- Roede, L., S. Mehlum, et al. (2010). 612.012 Bygningsvern. Definisjoner, verneverdier og råd om bygningspleie, SINTEF Byggforsk.
- sintef.no. (2012). "Om SINTEF." Tilgjengelig fra: <http://www.sintef.no/Om-oss/>, lest 29.04, 2012.

- SKE-rapport (2011b). SKE-rapport Kalvskinnet.
- snl.no. (2009b). "Optimal." Tilgjengelig fra: <http://snl.no/optimal>, lest 04.05, 2012.
- statsbygg.no. (2011). "Landsverneplan." Tilgjengelig fra: <http://www.statsbygg.no/Kulturminnevern-i-Statsbygg/Landsverneplanar/>, lest 06.04, 2011.
- statsbygg.no. (2012a). "Landsverneplaner og SKE-prosjektet." Tilgjengelig fra: <http://www.statsbygg.no/en/Kunderom/Kulturhistoriske-eiendommer-E/Landsverneplaner-og-SKE-prosjektet/>, lest 10.05, 2012.
- statsbygg.no. (2012b). "Om Statsbygg." Tilgjengelig fra: <http://www.statsbygg.no/OmStatsbygg/>, lest 03.02, 2011, siste oppdatering 2012.
- statsbygg.no. (u.å. a). "Kulturminnevern i Statsbygg." Tilgjengelig fra: <http://www.statsbygg.no/Kulturminnevern-i-Statsbygg/>, lest 23.03, 2011.
- statsbygg.no. (u.å. ). "Kulturhistoriske verdier." Tilgjengelig fra: <http://www.statsbygg.no/Byggeprosjekter/nih/Kulturhistoriske-verdier/>, lest 11.05, 2012.
- Svensson, A., A. Haugen, et al. (2012). "Energieffektivisering i eksisterende bygninger - energisparingens konsekvenser." Tilgjengelig fra: [http://brage.bibsys.no/riksant/bitstream/URN:NBN:no-bibsys\\_brage\\_26496/1/Energieffektivisering\\_SINTEFrappport.pdf](http://brage.bibsys.no/riksant/bitstream/URN:NBN:no-bibsys_brage_26496/1/Energieffektivisering_SINTEFrappport.pdf), lest 30.04., 2012.
- uio.no. (2011). "Domus Media - bygningsfakta " Tilgjengelig fra: <http://www.uio.no/om/finn-ram/omrader/sentrum/se01/bygningsfakta.html>, lest 11.05, 2012.
- Vadstrup, S. (2010). "Energiforbedring af gamle vinduer." Tilgjengelig fra: [http://www.bygningsbevaring.dk/files/anvisninger2010/10-ANVISN\\_Vinduer\\_energiforbedring.pdf](http://www.bygningsbevaring.dk/files/anvisninger2010/10-ANVISN_Vinduer_energiforbedring.pdf), lest 4.04, 2012.

### Informanter

Boro, Marte. Forsker hos Riksantikvaren, intervju 01.06.2011.

Fiskum, Arnstein. Prosjektleder Statsbygg, intervju 30.03.2011.

Haugen, Annika. Forsker og rådgiver hos NIKU, intervju 08.04.2011.

## 10 Vedlegg

Vedlegg 1: Utdrag fra TEK 10

Vedlegg 2: Utdrag fra TEK 97

Vedlegg 3: Regulatoriske og økonomiske virkemidler

Vedlegg 4: Beregning på lønnsomhet per vindu som byttes ut

Vedlegg 5: Intervjuguide



## Vedlegg 1

Utdrag fra TEK 10:

### II. Energieffektivitet

#### § 14-4. Energirammer

(1) Totalt netto energibehov for bygning skal ikke overstige rammer gitt i følgende tabell:

Tabell: Energirammer

Bygningskategori	Totalt netto energibehov (kWh/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA pr. år)		
Småhus, samt fritidsbolig over 150 m <sup>2</sup> oppvarmet BRA	120 + 1600/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA		
Boligblokk	115		
Barnehage	140		
Kontorbygning	150		
Skolebygning	120		
Universitet/høyskole	160		
Sykehus	300 (335)		
Sykehjem	215 (250)		
Hotell	220		
Idrettsbygning	170		
Forretningsbygning	210		
Kulturbygning	165		
Lett industri/verksteder	175 (190)		

(2) Kravene gitt i parentes gjelder for arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning/smitte.

(3) I flerfunksjonsbygninger skal bygningen deles opp i soner ut fra bygningskategori og de respektive energirammene oppfylles for hver sone.

#### § 14-5. Minstekrav

(1) Følgende minstekrav skal oppfylles:

Tabell: Minstekrav

U-verdi yttervegg [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi tak [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi vindu og dør, inkludert karm/ramme [W/(m <sup>2</sup> K)]	Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell (luftveksling pr. time)
≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,6	≤ 3,0

(2) Rør, utstyr og kanaler knyttet til bygnings varme- og distribusjonssystem skal isoleres for å hindre unødig varmetap.

(3) I tillegg gjelder følgende minstekrav, med unntak for småhus:

a) U-verdi for glass/vindu/dør inkludert karm/ramme multiplisert med andel vindus- og dørareal av bygningens oppvarmede BRA skal være mindre enn 0,24

b) Total solfaktor for glass/vindu (gt) skal være mindre enn 0,15 på solbelastet fasade, med mindre det kan dokumenteres at bygningen ikke har kjølebehov.

### § 14-6. Bygninger med laftede yttervegger

For boligbygning og fritidsbolig med laftede yttervegger gjelder følgende:

Tabell: Bygninger med laftede yttervegger

Bygningskategori	Dimensjon yttervegg	U-verdi tak [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi, vindu og dør, inkludert karm/ramme [W/(m <sup>2</sup> K)]
Boligbygning, samt fritidsbolig med én boenhet og oppvarmet BRA over 150 m <sup>2</sup>	≥ 8" laft	≤ 0,13	≤ 0,15	≤ 1,4
Fritidsbolig med én boenhet og oppvarmet BRA under 150 m <sup>2</sup>	≥ 6" laft	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,6

## Vedlegg 2

### Utdrag fra TEK 97:

b) Samlet netto energibehov

Samlet netto energibehov for bygningen skal ikke være større enn:

Bygningskategori	Rammekrav kWh/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA år
Småhus	125 + 1600/oppvarmet BRA
Boligblokk	120
Barnehager	150
Kontorbygg	165
Skolebygg	135
Universitet/høyskole	180
Sykehus	325
Sykehjem	235
Hoteller	240
Idrettsbygg	185
Forretningsbygg	235
Kulturbygg	180
Lett industri, verksteder	185

Det skal benyttes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data, samt gjennomsnittlige klimadata for hele landet.

I kombinasjonsbygg gjelder rammekravene for bygningskategoriene tilsvarende for de respektive arealene.

### Vedlegg 3

Eksisterende bygg
<u>Regulatoriske virkemidler</u>
4. Forskriftskrav ved rehabilitering
i. - Krav om lavenerginivå i 2015 ved totalrehabilitering <sup>12</sup>
- Krav om passivhusnivå i 2020 ved totalrehabilitering
ii. Krav om bruk av energieffektive komponenter og bygningssdeler ved alle tiltak fra 2015
iii. Krav til kompetanse hos byggforetak generelt og til energieffektiviseringskompetanse spesielt
iv. Krav til individuell energimåling og avregning av enkeltleiligheter og leietagere fra 2015
5. Krav om å oppgi nødvendige kostnader for energieffektivisering til nærmere definert energinivå ved eiendomssalg <sup>13</sup>
6. Krav om å oppgi nødvendige kostnader for energieffektivisering i årsberetningen for regnskapspliktige virksomheter
7. Huseier gis rett til å endre løpende leiekontrakter i de tilfeller det gjøres investeringer som fører til bedret energistandard for bygget
<u>Økonomiske virkemidler</u>
8. Etablere forutsigbare tilskuddsordninger til energieffektiv rehabilitering og enøk
<i>Tilskudd kan gis til:</i>
i. Utarbeidelse av og investering i tiltak i en energiplan
ii. Forbildeprosjekter på energieffektiv rehabilitering
iii. Investering i teknologinøytrale enøktiltak



**Vedlegg 4**

LØNNSOMHET (eller tap) PR VINDU SOM DU BYTTER UT							
STED	BYGGEÅR			STED	BYGGEÅR		
	før 1940	1940-1960	1960-1980		før 1940	1940-1960	1960-1980
Oslo	1658	-3 626	-4 105	Haugesund	93	-4 281	-4 679
Asker/Bærum	1951	-3 499	-3 994	Bergen	-787	-4 652	-5 003
Akershus Nord	2608	-3 222	-3 752	Askøy v/Bergen	-875	-4 689	-5 036
Frogn/Vestby/Ås/Oppegård/Rygge	1 750	-3 584	-4 068	Saude	1 019	-3 891	-4 338
Trøgstad	3 740	-2 746	-3 335	Sogndal/Leikanger/Balestrand	1 032	-3 886	-4 333
Ski/Nesodden/Røyken	1 636	-3 631	-4 110	Årdalstangen/Øvre Årdal	-465	-4 516	-4 885
Drammen/Nedre Eiker	2 518	-3 280	-3 786	Førde/Naustdal	1 900	-3 521	-4 013
Moss	1 381	-3 739	-4 204	Florø	821	-3 975	-4 411
Askim/Mysen	2 070	-3 449	-3 951	Ålesund	578	-4 077	-4 500
Kongsberg	2 539	-3 251	-3 778	Ulstein/Volda/Ørsta	964	-3 915	-4 358
Hokksund	2 525	-3 257	-3 783	Molde	-476	-4 120	-4 538
Hønefoss	1 923	-3 511	-4 005	Kristiansund	544	-4 091	-4 513
Notodden	1 274	-3 784	-4 244	Sykkylven	506	-4 107	-4 527
Bål/Gvarv/Lunde	1 904	-3 519	-4 012	Surnadal	1 964	-3 493	-3 990
Tinn (Rjukan)	442	-4 134	-4 550	Melhus	1 077	-3 887	-4 316
Hamar/Lillehammer/Kongsvinger/Letjønn	2 470	-3 280	-3 803	Trondheim	590	-4 072	-4 496
Jevnaker/Gran	2 340	-3 335	-3 851	Steinkjer/Namsos/Stjørdal/Levanger	2 852	-3 120	-3 662
Elverum	2 330	-3 339	-3 855	Røros	3 779	-2 729	-3 321
Fredriksstad	1 212	-3 810	-4 267	Røyrvik	4 595	-2 386	-3 020
Sarpsborg/Halden	1 500	-3 689	-4 161	Brønnøysund/Mosjøen/Sandnessjøen	-271	-4 435	-4 813
Tønsberg/Sandefjord/Larvik/Horten/Holmestrand	610	-4 063	-4 488	Mo i Rana	1 244	-3 797	-4 255
Skien/Porsgrunn	813	-3 978	-4 414	Bodø	-364	-4 473	-4 847
Fagernes	1 728	-3 593	-4 077	Narvik	79	-4 287	-4 684
Lom/Vågå/Lesja	1 275	-3 783	-4 243	Svolvær	295	-4 196	-4 605
Kragerø	512	-4 105	-4 524	Sortland	-45	-4 340	-4 730
Vinje	-1 343	-4 886	-5 208	Harstad	125	-4 268	-4 667
Arendal/Tvedestrand/Risør/Vennesla	787	-3 989	-4 423	Trondheim/Fimsnes	1 014	-3 893	-4 340
Kristiansand/Grimstad/Lillesand/Søgne/Mandal	799	-3 984	-4 419	Hammerfest	-300	-4 447	-4 824
Farsund/Lyngdal/Flekkefjord	360	-4 169	-4 581	Alta	132	-4 265	-4 665
Stavanger/Sandnes/Tima/Strand	-202	-4 405	-4 788	Verda/Båtsfjord/Berlevåg	-711	-4 620	-4 975
				Kirkenes	417	-4 145	-4 559
				Karasjøk	2 124	-3 426	-3 931

På Hønefoss taper du 4 000 kr pr vindu du bytter ut.

Bor du i Molde, vil du spare 476 kr i oppvarming pr vindu du bytter, hvis vinduene er fra før 1949.

Selv gamle vinduer fra 1940 bør ikke byttes ut hvis du bor på Sortland.

Tabellen viser lønnsomhet (nåverdi) hvor vi tar hensyn til strømbesparelsen basert på lokalt klima og lokal strømpris, strømgift og nettleie, samt investeringskostnaden og rentekostnaden, vi antar et vinduene har 35 års levetid. Selv om tabellen gjelder 1 m<sup>2</sup>, er prisene som ligger til grunn basert på at du bestiller flere vinduer i samme slengen, ellers blir det uforholdsmessig dyrt, dvs enda dyrere. Du kan montere selv om du har god kunnskap, da kan du trekke ut 2 100 kroner av beregningene pr m<sup>2</sup>. Men Dine Penger anbefaler at du bruker fagfolk. Vi har utelatt boliger nyere enn 70-tallet da tapene der er enda større.



## Vedlegg 5

### **Intervjuguide, masteroppgave**

#### **Prosjektinformasjon**

Temaet for mitt masterprosjekt er optimal balanse mellom vern og energieffektivisering. Ut i fra dette ståstedet vil jeg gå nærmere inn på utfordringene med vinduer ved rehabiliteringsarbeider.

Hva er utfordringene med vinduer i rehabiliteringsprosjekter i forholdet mellom vern og energieffektivisering? Hvordan løses de energitekniske utfordringene i rehabiliteringsarbeider?

Intervjuene vil jeg benytte for å finne ut hvor disse utfordringene ligger når det gjelder vinduer. Jeg vil også prøve å få svar på hvilke erfaringer intervjuobjektene har gjort seg i konkrete rehabiliteringsprosjekter og hvilke løsninger de har benyttet seg av.

I oppgaven vil jeg bruke fullt navn med sitater. Om man vil lese igjennom siteringene som blir benyttet i oppgaven, er det mulighet for det. Oppgaven skal publiseres.

Eventuelt info om firma:.....

#### **Spørsmål**

-Hva jobber du som hos ... ..?

-Hva slags arbeidsoppgaver har du?

-Ligger ... .. fokus på energi eller på vern?

-Hvilken løsning for rehabilitering av vinduer har dere anbefalt/kjenner du til i et konkret prosjekt?

-Nevn gjerne flere prosjekter.

-Hvordan opplever dere samarbeidet med andre aktører?

## Optimal balanse mellom vern og energieffektivisering

-Har du opplevd (andre) utfordringer i samspillet mellom vern og energieffektivisering?

-Vinduer

-Er det noe du ville gjort annerledes i ettertid med hensyn på vinduer i et konkret prosjekt?  
(Dersom man har deltatt i et slikt prosjekt)

-Er det noen løsninger for rehabilitering av vinduer du kjenner til som har vært for dårlige når det gjelder energihensyn?

-Reklamasjoner på utført arbeid (anbefalt utføring).

-Hva er ditt syn på rehabilitering av vinduer i forhold til utskifting av vinduer når det gjelder vernehensyn?

-Er det noe viktig jeg ikke har spurt om? Kan jeg ta kontakt senere?

