

Innblåsing av steinull også aktuelt i nye hus

«Blåste» himlinger billigere og bedre enn håndlagte

Innblåsing av steinull, som er kjent fra utbedring av eldre hus, er også en økonomisk metode for isolering av nye hus. Metodestudier utført på himlinger viser at «blåsemetoden» er raskere og har muligheter for å spare 20–25% av kostnadene ved konvensjonell legging. Termografering viser også at blåste himlinger er jevnere og bedre isolert enn håndlagte. Forfatteren slår også et slag for metodestudier generelt, da slike studier er alt for lite benyttet i dag.

En undersøkelse Norges byggforskningsinstitutt gjorde av etterisolerte hus viste at innblåsing av mineralull er en effektiv og lønnsom form for etterisolering. NBI tok derfor opp spørsmålet om dette er en metode som også kan brukes ved isolering av nye hus. For å få svar på dette har instituttet gjennomført en feltundersøkelse sammen med Rockwool $\frac{1}{8}$ s og Selvaagbygg $\frac{1}{8}$ s. Prosjektet er støttet av NTNF.

Metodestudier lite brukt

For å utvikle denne teknikken tok vi i bruk *metodestudier*. Målet for metodestudier er å forenkle eller forbedre produksjonsprosessen, sikre det ferdige produktet god kvalitet og forbedre arbeidsmiljøet. Slike studier har vært lite brukt i bygge- og anleggsbransjen i Norge. NBI's erfaringer er at metodestudier er et nyttig verktøy i arbeidet med å forenkle arbeidsprosesser og utvikle nye ideer.

Hvordan foregår så egentlig en metodestudie?

Gjennom systematiske analyser skaffer man seg inngående kjennskap til de forskjellige aktivitetene en bestemt arbeidsmetode er sammensatt av.

I metodestudiene inngår en detaljert undersøkelse av tidsforbruk for deloperasjonene og deres rekkefølge. Likedan observeres hvor velegnet maskiner og verktøy er og hvordan transport- og arbeidsforhold fungerer.

Under analysen stilles spørsmål om:
– *Hva gjøres?* Hensikten med å gjøre dette? Hvis det ikke gjøres, hva skjer?

– *Hvor utføres arbeidet?* Kan arbeidsforholdene bli bedre? Kan arbeidet gjøres mer økonomisk et annet sted? I et annet produksjonstrinn?

– *Når gjøres arbeidet?* Kan det utføres bedre på andre tidspunkter?



Norges
byggforsknings
institutt 1983

Særtrykk 277



Lastebil med innblåsingsmaskin i bakre del. Fremme er granulattsekkene lagret.

– *Hvem utfører arbeidet?* Kan andre gjøre det bedre? Kan andre gjøre det rimeligere?

– *Hvordan utføres arbeidet?* Kan det gjøres enklere? Er alle deloperasjonene nødvendige? Kan de fysiologiske kravene lettes? Utnyttes maskiner og verktøy best mulig? Kan andre maskiner anvendes bedre? Kan verktøyet utformes bedre?

Hvordan utføres metodestudier?

Norsk Arbeidsgiverforening og Arbeidernes Faglige Landsorganisasjon har retningslinjer for hvordan arbeidsstudier skal gjennomføres. Prosedyren er basert på informasjon, kontakt og samarbeid mellom partene, hvor den enkeltes kunnskap og erfaring kan bidra til at sluttresultatet blir best mulig. Før selve studien begynner må man sette seg inn i hva arbeidet som skal studeres består av. Det settes opp en detaljert kodeplan for registrering av produktive deloperasjoner og andre tilleggstider eller hjelpetider som inngår i metoden som skal studeres. Selve metodestudien gjøres enklest ved hjelp av frekvensstudier (= statistisk metode for tidmåling) med korte og faste intervaller for avlesingene, for eksempel hvert annet minutt.

Studieteknikken er enkel og krever små ressurser. Et par dager med feltstudier på byggeplassen er som regel nok. Tiden man bruker på å bearbeide og analysere studiematerialet kan variere etter oppgavens art.

Hovedmålet for analysen er å eliminere, kombinere, forandre og forenkle, under forutsetning av at metodeforbedringen er økonomisk gjennomførbar.

Isolasjonsmengden øker

De nye kravene til varmeisolasjon øker mengden av mineralull i våre bygninger. Det innebærer behov for større lagerplass og mer håndtering av mineralull, som skaper støv og ubehag for arbeiderne. Spesielt er ilegging av mineralull for hånd i himlinger ubehagelig. Nøyaktig tilskjæring og ilegging av mineralullen er en forutsetning for at huset skal bli godt nok isolert. Dette blir nok ofte neglisert på byggeplassene.

NBI's undersøkelse gikk ut på å sammenlikne ilegging kontra innblåsing av steinull på loft i nye rekkehusleiligheter. Metodestudier ble brukt som analyseredskap. Termografering av himlingene inngikk i sammenlikningen av kvaliteten på de ferdig isolerte himlingene etter de to ulike metodene.

Blåsemetoden er raskere

I tabell 1 er vist resultatet av metodestudier for manuell ilegging av steinull i himlinger. Forholdene var gunstige med lager av steinullpakkene rett utenfor inngangen til huset og en skikkelig provisorisk trapp opp til 2. etasje. Enhetstiden – 5,6 minutter pr. m² – regnes for å være normal for dette arbeidet. Studiene viser at mulighetene for å rasjonalisere manuell ilegging av steinull i himlinger er svært små.

Rockwool $\frac{1}{8}$ s har satset på å utvikle utstyr for innblåsing av steinull. Inn-



Steinullgranulat blåses inn i himlingen.

blåsningsutstyret som brukes i dag er fast montert på en lastebil. Slangene er lagret på trinser. Innblåsningsmaskinen har 3 innstillinger for regulering av luftmengden. Dette utstyret kan løfte steinullgranulatet omlag 30 m. Arbeidet utføres av to mann – en på lastebilen og en på loftet. Den som arbeider på loftet styrer innblåsningen samt av og på.

Resultatet av metodestudiene er vist i tabell 2. En analyse viser at tidsforbruket ved blåsemetoden er mer enn halvert sammenliknet med konvensjonell ileggingsmetode. Studien viser også at mannen på lastebilen har mye ventetid som vanskelig kan utnyttes til annet arbeid. Blåsemetoden har altså muligheter for effektivisering. Hvis maskinen hadde to slangeuttak, ville for eksempel mannen på bilen kunne betjene to «blåser». En utvikling av inn-

blåsningsutstyret med selvmatende silo vil kunne føre til at hele blåseoperasjonen kan utføres av en mann. Dermed kan tidsforbruket senkes enda mer.

«Blåseren» må bruke en skikkelig støvmaske under arbeidet, selv om støvmengden på loftet var overraskende lav under blåsingen.

20–25% å spare?

For konvensjonell ilegging av steinull kan enhetsprisene variere, avhengig av hvordan entreprenøren kalkulerer og hvor stort frakttillegget er for steinullen. Forskjellige entreprenører har forskjellige rabattordninger, påslag og beregnet fortjeneste. Noen bruker oppmåling etter tariff, andre benytter enhetstider og en stipulert forventet timepris til arbeiderne.

Vi har kalkulert begge isolasjonsmetodene med utgangspunkt i metodestudiene. Forventet timepris utbetalt til arbeiderne er satt til kr 60 pr. time. Det er brukt normale påslag for sosiale utgifter, fortjeneste, drifts- og administrasjonskostnader. Bil- og utstyrs-kostnadene er tatt med for blåsemetoden. For materialer er det regnet med Oslo-priser.

Forutsatt 20 cm isolasjon på himlingen og rundt 400 m³ å isolere pr. gang, viser kalkulasjonen at det er mulig å tjene inn mellom 10 og 15% pr. m² ved å bruke blåsemetoden sammenliknet med konvensjonell metode. Vi tror at en produktutvikling av blåseutstyret sammen med teknisk utvikling av steinullen vil kunne gi en total besparelse på 20–25%.

Blåste himlinger best

Himlinger med konvensjonelt lagt isolasjon og blåst isolasjon ble termograferet. Det viste seg at det var langt jevnere overflatetemperatur på himlin-

Tabell 1: Medgått tid for manuell legging

Produktiv tid	Medgått tid	Av tot. tid
Avlastning fra bil	70 min	6.7%
Transport til 2. etg.	106 min	10.0%
Legging, måling, kapp av steinull	596 min	56.8%
Rydding, feie	110 min	10.5%
Sum produktiv tid	882 min	84.0%
Tilleggstid:		
Personlig behov	108 min	10.3%
Konferering	60 min	5.7%
Sum total tid	1050 min	100.0%

Fordelt på utlagt himling gir produktiv tid 4,7 min/m² og totaltiden 5,6 min/m².

Tabell 2: Medgått tid ved utblåsing

Produktiv tid	Medgått tid	Av tot. tid
Rigg av bil	10 min	2.3%
Rigg og flytting slanger og lys	68 min	16.0%
Innblåsing av steinull	164 min	38.5%
Mating av steinull inn i maskinen	58 min	13.6%
Venting med mating av steinull	100 min	23.5%
Sum produktiv tid	400 min	93.9%
Tilleggstid:		
Personlig behov	26 min	6.1%
Sum total tid	426 min	100.0%

Fordelt på utlagt himling gir produktiv tid 2,14 min/m² og totaltiden 2,28 min/m².

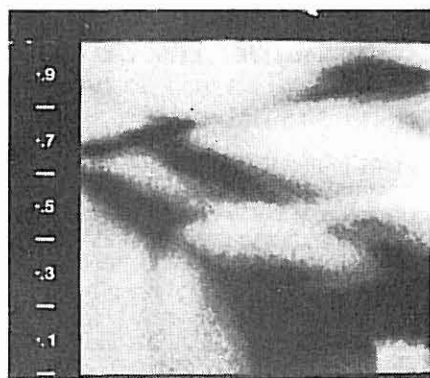
gen der isolasjonen var utblåst. Det betyr at blåst steinull fyller bedre inntil takstoler, spikerslag osv., slik at kald uteluft ikke kan trenge inn og nedsette effekten av varmeisolasjonen.

Målinger viser at romvekten på den utblåste steinullen ved dette forsøket i gjennomsnitt ble rundt 42 kg pr. m³. Det er samme romvekt som for Rock-wool A-plater.

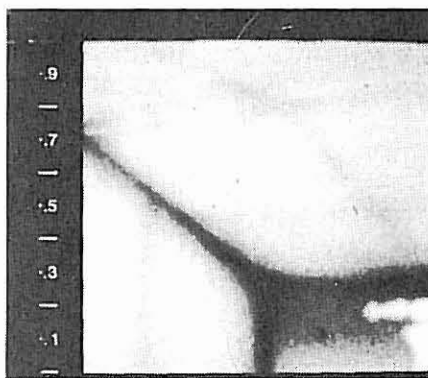
Metodestudier gir muligheter

Metodestudier er et viktig redskap for å utvikle nye arbeidsmetoder, verktøy og utstyr i bygge- og anleggsbransjen. Gang på gang har det vist seg at subjektive oppfatninger eller bedømmelser av metodeforbedringer ender i ørkesløse diskusjoner. Metodestudier bygger på konkrete opplysninger og bringer diskusjonen ned på et objektivt nivå slik at analysefasen og utviklingen av nye ideer blir mer effektiv.

Bransjen utnytter ikke godt nok de mulighetene som ligger i en effektivisering og/eller utvikling av nye metoder ved hjelp av metodestudier. De erfaringene NBI sitter inne med, stiller vi gjerne til rådighet for bransjen. ●



Loftsbjelkelag isolert ved manuell ilegging. Termogram viser betydelige luftlekkasjer inne i taket, antakelig på grunn av tilpassingsproblemer.



Loftsbjelkelag isolert med innblåsing av steinull. Termogram viser feilfri isolasjon i taket.