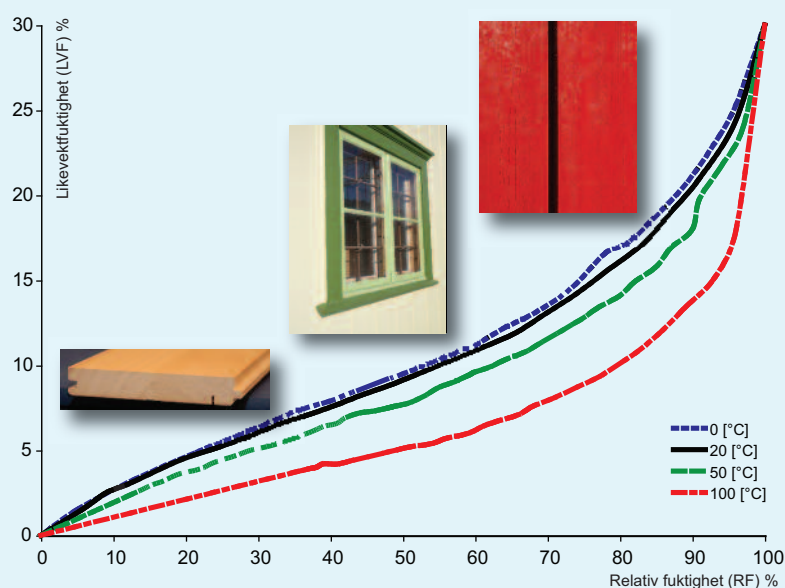


Klima og trestabilitet



FEBRUAR
2009

- Hvilken innvirkning har variasjon i inneklime på treprodukter?
- Hvilke skader kan utvikle seg?
- Hvordan skal produsentene forholde seg?

Hvordan påvirkes treprodukters stabilitet av de store klimaforskjellene vi har i Norge? Treteknisk blir ofte engasjert i reklamasjonssaker der skadeårsak skyldes uheldig fuktpåvirkning. Produktene kan ha hatt et ugunstig fuktighetsnivå allerede i produksjonsøyeblikket, eller de kan ha blitt fuktet opp i perioden fram til anvendelse. Byggetekniske forhold bidrar også til at skader kan utvikle seg.

Vi ser at skadene ofte utløses gjennom den første fyrings-sesongen. Dersom produktens fuktighet er for høyt i forhold til bruksklimaet, vil den første tørkefasen gi større krympe-påkjenninger enn forventet. Det samme kan skje dersom fuktnivået i utgangspunktet er for lavt. Da vil svellespenninger sommer/høst være problemet.

Innen Norges grenser er det store forskjeller i det klimaet trebaserte produkter skal fungere i. Langs kysten er det som oftest mindre ulikheter mellom sommer og vinter enn hva vi har i innlandet. Norge har en rekke svært kalde områder vinterstid, noe som igjen kan føre til ekstremt tørt klima innendørs.

Hvilken betydning har klimaendring for trebaserte produkter?

Figuren på omslagsiden viser hvilken likevektsfuktighet trevirket over tid vil stille seg inn på ved en gitt temperatur og relativ fuktighet. Utvendig kledning får ca. 15 % fuktighet. Parkett får på vinteren under 6 % fuktighet, mens den om høsten vil få over 10 % fuktighet.

- Høy temperatur gir lav likevektsfuktighet.
- Høy densitet gir lav likevektsfuktighet.
- Trefuktigheten blir lavere ved oppfukning enn ved uttørring i samme klima.

Alt tremateriale reagerer på endringer i luftens fuktighet ved at det krymper eller sveller. Dersom man ikke er tilstrekkelig oppmerksom, kan slike dimensjonsendringer føre til omfattende skader på selve produktet, på limfuger og andre mekaniske forbindelser.

Hva er det som skjer?

Spesielt har forholdene på ettervinteren stor betydning for de påkjenningene som opptrer. Dette skjer fordi trefuktigheten innendørs i denne perioden er på sitt laveste nivå.

Relativ fuktighet

Relativ luftfuktighet (RF) betegner luftens vanninnhold i prosent av det luften maksimalt kan oppta ved aktuell temperatur.

Kald luft har lavere kapasitet til å inneholde vann enn varm luft. Når uteluften tas inn og varmes opp, endres ikke vanninnholdet, men metningspunktet heves. Dette er årsaken til at RF innendørs blir lavere om vinteren enn om sommeren. Nivået vil være avhengig av hvor kaldt det er i det området man befinner seg i.

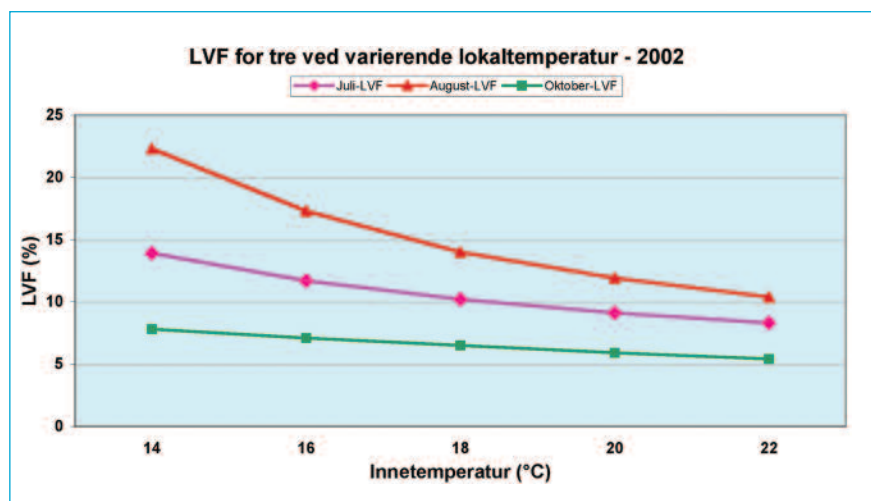
Likevektsfuktighet

Trevirke er et hygroskopisk materiale og vil innstille seg på en likevektsfuktighet (LVF) avhengig av temperatur og relativ fuktighet i rommet det ligger i. Denne prosessen tar imidlertid lang tid.

Treets fuktighet styres direkte av luftens RF. Eksempelvis vil likevektsfuktigheten bli ca. 12 % ved en RF på 65 % når temperaturen er 20 °C. Dette betraktes som et normalt nivå i et bolighus i Østlandsområdet på etter-sommeren. Vi får tilsvarende ca. 5 % likevektsfuktighet når RF er 25 % og temperaturen er 20 °C. Nivået betraktes som normalt i et bolighus på Østlandsområdet på ettervinteren.

I diagram 1 har vi beregnet LVF innendørs som funksjon av inne-

Diagram 1: Innendørs LVF som funksjon av innetemperatur basert på utendørs klimamålinger i Oslo-området.



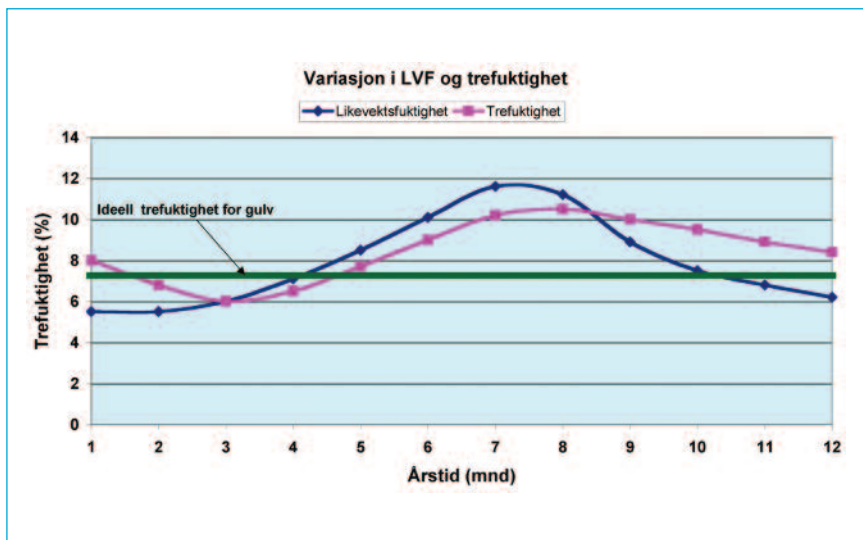


Diagram 2: Variasjon i trevirkets LVF og trefuktighet over et tilfeldig valgt år.

temperaturen. Basis er utendørs klimamålinger for Oslo utført av Meteorologisk Institutt i 2002. Det er forutsatt at ekstra fuktighet ikke er tilført inneluften.

Diagrammet viser at likevektsfuktigheten er svært avhengig av innetemperaturen. Jo høyere den er, desto lavere blir LVF-nivået.

Diagram 2 viser et typisk klima over året der laveste LVF innendørs vil opptre i januar når temperaturen utendørs er på sitt laveste. Høyeste LVF vil på tilsvarende måte opptre i månedskiftet juli/ august. Fuktigheten i trevirket vil tilpasse seg LVF innendørs og variere i takt med den. På grunn av treghet i fuktvandring vil trefuktigheten være faseforskjøvet i forhold til denne. Faseforskyvningen vil være størst for tykke og overflatebehandlede trematerialer. Laveste trefuktighet innendørs vil derfor komme i februar/mars, mens den høyeste vil komme i august/september.

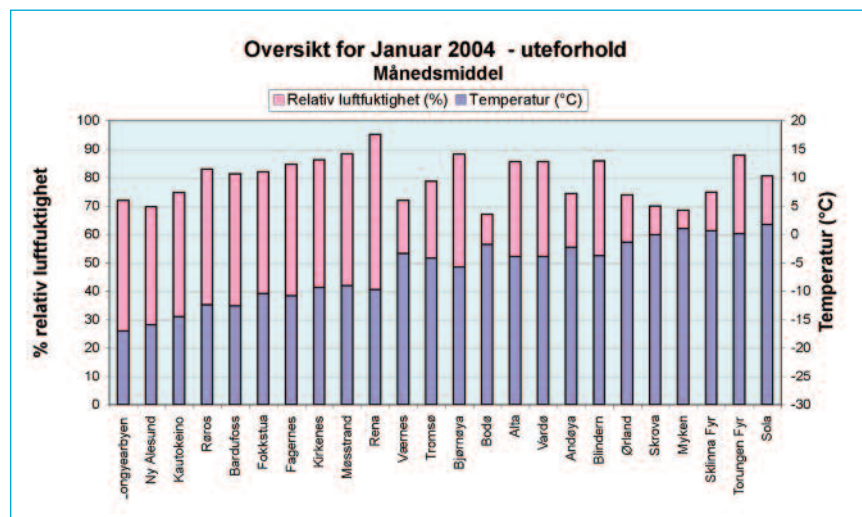
Det mange ikke er tilstrekkelig oppmerksom på, er at det i kontorlokaler vil bli enda tørrere enn i et bolighus, fordi det her vanligvis ikke tilføres ekstra fuktighet.

Hvordan skal produsenten forholde seg til dette?

Utfordringen er å sørge for at produktene fungerer tilfredsstillende innenfor de forventede klimarammene som opptrer i brukstilstanden. Det er selvfølgelig problematisk for en produsent å oppfylle et slikt krav dersom det innenfor et marked er store variasjoner i bruksklimaet. Vi har imidlertid en oppfatning av at visse typer produkter kan få en mer optimal tilpasning enn hva dagens praksis tilsier.

Vi stiller følgende spørsmål vedrørende innendørsforhold om vinteren:

Diagram 3: Utendørs verdier fra Meteorologisk Institutt for januar (månedsmiddel).



- Er det allment kjent at relativ fuktighet i bolighus og kontorlokaler innenfor samme geografiske område kan være svært forskjellig?
- Er man klar over at innendørs relativ fuktighet i kontorlokaler i perioder kan være under 10 %?

Utførte målinger og beregninger

Treteknisk benytter ofte klimavurderinger i forbindelse med reklamasjoner. Et av våre verktøy er å hente inn data fra Meteorologisk Institutt for aktuelt område og aktuell periode. Disse blir omregnet til innendørs RF og teoretisk likevekt for tre ved en valgt innetemperatur. På denne måten kan vi raskt få dannet oss en oversikt over hva trevirket har vært utsatt for.

Denne modellen er brukt for å beskrive hvor store forskjellene kan bli.

I diagram 3 er det gitt en oversikt over utendørs temperatur og RF-verdier registrert ved utvalgte målestasjoner i Norge for januar 2004.

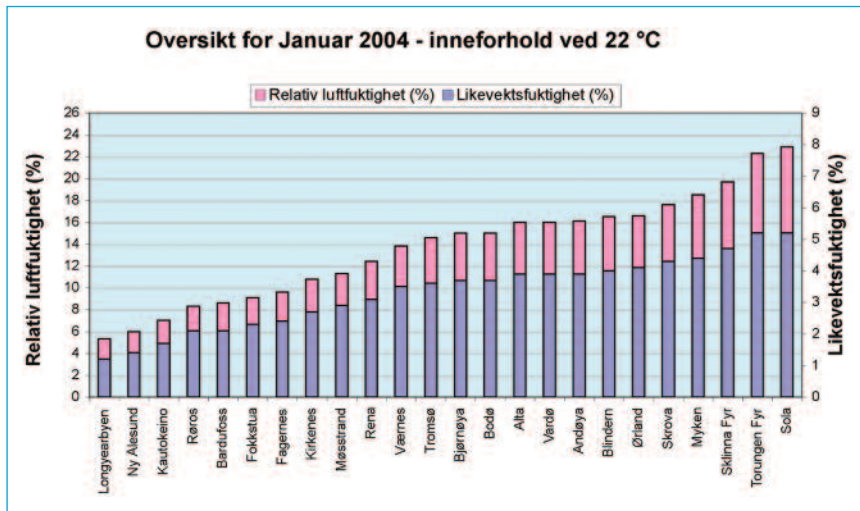


Diagram 4: Inneforhold ved 22 °C, beregnet ut fra verdier i diagram 3.

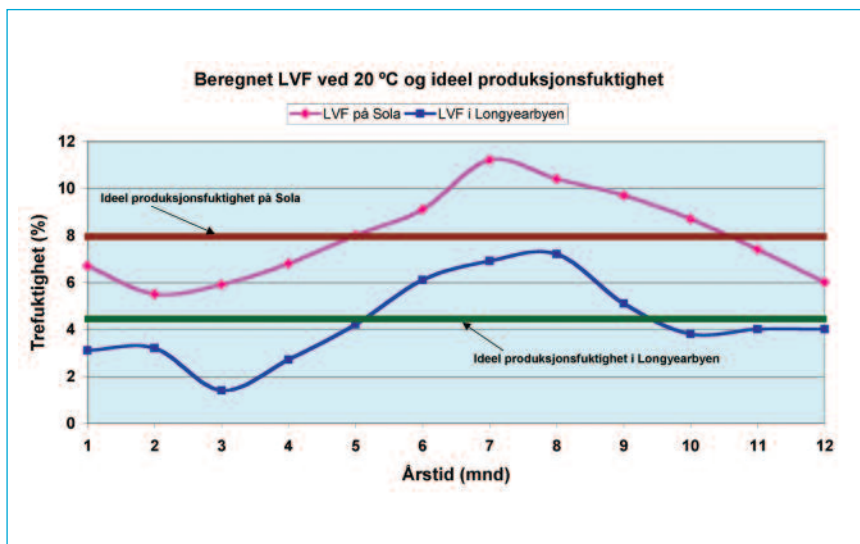


Diagram 5: Variasjon i LVF (månedsmiddel) for Sola og Longyearbyen ved 20 °C, med angivelse av ideell produksjonsfuktighet av gulv i 2005.

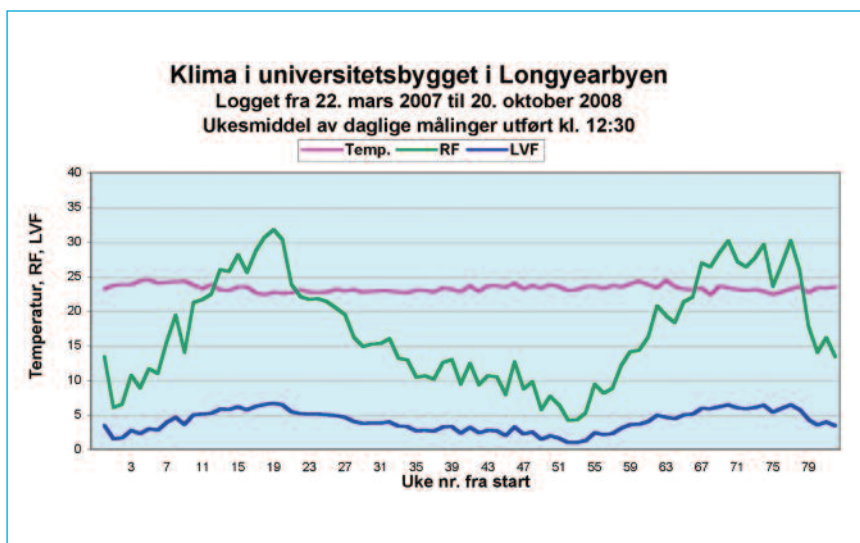


Diagram 6: Inneklima i UNIS-bygget i Longyearbyen.

I diagram 4 er dataene omregnet til å gi innendørs RF og verdier for treets likevektsfuktighet ved en inneforhold på 22 °C. Verdiene i diagrammene uttrykker månedsmiddel.

I den valgte perioden er variasjonen stor, fra en innendørs RF på ca. 5 % i Longyearbyen til ca. 23 % på Sola. Treets LVF for de to ytterpunktene er henholdsvis i underkant av 2 % og ca. 5 %. Treprodukter vil bli utsatt for ulik påkjenning avhengig av hvor i landet det befinner seg. Påkjenningene vil også være avhengig av de tørre periodenes varighet.

Verdiene, presentert i diagram 5, er basert på tilgjengelig klimastatistikk utendørs, og omregnet til teoretiske verdier for likevektsfuktighet innendørs ved 20 °C. Verdiene er middelverdier for månedene i 2005. Det er tegnet angivelse av ideell trefuktighet ved produksjon av gulv.

Eksempler

Gulv

Vi forutsetter f.eks. et 5 meter bredt massivt eikegulv med en "normal" fuktighet på 8 % lagt på h.h.v. Sola og i Longyearbyen. Når dette tørker til sin teoretisk laveste trefuktighet, på henholdsvis ca. 6 % og 2,5 %, kan krympingen beregnes. På grunn av treghet i fuktvandringen vil laveste trefuktighet være noe høyere enn LVF.

Som en grov huskeregel kan vi si at forholdet mellom trevirkets krymping parallelt med årringene (tangentialt) og loddrett på årringene (radialt) er som 2:1. I et gulv har vi parkettstaver med alle typer av årringretning, og det er derfor naturlig å beregne fuktbevegelsen i bredden som middel av tangential- og radialbevegelse. Midlere breddebevegelse for eik er 0,22 % pr. %

endring i trefuktigheten. Gulvet som ligger på Sola vil da krympe ca. 20 mm, mens det vil krympe ca. 60 mm i Longyearbyen.

Det er svært viktig å foreta visse grep som minimaliserer krympeeffekten. Det beste vil selvsagt være å ha en lavere leggefuktighet i Longyearbyen enn på Sola. Uavhengig av dette er det fornuftig å benytte smale gulvbord som festes til undergulvet. Da blir krympingen fordelt som små sprekker over mange bord. Å legge et massivt gulv flytende, er ikke å anbefale.

Limtre Svalbard

Treteknisk har logget klimaet i det nye universitetsbygget i Longyearbyen (UNIS) i perioden 22. mars 2007 til 20. oktober 2008. Bygget inneholder bærekonstruksjon i limtre samt mye tre i gulv, vegger, tak og interiør. I diagram 6 er resultatene vist. Innendørs RF overstiger så vidt 30 % i løpet av perioden. I 17 av de 83 ukene som måleperioden omfatter, ligger % RF under 10. Kurven som viser treets likevektsfuktighet ligger lavt, med en middelerverdi på 4.0 %. Dette er eksempel på et ekstremt bruksklima, som stiller strenge krav til trevirkets produksjonsfuktighet.

Limtre svømmehall

I diagram 7 er det vist resultater fra målingene i den nye Risenga svømmehall i Asker i perioden 1. september 2006 til 24. april 2008. Hallen har klimastyrte ventilasjon. Loggeren har vært plassert oppe under taket nær bærekonstruksjonen som er i limtre. Midlere likevektsprosent er 9, og midlere % RF er 48. Forholdene virker stabile og ligger på et tilfredsstillende nivå. Limtrekonstruksjonene står utmerket.

I diagram 8 har vi benyttet modellen vår for å se på forholdene

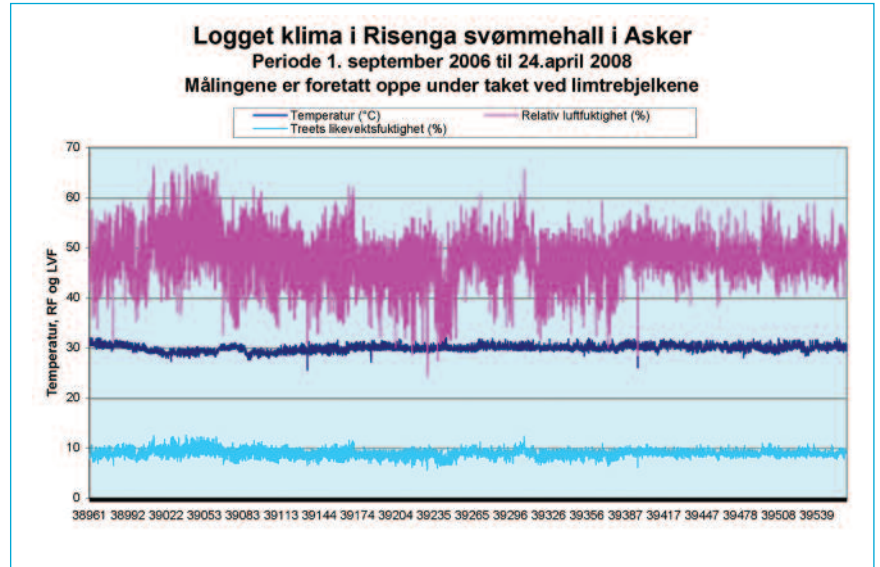


Diagram 7: Relativ fuktighet, temperatur og likevektsfuktighet.

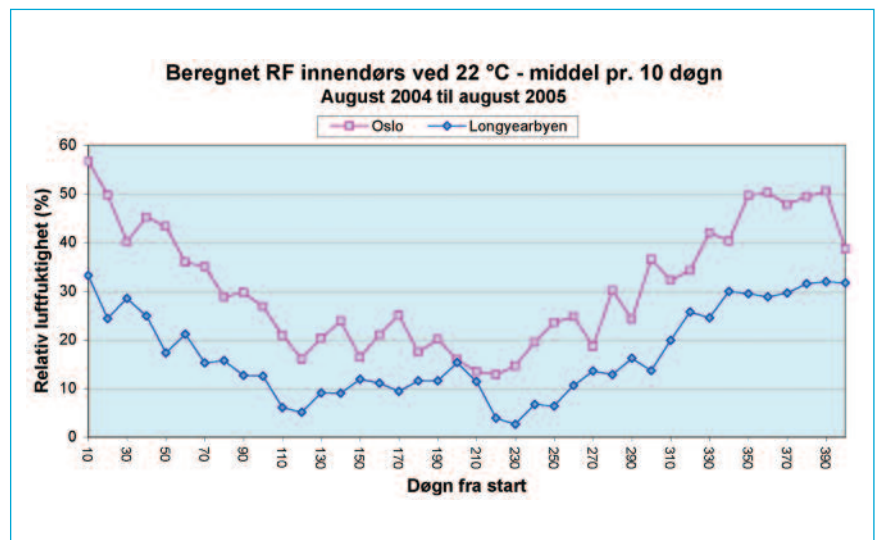


Diagram 8: Beregnet forskjell i innendørs RF ved 22 °C mellom Longyearbyen og Oslo.

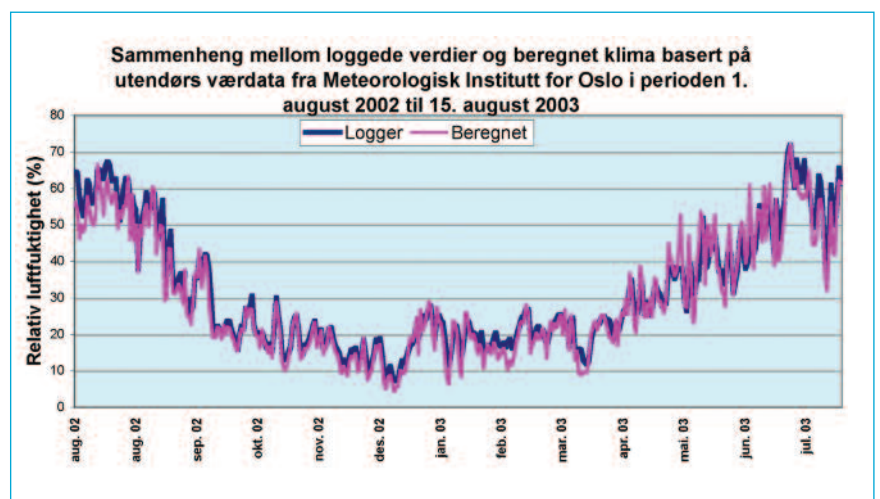


Diagram 9: Logget og beregnet klimaforhold i et kontorlokale i Oslo.

WARNING. For indoor use in climate-controlled environments providing relative humidity between 45-65% and 20 °C.

Parkett som ikke er egnet i Norge.

innendørs, i Oslo og Longyearbyen. Det gjelder innenfor ett kalenderår fra august 2004 til august 2005. Punktene angir middelerverdier per 10 døgn. Forskjellen er markert. I den kalde årstiden, her definert som perioden 1. november 2004 til 1. mai 2005, er midlere % RF i Oslo beregnet til ca. 20 % og i Longyearbyen til ca. 9 %. Disse verdiene tilsvarer en likevektsfuktighet på henholdsvis 4,0 - 4,5 % og 2,5 - 3,0 %.

Hvor god er beregningsmodellen?

Vi plasserte loggeren i et stort kontorlokale i Oslo. Klima i samme periode ble også simulert på bakgrunn av utendørs værdata fra Meteorologisk Institutt. Diagram 9 gir sammenhengen.



Logger montert på Svalbard.

Resultatene viser en svært god overensstemmelse, og bekrefter at modellen kan benyttes til å indikere forhold innendørs når klimaet utendørs er kjent. Forutsetningen er at inneluften ikke får tilført ekstra fuktighet i særlig grad.

Hvilke treprodukter bør det settes fokus på?

- De fleste reklamasjonssakene Treteknisk blir involvert i er gulv. Skadene her er lett synlige, og blir særlig fremtredende på slutten av fyringssesongen. Da er inneklimate tørrest.
- Parkett kan få sprekke i langsgående skjøter, limslipp mellom de ulike sjiktene og konkav koving (skåling), hvilket igjen kan føre til knirk. Flytende heltregulv kan sprekke opp, og gulvbord limt til underlaget kan løsne.
- Møbler og annen innredning kan få lakksprekke og finersprekk. Limfuger og mekaniske forbindelser kan løsne, og sprekke dannelser kan oppstå i bordplater og benkeplater.
- Dører og vinduer kan kuve seg slik at trekk oppstår. Åpning og lukking kan gå tregt.
- Et for fuktig bjelkelag i gulvkonstruksjoner kan tørke så mye ut at knirk oppstår.

- Dersom for fuktig panel blir benyttet, kan enkeltbord i verste fall krympe ut av not-/fjærforbindelsen, selv om det her er mer å gå på enn for gulv. Malt panel kan gi lyse striper av ubehandlet tre på grunn av den påfølgende uttørkingen.
- Sprekkdannelser i limtre og massivtre kan også oppstå dersom produktene blir levert med for høy trefuktighet.

Oppsummering

Ideelt sett bør utsatte treprodukter allerede i produksjonsfasen fremstilles ved en fuktighet som tar hensyn til aktuelt bruksklima. På grunn av de store klimavariasjonene kan det synes fornuftig for enkelte produkttyper å dele Norge inn i klimasoner. Enkelte gulvprodusenter i Sverige praktiserer allerede dette. Det viktigste vil uansett være at produksjonsfuktigheten ikke er for høy. Ideelt nivå vil variere for forskjellige treprodukter.

Produsenter og importører av treprodukter må være oppmerksom på forholdene som dette FOKUS på tre omhandler.

Vær oppmerksom på at importerte produkter f.eks. parkett kan være produsert for helt andre klima enn man har i store deler av Norge.

Spesielt ved leveranser til større prosjekter er det viktig at man har kontroll på produksjonsfuktigheten, og sørger for at denne blir liggende innenfor de grenseverdiene brukstilstanden setter.

Forfatter Per Lind og Christoffer Aas Clementz

Finansiering Treteknisk

Foto Treteknisk

Treteknisk



Forskningsveien 3 B
Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 00
Telefaks 22 60 42 91
firmapost@treteknisk.no
www.treteknisk.no