



FUGT OG YDERVÆGGE

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

København 1974 · I kommission hos Teknisk Forlag

Fugtproblemer ved ydervægge

Der stilles i dag mere vidtgående krav end før til ydervæggens egenskaber som klimaskærm. Disse krav vedrører ofte de fire V'er: Varmeisolering, Vindtæthed, Vandindtrængen og Vanddampindtrængen. Tilfredsstillelse af krav i forbindelse med disse forhold kræver – hvis fugtskader skal undgås – ikke alene omhyggelig byggeteknisk detaillering, men også overholdelse af bygningsfysiske love.

Mange ydervægstyper udføres i dag med store komponenter. Dette medfører, at der må stilles store krav til fugerne mellem sådanne komponenter. Fugerne må således kunne optage bevægelser, fx. forårsaget af sætninger eller ved at komponenterne ændrer dimension som følge af temperatur- og fugtpåvirkninger. Udsat for disse påvirkninger må fugerne ikke bevirke en forringelse af væggenes egenskaber med hensyn til varmeisolering, vindtæthed, vandindtrængen og

vanddampindtrængen – de fire V'er. Nyere ydervægstyper udføres næsten altid med en bedre varmeisoleringssevne end ældre ydervægge. Der er dog af varmeøkonomiske grunde igennem en del år foregået et stadigt arbejde med ekstra varmeisolering af eksisterende ydervægge. Det er vigtigt, at denne merisolering udføres korrekt også i fugtteknisk henseende, ellers vil konstruktionerne kunne blive skadede og varmeisoleringens effektivitet blive nedsat af fugt.

Pjecen omtaler principperne for fugtteknisk korrekt konstruktion af ydervægge og viser eksempler herpå. Det vises, hvorledes også moderne udførelser bør detailleres, således at regnvand ledes bort – der bør være fald udad på alle opadvendende overflader, og vandrette fuger skal afsluttes korrekt. Som et særligt indslag vises eksempler på fugtteknisk korrekt udført isolering af eksisterende ydervægge.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

lx4 01492P
28 AUG 1995

Ydervægges principielle opbygning

En ydervæg skal i sin egenskab af klimaskærm beskytte imod sol, vind, høje og lave udetemperaturer samt nedbør. Endvidere må der ikke i eller på ydervæggen ske skadelig kondensation af vanddamp.

Enkelte materialer, fx. letbeton, vil, hvis de anvendes i tilstrækkelig store tykkelser, kunne opfylde kravene til en ydervæg. Af både tekniske og økonomiske grunde er det dog blevet mere og mere almindeligt, at ydervægge udføres som en kombination af flere materialer.

Sådanne sammensatte ydervægge opbygges normalt således, at den yderste del af ydervæggen danner en

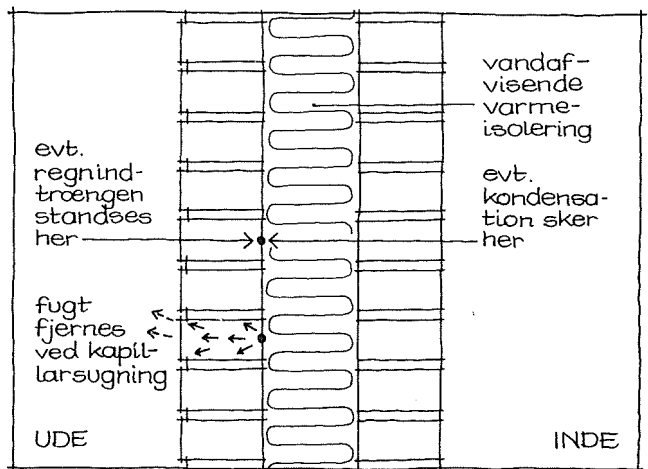
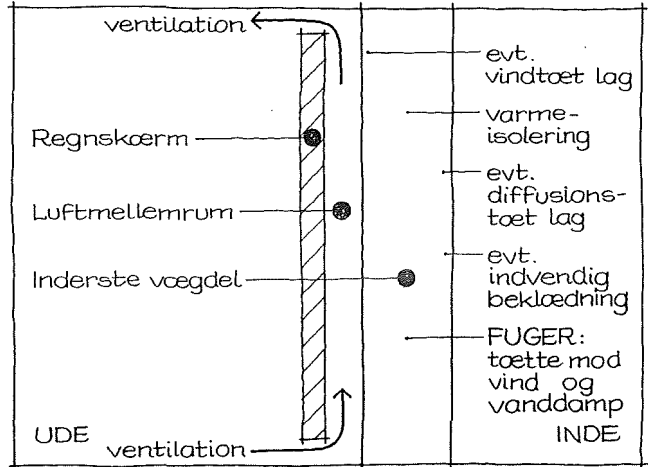
skærm mod nedbør, medens den inderste del udføres tæt mod vind, og således at skadelig kondensation som følge af vanddampindtrængen ikke kan forekomme. Ind imellem disse lag anbringes varmeisolering, der således er beskyttet mod nedbør og mod skadelig kondensation.

Denne opbygning af ydervæggen er primært hensigtsmæssig ud fra fugttekniske synspunkter, men er også fordelagtig for væggenes evt. statiske funktion, idet bærende dele kan etableres i den inderste del af væggen, hvor de er beskyttet mod fugt og større temperaturudsving.

To-trinstætning

Ved en to-trinstætning forstås, at ydervæggens vind- og regntæthed sikres gennem foranstaltninger i to planer i væggenes konstruktion. Totrinstætningens princip kan anvendes såvel ved fugeudformning som ved selve væggenes konstruktion. Den yderste del af væggen (første trin) afviser slagregn, som rammer væggen, medens den inderste del (andet trin) af væggen yder tæthed imod vind. Et luftmelletrum med forbindelse til det fri mellem ydervæggens ydre og indre del vil skabe udligning af vindtrykket på den udvendige dels to sider. Dette betyder, at lufttrykket ikke presser vand i større mængder gennem regnskærmens åbninger. Ved væggenes konstruktive opbygning må der ved passende inddækninger sørges for, at de små vandmængder, der kan trænge gennem regnskærmen, ledes udad i væggen.

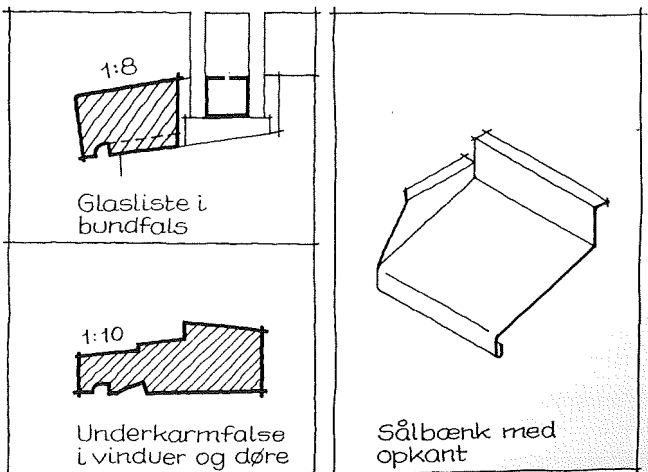
Hulmure virker efter to-trinsprincippet, selv når hulrummet er helt udfyldt med et varmeisoleringsmateriale. Varmeisoleringen skal dog være vandafvisende, fx. imprægneret mineraluld, ellers opstår der fare for nedsat varmeisoleringssevne og regngennemslag. Den indvendige vægdel vil normalt være tilstrækkelig vindtæt, især hvis væggen er pudset indvendig.



Små, men vigtige detaljer

Alle opadvendende dele af ydervægge, der kan rammes af nedbør, bør have en hældning udad på mindst 1:10 i forhold til vandret plan, således at regnvand ledes bort. Typiske eksempler er glaslister i underfals i vinduesrammer og dørfløje, underfals i vindueskarmer samt vandrette fuger mellem facadekomponenter.

Ved vandrette facadefuger og inddækninger vil vind drive regnvand på langs. For at hindre, at regnvandet drives videre – ind i fx. en fals i ydervæggen – bør inddækninger forsynes med en opkant ved afslutninger.



Ydervægge af trækonstruktion

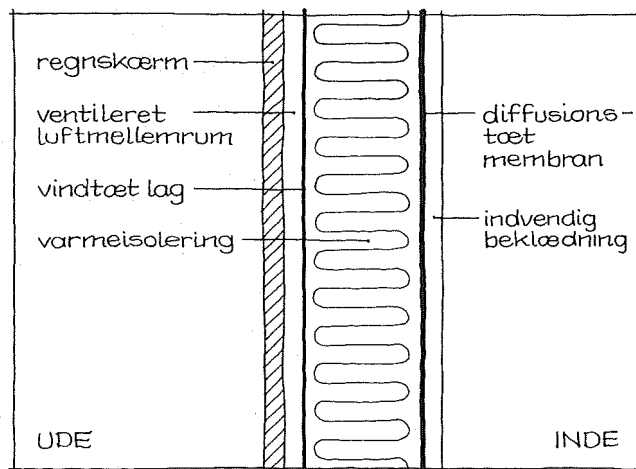
Disse vægtyper består ofte af et træskelet forsynet med pladebeklædning. Udefra bør disse ydervægstyper opbygges på følgende måde:

1. *Regnskærm*: Uvendig pladebeklædning eller lignende skal bestå af vejrbestandigt materiale og skal for lette pladematerialers vedkommende kunne tåle temperaturvariationer fra +60° til -20°C, uden at materialet eller befæstigelsesne skades. Regnskærmen må ikke søges gjort helt tæt over for vind, og den behøver ikke at være helt tæt over for nedbør.

2. *Luftmelletrum*: Dette har til formål at sørge for trykudligning, når ydervæggen påvirkes af blæst, at forhindre at regnvand, der er trængt gennem regnskærmen, ledes til bagvæggen samt at tillade, at vanddamp, der er diffunderet ud gennem den inderste del af ydervæggen, fjernes ved udluftning. Luftmelletrummet skal være mindst 10 mm.

3. *Vindtæt lag*: Dette lag, der ikke må være diffusions-tæt, har til formål at hindre kold vind i at trænge ind i varmeisoleringsmaterialet, som i disse ydervægstyper næsten altid er porøst. Lagets PAM-værdi må højst være $\frac{1}{10}$ af PAM-værdien for det diffusionstætte lag i væggen.

4. *Varmeisolering*: Varmeisoleringsmaterialet skal hindre energispild og medvirke til at opnå komfort i bygningens rum i form af høje overfladetemperaturer på ydervæggene. Varmeisoleringsmaterialet skal slutte tæt mod træskeletkonstruktionen og mod ydervæggens



inderste lag, hvis kuldebroer og uønskede luftstrømninger skal kunne undgås.

5. *Diffusionstæt (og lufttæt) lag*: Dette lag skal hindre, at varm, fugtig rumluft trænger ind i ydervæggen ved diffusion eller strømning. Laget skal have en dampdiffusionsmodstand (PAM-værdi) på mindst 100 m²h mm Hg/g og skal monteres med klemte samlinger.

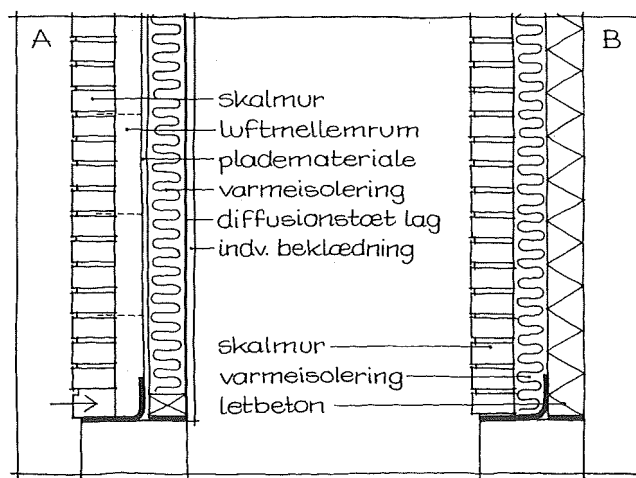
6. *Indvendig beklædning*: Har primært til formål at danne den ønskede overflade i bygningens rum. Hvis den indvendige beklædning er både diffusions- og lufttæt, er det under 5. nævnte lag fugtteknisk unødvendigt.

(om begrebet PAM-værdi samt PAM-værdier for forskellige materialer se Fugt 3)

Skalmurede træskeletvægge og kombinationsmure

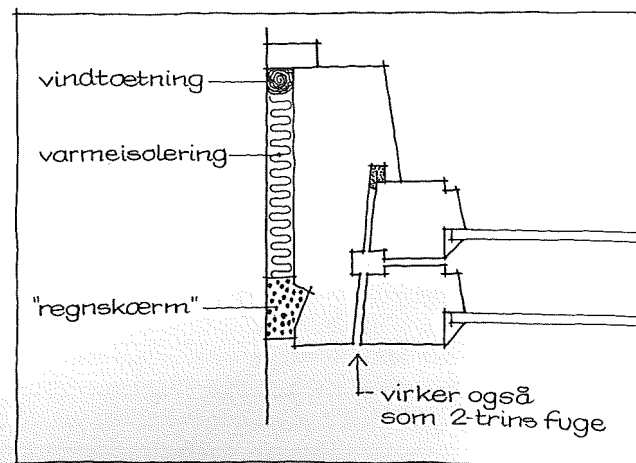
Skalmurede træskeletvægge (A) virker efter totrinstætningens princip med den ydre murskal som regnskærm. Hulrummet i væggen skal være så bredt (min. 50 mm), at mørtelpølser ikke kan danne fugtbroer til bagvæggen. I murens bund skal der for at sikre dræning og ventilation af hulrummet være to åbne studs-fuger pr. m væg. Træskelettet bør være trykimprægneret (i det mindste fodremmen), og det vindtætte lag skal være fugtresistent og helst af plademateriale.

Kombinationsmure (B) svarer i fugtteknisk henseende til hule teglstensvægge. Hulrummet i væggen udfyldes med mineraluld. Dræning af væggen ved åbne studs-fuger i væggens bund er normalt unødvendig. Ved montage af etagehøje bagmurselementer må fundamentspappen ikke skades under opkiling.



Vinduer og døre

Ved vinduers og døres indsætning i ydervægge bør totrinstætningens princip også anvendes. Fuger mellem karme og væg kan således yderst være lukket med fx. mørtel, en træliste eller en plastliste. Disse vil alle fungere som »regnskærm«. Når der anvendes porøst varmeisoleringsmateriale til stopning, vil der kunne ske trykudligning over den ydre fugelukning. Inderst skal fugen være lukket med et vind- og diffusionstæt fugemateriale, fx. en fugemasse.



Eksempler på fugtteknisk korrekt ekstra varmeisolering af eksisterende ydervægge

Indvendig varmeisolering kræver dampspærre

Selv hvor der til ekstra isolering anvendes højisolerede materialer som fx. mineraluld eller skumplast, bør isoleringstykkelsen være 50-100 mm.

Mod det opvarmede rum skal varmeisoleringsmaterialet være dækket af en diffusionstæt membran for at hindre, at rumluftens vanddamp trænger ind i ydervæggen og bevirker kondensdannelse på skillefladen mellem den oprindelige vægflade og den ny isolering. Normalt er det hensigtsmæssigt, at varmeisoleringsmaterialet opsættes mellem fx. lægter, som tillader fastgørelse af en indvendig beklædning. Denne er nødvendig, enten til at beskytte varmeisoleringslaget mod mekanisk overlast (mineraluld, skumplast) eller som beskyttelse i tilfælde af brand (skumplast).

Hvis en ekstra-isolering af en ældre træskeletvæg nedsætter væggen k-værdi med mere end 50 %, bør en eventuel dampspærre i den eksisterende vægkonstruktion fjernes, før den nye ekstra-isolering og dampspærre opsættes, ellers kan der ske kondensation på den gamle dampspærre.

Udvendig varmeisolering med regnskærm

Kan anvendes i de tilfælde hvor en eksisterende væg også ønskes beskyttet mod slagregn – eller kan være motiveret, hvor udførelse af indvendig varmeisolering er vanskelig (fx. ved køkken og bad). Varmeisolerings tykkelse skal være tilsvarende som ved indvendig isolering. Lægter og planker, der anvendes for fastgørelse af varmeisoleringen og udvendig beklædning, skal være trykimprægnerede. Den udvendige beklædning – regnskærmen – kan, hvis den anbringes i fx. 10-15 mm's afstand fra varmeisoleringsmaterialet, medvirke til, at den forbedrede konstruktion virker efter to-trinsprincippet. Anvendes denne udførelse, bør varmeisoleringsmaterialet fastholdes mod den oprindelige ydervæg, fx. med galvaniseret jerntråd, og hvis varmeisoleringsmaterialet kan udluftes af vinden, bør det afdækkes på ydersiden med et vindtæt, diffusionsåbent lag, fx. en asbestcellulosecementplade, asfaltimpregneret træfiberplade eller en vindtæt diffusionsåben pap.

Hvis den udvendige beklædning ønskes anbragt direkte op mod varmeisoleringsmaterialet, skal beklædningen være diffusionsåben (fx. asbestcement) – også efter evt. overfladebehandling.

Ved sokler, der frembyder kuldebroer (findes især ved terrændæk) bør udvendig varmeisolering føres ned forbi soklen til en dybde af ca. 0,5 m under terræn.

Korrekt hulmursisolering giver ikke fugtproblemer

Tvivl om, hvilke dele af en ældre hulmur, der virkelig er hule, kan afklares ved hjælp af et termografudstyr, der kan »fotografere« forskelle i overfladetemperatur på ydervægge.

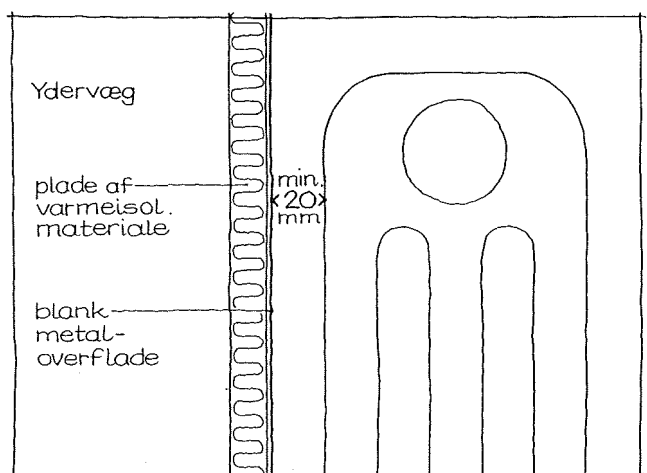
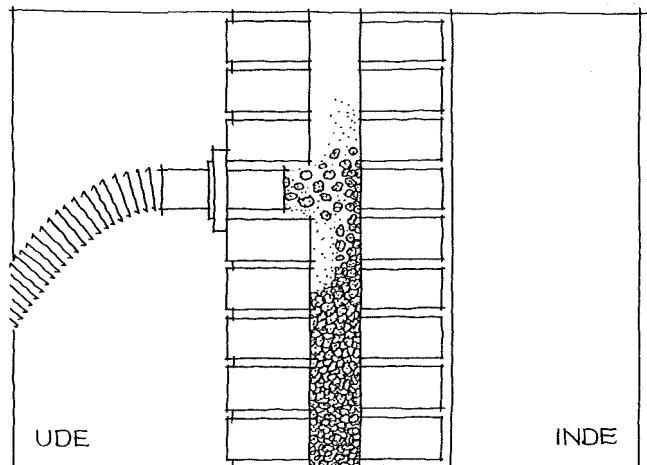
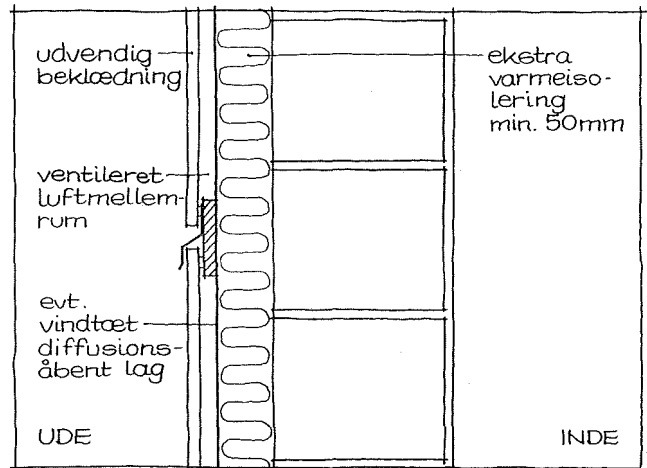
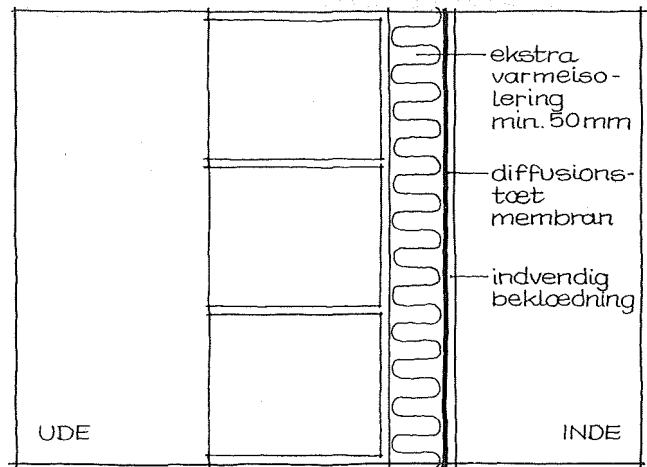
Forsøg og praktiske erfaringer har vist, at ældre hulmure kan udfyldes helt med isoleringsmateriale, uden at der opstår fare for frostskafer i formuren. Der er heller ikke fare for regngennemslag til bagmuren, hvis isoleringsmaterialet er vandafvisende.

Især ved udfyldning af store hulrum er det vigtigt, at varmeisoleringsmaterialet ikke sætter sig eller svinder. Herved vil der opstå kuldebroer, der samtidig kan virke som kanaler, der fører indtrængende slagregn til bagmuren. Dette forhold er normalt kun af betydning ved anvendelse af visse opskummede plastmaterialer, som efter opskumningen i muren kan svinde 10-15 %.

Varmeisolering bag radiatorer

Især i ældre dårligt isolerede huse sker der gennem ydervægge bag radiatorer et stort varmetab, som kan nedsættes ved ekstra varmeisolering og en blank metalfolie på ydervæggens inderside. Isoleringsmaterialet nedsætter ikke radiatorens varmeydelse, sålænge der er mindst 20 mm mellemrum tilbage mellem radiator og ydervæg. Den varmerefleterende metalfolie vil derimod nedsætte radiatorens varmeydelse med 3-10 %, fordi varmeydelsen ved stråling nedsættes. Ved radiatorer, som i forvejen er småt dimensioneret, bør opsætning af varmerefleterende metalfolie derfor ske i forbindelse med en ekstra isolering af hele det rum, som radiatoren skal forsyne.

Metalfolien vil udgøre en dampstæt membran, og da den befinder sig på væggen varme side, er de fugttekniske forhold i væggen hermed i orden.



*Denne pjeceserie bringer
ny og gammel viden om fugt,
til understregning af
at det ikke betaler sig
at gøre vold på
bygningsfysiske principper.*

Fugt 7: FUGT OG YDERVÆGGE

Den lagdelte ydervægs princip
To-trins fuger tætte mod vand og vind
Eksempler på lagdelte ydervægge
Tillægsisolering uden fugtgener

Fugt 1: FUGT I LUFT

Fugt 2: FUGT I BYGGEMATERIALER

Fugt 3: FUGT OG KONDENSATION

Fugt 4: FUGT OG KÆLDRE

Fugt 5: FUGT OG KRYBEKÆLDRE

Fugt 6: FUGT OG TERRÆNDÆK

Fugt 7: FUGT OG YDERVÆGGE

Fugt 8: FUGT OG TAGE

Til undervisningsbrug er illustrationerne i denne pjece fremstillet på lysbilledbånd, som gratis kan rekvireres hos Kontaktafdelingen, Statens Byggeforskningsinstitut, Postboks 119, 2970 Hørsholm, tlf.: (01) 86 55 33.

Fugt og ydervægge

De kan læse mere om emnet i:

- 1) Ydervæggen som klimaskærm; Georg Christensen og Nils Erik Andersen; SBI-anvisning 77, 1972
- 2) Mørtel, Muring, Pudsning; SBI-anvisning 64, 1966 (Især kap. 2 om påvirkninger, kap. 8 om muring samt kap. 9 om pudsning)
- 3) Er der fugtproblemer i de skalmurede træskeletvægge?
Georg Christensen; SBI-særtryk 198, 1969

Forfattere: Nils E. Andersen
Klaus Blach
Georg Christensen

Redaktion: Preben Ankerstjerne
Tegninger: Henning Holmsted
Tryk: Dyva Bogtryk

ISBN 87 563 0132 4