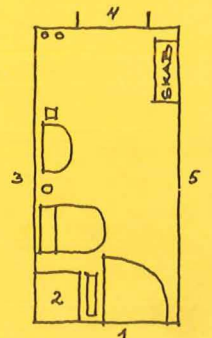
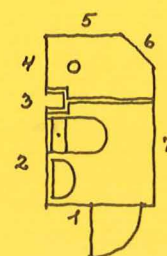
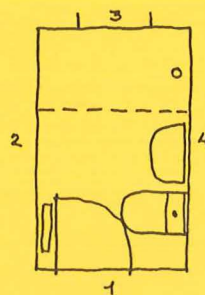
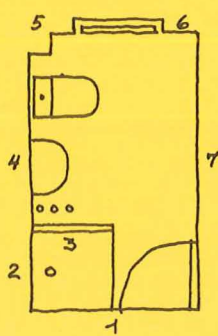
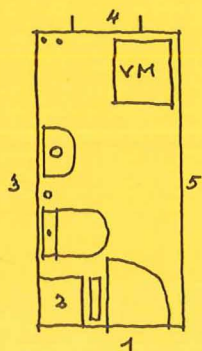
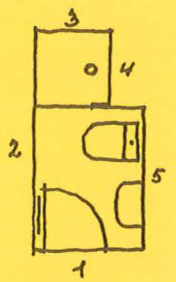
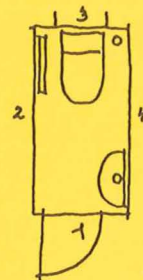
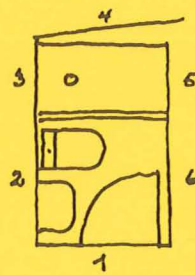
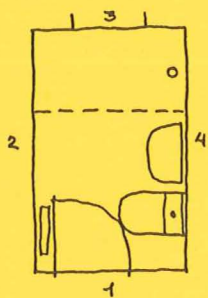
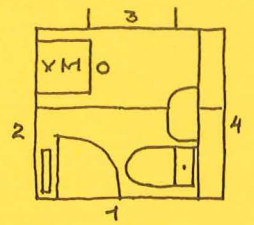
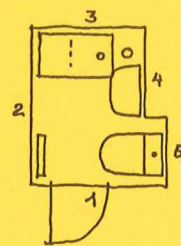
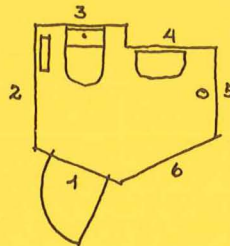
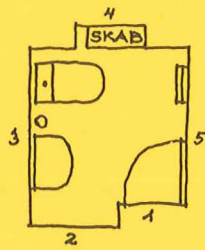
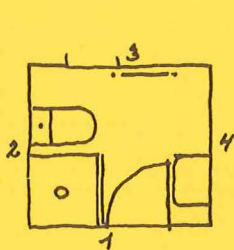
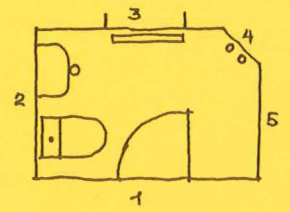
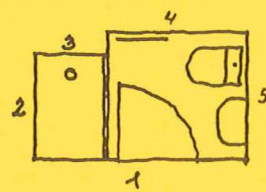
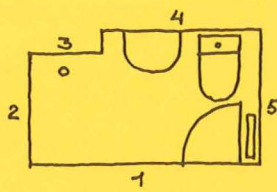
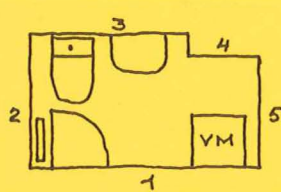


# Nye vådrum i gamle boliger



Erfaringer fra en undersøgelse af 44 nyere vådrum

SBI-MEDDELELSE 87 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1991



# Nye vådrum i gamle boliger

Erfaringer fra en undersøgelse af 44 nyere vådrum

Søren Skibstrup Eriksen  
Ole Hommel-Hansen  
Christian Woetmann Nielsen  
Kaj Ovesen  
Redaktion: Jens Østergaard



SBI-MEDDELELSE 87 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1991

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

11 JAN. 1991

00004 P

SBI-meddelelser er rapporteringer, delrapporteringer og beretninger om forundersøgelser, konferencer, symposier m.v.

SBI-publikationer. Statens Byggeforskningsinstituts publikationer findes i følgende serier: Anvisninger, Rapporter, Meddelelser, Byplanlægning, Landbrugsbyggeri og Beton. Salg sker gennem boghandelen eller direkte fra SBI. Instituttets årsberetning og publikationsliste er gratis og kan rekvireres fra SBI.

SBI-abonnement. Instituttets publikationer kan også fås ved at tegne et abonnement. Det sikrer samtidig løbende orientering om alle nye udgivelser. Information om abonnenternes omfang og vilkår fås hos SBI.

ISBN 87-563-0774-8

ISSN 0107-4180

Pris: Kr. 91,50 inkl. 22 pct. moms.

Oplag: 1.000.

Renskrivning: Marianne Tingleff Pedersen

Tegninger: Thorkild Wilson Føns

Foto: Ole Hommel-Hansen

Tryk: SBI, Hørsholm

Statens Byggeforskningsinstitut:

Postboks 119, 2970 Hørsholm. Telefon 42865533.

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen:  
SBI-meddelelse 87. Nye vådrum i gamle boliger. Erfaringer fra en undersøgelse af 44 nyere vådrum. 1991.

## Indhold

<b>Forord</b> .....	4
<b>Vådrumsundersøgelsens emner og forudsætninger</b> .....	5
Fejl, mangler og kvalitetsmålemetoder	
Grundlaget for udvælgelse af vådrumstyper	
Vådrumsmoderniseringer 1975-1988	
Bygningstyper	
Nye vådrumskonstruktioner	
Indhentning af oplysninger	
Udviklingstendenser	
Udvælgelse af forsøgsemner	
Supplerende forsøgsemner	
Vurdering af projektmateriale	
Besigtigelsen	
Tilstandsregistreringen	
Rapporteringen	
<b>Resultaterne af vådrumsundersøgelsen</b> .....	13
Fordeling af svigt	
Fugesvigt	
Revner	
Manglende vedhæftning	
Sætninger i bygningsdele	
Fugesvigt, revner, manglende vedhæftning og sætninger	
Lunker og buler	
Fugtophobninger	
Konklusion	
<b>Kvalitetssikring ved renoverings- og byfornyelsesprojekter</b> ....	20
Forundersøgelsen	
Bygningsundersøgelsen	
Projektfasen	
Projektgranskningen	
Udførelsesfasen	
Afleveringsforretningen	
5-års eftersynet	
Opbygning af en eftersynsteknik	
<b>Bilag 1: Byggeriets Kvalitetsmålestation</b> .....	26
<b>Bilag 2: Målemetoder og udstyr</b> .....	28
<b>Bilag 3: Gennemgang af registreringsmetode</b> .....	30
<b>Bilag 4: Planskitser af de undersøgte vådrum</b> .....	33
<b>Bilag 5: Sammenfatningsskema</b> .....	34
<b>Bilag 6: Fotografier af svigt</b> .....	37

## Forord

I den gamle boligmasse udføres hvert år mange nye badeværelser i forbindelse med boligforbedring - og endnu flere vil blive udført i de kommende år. Et nyt badeværelse er en meget stor investering, så det vil være naturligt, at udnytte erfaringerne fra de mange badeværelser som er udført. Hvordan har de eksisterende badeværelser holdt til praktisk brug? Er det de rigtige materialer og konstruktioner, der er anvendt, eller skal der udvikles nye? Hvordan kan man på et tidligt tidspunkt opdage fejl og mangler, som senere vil føre til alvorlige skader? Det er sådanne spørgsmål, man gerne vil have besvaret, før man går i gang med nye store investeringer i modernisering.

For at besvare nogle af disse spørgsmål har SBI i 1989 og 1990 gennemført et projekt med støtte af Bygge- og boligstyrelsen. Projektet var baseret på en nøje gennemgang af 44 badeværelser i alderen 2-10 år. Ved undersøgelsen blev registreret de forekommende svigt og skader, og der blev udviklet elementer til en systematisk fremgangsmåde for tilstandsvurdering. På basis af gennemgangen blev udarbejdet en oversigt over de typiske fejl.

Selv om undersøgelsen ikke er repræsentativ, giver den et ganske godt billede af situationen - og den ser dystert ud. I alle typer af badeværelser og i alle led i byggeprocessen blev der konstateret større eller mindre fejl. Undersøgelsen peger på, at der er behov for en kritisk vurdering af både projektering og udførelse og af de valgte konstruktioner. Også brugeradfærden bør tages i betragtning. Hvilke belastninger - normalbrug eller misbrug - skal badeværelserne bygges til. Undersøgelsen giver et godt grundlag for en sådan vurdering.

Gennemgangen af badeværelserne er foretaget af Byggeriets Kvalitetsmålestation i samarbejde med SBI's afdelinger for bygningsfysik, bygningsinstallationer og indeklimateknik. Arbejdet er blevet overvåget og inspireret af en følgegruppe bestående af:

Elsbeth Terkelsen, Bygge- og boligstyrelsen  
Bent Møller, Dansk Teknologisk Institut  
Ole Funck Christensen, Byfornyelsesselskabet Danmark  
Boye Juul Pedersen, Byfornyelsesselskabet Danmark  
Leon Grønbæk, Rådgivende Ingeniør  
Søren Heinz, Sanerings- og Byfornyelsesselskabet af 1970  
Georg Christensen, Statens Byggeforskningsinstitut  
Kaj Ovesen, Statens Byggeforskningsinstitut

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
Afdelingen for bygningsinstallationer, November 1990  
Kaj Ovesen

## Vådromsundersøgelsens emner og forudsætninger

Hvert år udføres mange nye badeværelser som led i modernisering og forbedring af den gamle boligmasse. I Sverige er der statistisk belæg for, at kvalitetsbrist i vådrummets konstruktioner eller installationer er årsag til et meget stort antal skader. Meget tyder på, at noget lignende er tilfældet i Danmark, men det er ikke dokumenteret. Der er stadig et stort antal boliger uden badeværelse, og der vil derfor blive etableret mange nye badeværelser i de kommende år. Det er således væsentligt, at klarlægge om de hidtil anvendte konstruktioner er hensigtsmæssige.

### Fejl, mangler og kvalitetsmålemetoder

Formålet med nærværende undersøgelse var dels at beskrive en række typiske fejl og mangler i forbindelse med de allerede etablerede vådrum, dels at udvikle relevante metoder til at måle og vurdere kvaliteten af såvel bygningskonstruktioner som bygningsinstallationer. Undersøgelsen indledtes med at vælge de vådrumstyper og konstruktioner, der skulle indgå, samt hvilke prøvnings- og vurderingsmetoder, der burde etableres for at klarlægge følgende forhold:

- tæthed ved gulvflader
- tæthed ved vægflader
- tæthed ved samlinger
- tæthed af installationer for vand, varme og afløb
- støjforhold
- sikkerhedsforhold ved el-installationer
- overfladers modstandsdygtighed.

### Grundlaget for udvælgelse af vådrumstyper

Arbejdet tog udgangspunkt i vådrum etableret i gamle boliger i perioden 1975 - 1988. Projektet blev opdelt i 4 faser: Forundersøgelse, Planlægning og udvælgelse, Målinger, vurdering og metodeudvikling samt Rapportering. I samarbejde med to byfornyelsesselskaber udarbejdedes en oversigt over de anvendte vådrumstyper i den nævnte periode. Der blev tilvejebragt oplysning-

ger om fejl, skader, problemer og driftsforhold ved at gennemgå projektmateriale og besigtige byggerier. Ved udvælgelsen af undersøgelsesemner blev der bl.a. taget hensyn til:

- vådrummets konstruktive opbygning
- vådrummets overflader
- vådrummets ventilationsforhold
- rørinstallationsgenstandenes art og antal
- fastgørelse af installationer og vådrumstilbehør.

Endvidere blev udarbejdet forslag til prøvnings- og vurderingsmetoder. Forundersøgelsesmateriale blev forelagt følgegruppen og diskuteret på seminarer med indbudte fagfolk. På dette grundlag udarbejdedes en detaljeret plan over hvilke vådrum, der skulle måles i, samt hvilke målinger og tilstandsvurderinger, der skulle foretages.

For hvert af de udvalgte 44 vådrum undersøgte først, om udførelsen var i overensstemmelse med projektmateriale. Resultaterne heraf indgik sammen med målinger og vurderinger i den senere, systematiske bearbejdning. Arbejdet blev udført efter kendte metoder udført af Byggeriets Kvalitetsmålestation (se bilag 1) sammen med medarbejdere fra SBI's forskningsafdelinger. Vurderinger, som ikke kunne baseres på målinger blev foretaget efter tilstandsvurderingsskalaer, der anvendes i forbindelse med planlægning af drift og vedligehold.

Den foreløbige undersøgelsesrapport (maj 1990) præsenterede de specifikke målinger og vurderinger. Herudover beskrev den de udviklede metoder og deres anvendelse (se bilag 2), så de kunne bruges ved fremtidige vurderinger af nye vådrum i den gamle boligmasse. De typiske fejl og mangler blev beskrevet, og hvor det var muligt har målinger og vurderinger medført forslag til generelle metoder til udbedring af skader.

På grundlag af dette materiale blev en større kreds af teknikere indbudt til seminarer, for at diskutere undersøgelsens resultater.

#### Vådrumsmoderniseringer 1975 - 1988

Ved udførelsen af nye badeværelser i gamle boliger anvendes så mange forskellige konstruktioner og materialer, at det - inden for nærværende projekts rammer - var umuligt at gennemføre en repræsentativ undersøgelse. Derfor blev vådrummene typeopdelt efter byggeår og deres opbygning af gulv og vægge. Inden for hver af disse typer blev et lille antal rum undersøgt. Af hensyn til senere fejlsøgning og reparationer havde det været ønskeligt med en komplet oversigt over antallet af hver vådrumstype og hvornår de var udført. Dette viste sig imidlertid ikke gennemførligt inden for projektets rammer. I perioden 1975 - 88 er der udført ca. 12.000 badeværelsesmoderniseringer i Danmark, heraf er ca. 7.000 i København og resten er fordelt over den øvrige del

Produktion	Type	Udførelsesperiode			Ialt
		70'erne	80'erne - 1. halvdel	80'erne - 2. halvdel	
Pladsfremstillede - traditionel udførelse	Tungt gulv vægfliser eller væv	5 sager ca. 400 vådrum	6 sager ca. 140 vådrum	17 sager ca. 200 vådrum	28 sager ca. 740 vådrum ca. 40%
	Let gulv vægfliser, vinyl eller væv	7 sager ca. 50 vådrum	32 sager ca. 490 vådrum	13 sager ca. 280 vådrum	52 sager ca. 820 vådrum ca. 45%
Præfabrikerede - forsøg, udvikling	Særlige udførelser  både lette og tunge  vægfliser	2 sager ca. 150 vådrum	1 sag ca. 20 vådrum (lette, udført i flager, samlet på stedet)	2 sager ca. 100 vådrum (tunge rumstore og lette udført i flager og samlet på stedet)	4 sager ca. 270 vådrum ca. 15%

Forenklet oversigt over hovedtyper af anvendte vådrumskonstruktioner i perioden 1975-88. Tallene er baseret på en gennemgang af 84 projekter omfattende ca. 1830 vådrum.

af landet. Af disse er 8-9.000 udført i privat regi, mens resten er forestået af saneringsselskaber (senere byfornyelsesselskaber). De undersøgte vådrum tilhører overvejende sidstnævnte kategori.

#### Bygningstyper

Alle moderniseringer har været gennemført i traditionelle etagehuse bygget i perioden 1870 - 1925. Her er den hyppigst anvendte konstruktion for etageadskillelser: Træbjælkelag 6" x 6" eller 6" x 9" - 1" indskudsbrædder - forskalling, med rør og puds - 5/4" gulvbrædder.

Væggene er næsten altid bindingsværk omkring hoved- og bitræppe, men kan også være bræddeskillevægge afhængig af opførelsesår. Dette bevirker, at et nyt vådrum kan blive afgrænset af flere forskellige vægtyper: Ydermur, 1/2-stens indvendig væg, bindingsværk, bræddeskillevægge og nye vægkonstruktioner fx stålskeletvægge.

#### Nye vådrumskonstruktioner

De anvendte gulve i nye vådrum kan generelt deles i lette og tunge konstruktioner. De lette gulve er opbygget på spånplade eller krydsfiner med en belægning af pvc eller et vandtæt lag med fliser. De tunge gulve består af et betonlag med fliser. Ca. 80% af de 12.000 vådrumsmoderniseringer er udført med lette gulve, men der er registreret en tendens til igen at anvende tunge gulve.

Væggene består i hovedsagen af nye lette vægkonstruktioner med spånplader eller gipsplader. Hertil kommer de eksisterende

Type	Udførelsesperiode		
	1970-80	1981-86	1987-90
Tungt gulv	<u>Gulv</u> Terrazzo, Mosaik, Linotol - på armeret betonplade uden støbt opkant	<u>Gulv</u> 80% Fliser, 20% Mosaik - på armeret betonplade uden støbt opkant	<u>Gulv</u> 80% Fliser, 20% Mosaik - på armeret betonplade med støbt opkant
Vægfliser eller væv	<u>Væg</u> Fliser på Monier pudsede eksisterende eller nye vægge	<u>Væg</u> 85% Fliser, 20% Mosaik - på pudsede eksisterende vægge eller nye gipsplader	<u>Væg</u> 100% Fliser - på eksisterende vægge eller nye gipspladevægge
Let gulv	<u>Gulv</u> 100% Vinyl på pladevægge (overvejende spånplade)	<u>Gulv</u> 90% Vinyl, 10% Fliser - 85% på spånplade, 15% på krydsfiner	<u>Gulv</u> 55% Fliser - på butyl på krydsfiner, 45% Vinyl på spånplade
Vægfliser, vinyl eller væv	<u>Væg</u> 20% Fliser, 40% Væv, 40% Vinyl - på gips- eller spånplade	<u>Væg</u> 50% Fliser - 80% på gipsplade, 20% på silicatplade 35% Væv, 15% Vinyl - underlag ikke oplyst	<u>Væg</u> 90% Fliser - 50% på gips- og silicatplade, 40% på gipsplade, 10% på fiberbeton 5% Væv, 5% Vinyl - underlag ikke oplyst

Oversigt over væg- og gulvmateriale anvendt ved forskellige vådrumskonstruktioner og i forskellige tidsperioder.

vægge, som bibeholdes i et vist omfang. Som vægbeklædning anvendes fliser, vinyl eller malet glasvæv. Sidstnævnte anvendes hyppigt indtil for 6 år siden, hvor de terpentinbaserede malinger blev forbudt og erstattet af MK-godkendt malerbehandling. Brugen af glasvæv blev herefter mindsket betragteligt, fordi det viste sig, at de vandbaserede malinger holder dårligt på glasvæv. Der er ikke konstateret en direkte sammenhæng mellem gulvtype og vægtype.

#### Indhentning af oplysninger

Det blev forsøgt at skaffe en detaljeret oversigt over de anvendte konstruktioner ved udsendelse af spørgeskemaer til rådgiverne, men de modtagne besvarelser var ikke så fuldstændige, at de kunne danne grundlag for statistisk behandling. Dette er forståeligt, da det kræver meget arbejde at sætte sig ind i et projekt og trække de relevante data ud.

I stedet fik SBI adgang til en væsentlig del af projektmaterialet til de gennemførte projekter. På dette grundlag blev udarbejdet oversigter, som gav en fornemmelse af hvilke konstruktioner og materialer, der er anvendt i hvilke tidsrum.

#### Udviklingstendenser

Gennem 70'erne har der været en tendens til at erstatte de traditionelle tunge vådrum med lettere typer. I 80'erne skete en delvis tilbagevenden til de traditionelle tungere udførelser, hvilket dels kan skyldes de konstaterede fejl ved de lette konstruktioner, og dels at brugerne i højere grad har ønsket keramiske overflader, som kræver et stabilt underlag.

#### Udvælgelse af forsøgsemner

Projektprogrammet blev forelagt og diskuteret med fagfolk ved seminarer i København og Aarhus. Deltagerne blev her rådspurgt om, hvilke typer det ville være mest interessant at undersøge, når antallet af forsøgsemner skulle begrænses. Der var stort set interesse for alle typer af vådrumskonstruktioner. I relation til udbedring af de konstaterede fejl var der også interesse for vådrumstyper og udførelsesmåder, som ikke er så udbredte mere. Der skulle søges mest mulig variation, og som hovedparametre for undersøgelsen valgtes alder og gulvkonstruktion.

"let": gulv af let konstruktion (krydsfiner eller spånplade)  
 "tung": beton udstøbt på træbjælkelag  
 "ny": mindre end 2 års driftstid  
 "middel": ca. 2 - 5 år gamle  
 "gammel": ca. 5 - 10 år gamle

Konstruktion	Alder		
	"ny"	"middel"	"gammel"
"let"	<u>Vægge:</u> - nye og gamle vægge med gipsplader - fliser (MK-godkendt system) <u>Gulv:</u> - krydsfiner - fliser <u>Antal:</u> - 29	<u>Vægge:</u> - nye og gamle vægge med 2 lag gips - maling <u>Gulv:</u> - krydsfiner - pvc <u>Antal:</u> - 51	<u>Vægge:</u> - pvc <u>Gulv:</u> - pvc <u>Antal:</u> - 16
	<u>Vægge:</u> - to lag gips - fliser <u>Gulv:</u> - krydsfiner - pvc <u>Antal:</u> - 30	<u>Vægge:</u> - fliser <u>Gulv:</u> - pvc <u>Antal:</u> - 50	

"tung"	<u>Vægge:</u> - nye og gamle vægge - fliser (MK-godkendt system) <u>Gulv:</u> - armeret beton - fliser med sokkelklynke - klinker <u>Antal:</u> - 37	<u>Vægge:</u> - nye og gamle vægge - fliser <u>Gulv:</u> - armeret beton - fliser (inddækning ved væg med glas fiberarmeret asfaltpap) <u>Antal:</u> - 16	<u>Vægge:</u> - nye og gamle vægge - fliser <u>Gulv:</u> - armeret beton - mosaik <u>Antal:</u> - 12
		<u>Vægge:</u> - gamle vægge - maling på væv <u>Gulv:</u> - beton <u>Antal:</u> - 12	

Oversigt over de i første række udvalgte forsøgsemner. Indgangsparametrene er forklaret i teksten.

Hovedparametrene gav 6 mulige kombinationer, heraf skulle der lægges særlig vægt på de tre typer. Det gav i alt 9 muligheder, dvs. undersøgelser af 9 bebyggelser med 3 badeværelser i hver, i alt 27 badeværelser. Da finansieringen af projektet kunne række til 30 forsøgsemner, var der yderligere 3 til supplerende undersøgelser.

#### Supplerende forsøgsemner

Gennemgangen af materialet viste flere interessante projekter og undersøgelsen blev derfor udvidet til i alt 44 vådrum. Besigtigelsen af de supplerende 14 vådrum viste dog, at de ikke var udført som på tegningerne, og de kom derfor i en anden kategori. De undersøgte vådrum fordelte sig således:

Let ny	Let middel	Let gammel
19	9	3
Tung ny	Tung middel	Tung gammel
3	3	7

Undersøgelserprocessen De 44 badeværelser blev undersøgt efter følgende fremgangsmåde:

- Vurdering af projektmateriale
- Udvalgelse af vådrum til undersøgelse
- Gennemførelse af besigtigelse
- Registrering af rummenes tilstand
- Rapportering af resultater

#### Vurdering af projektmateriale

Der blev indhentet projekttegninger og beskrivelsesmateriale fra bygherre og dennes rådgivende ingeniør/arkitekt, hvorefter materialet blev nøje gennemgået i hvert enkelt tilfælde. Det var ofte vanskeligt at fremskaffe komplet tegnings- og beskrivelsesmateriale, og da byggemødereferater o.lign. ikke blev gennemgået, kunne der ikke foretages en sikker kvalitetsvurdering af grundlaget for de enkelte projekter. I mange tilfælde konstateredes væsentlige mangler ved materialet og uoverensstemmelser med de faktiske forhold. Variationer mellem over hinanden liggende vådrum i 3-5 etagers huse er eksempelvis ikke beskrevet. Nyetablerede døråbninger og vægge, der er fjernet inden moderniseringen er typisk heller ikke omtalt i projektmateriale. Projektmateriale til entreprenør og håndværker har oftest været typiserede løsninger (fx 1. sals plan) med forholdsvis lille detaljeringsgrad og uden præcis sammenhæng med nøjagtige opmålinger af bygningskonstruktionens vægdetaljer og gulvbjælkelag. I

enkelte tilfælde har der under udførelsen været taget vidtgående hensyn til beboernes ønsker fx med hensyn til indretning med badekar, placering af vaskemaskine o.lign.

Projektmateriale blev anvendt til en forudgående oversigtsregistrering af det enkelte vådrum, og der blev knyttet bemærkninger til specielle forhold og de enkelte detailløsninger, fx

- Gulvkonstruktionens opbygning, evt. vandtæt lag, belægning.
- Soklen og dens vandtætte inddækning af overgang fra gulv til vægge.
- Væggenes konstruktive opbygning og beklædninger.
- Loftets udførelse, ventilationen, installationsføringer og indretning.

Valget af vådrum foregik via vicevært/varmemester, som havde truffet aftale med beboerne i den pågældende bebyggelse. Ved besigtigelsen af den første lejlighed blev beboerne interviewet for at finde to andre lejligheder med et væsentlig anderledes brugsmønster og belastning, fx en enlig, et par, en enlig med barn eller en familie med teenagebørn. I ejendomme med vådrum ud til facaden blev udvalgt hårdt belastede rum ud fra en ønsket vurdering af vinduernes tilstand.

#### Besigtigelsen

Den første systematiske visuelle besigtigelse af vådrummet var "ikke-destruktiv" og blev understøttet af simple hjælpeværktøjer (strejflys, lyslup, retholt/waterpas, tommestok, fugtmåler, kapacitiv fugtmåler) og håndværktøj (skruetrækker, nøgler). Denne visuelle undersøgelse, udfyldning af skemaer, checklister samt fotografering af samtlige relevante forhold i rummet og dets omgivelser blev gennemført i en operation. Ved at effektivisere eftersynet kunne den største del af den disponible tid til hvert rum anvendes til at registrere, undersøge og lokalisere væsentlige svigt og store skadesrisci.

#### Tilstandsregistreringen

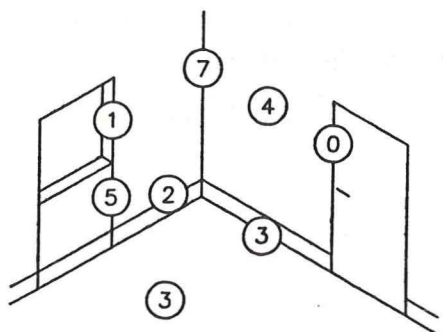
For hvert vådrum blev udarbejdet en registreringsmappe med praktiske oplysninger om beboerne, checklister, kopier af relevante tegninger og beskrivelser, notater fra oversigtsregistreringen, relevante firmaer og personer samt et sæt fortrykte skemaer til systematisk registrering med følgende forløb (Bilag 3):

1. trin: Registrering af rummets indretning
2. trin: Registrering af forhold i forbindelse med gulvet
3. trin: Registrering af forhold i forbindelse med væggene
4. trin: Registrering af ventilations- og fugtforhold
5. trin: Undersøgelse af omkringliggende rum
6. trin: Interview af beboere.









### Revner

Der forekom revner i 17 af de 44 rum. Heraf fandtes revner i gulv eller overgangen mellem gulv og sokkel i 6 rum (mere end 10% af rummene), men i ingen af rummene var revner i mere end to typer af bygningsdele. Illustrationen viser fordelingen af revneforekomster i følgende konstruktioner:

#### Gulvflader:

3 svigt på pvc-gulve.

#### Gulv/sokkel:

3 svigt mellem tung flisebeklædt gulv og fliseklædt sokkel.

#### Sokkel/væg:

1 svigt mellem pvc-beklædt sokkel og malet tung væg,

1 svigt mellem pvc-beklædt og malet let ny væg.

#### Væg/væg:

2 svigt mellem gammel let og tung flisebeklædt væg,

3 svigt mellem let ny og tung pvc-beklædt væg,

1 svigt mellem let ny og hhv. tung og let malet væg,

1 svigt mellem let ny og hhv. let ny og let gammel flisebeklædt væg.

#### Vægflader:

2 svigt i pvc-beklædt ny væg,

1 svigt i flisebeklædt let ny væg,

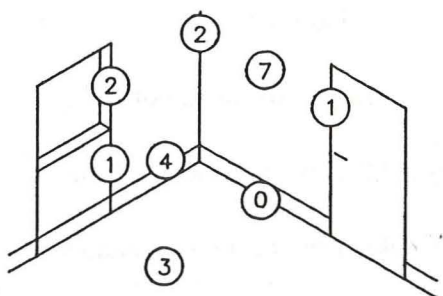
1 svigt ved pvc- og plastlamineret let ny væg.

#### Vinduesbrystning:

5 svigt i tung flisebeklædt vinduesbrystning.

#### Vindue:

1 svigt i ældre ydervæg.



### Manglende vedhæftning

I 13 af de 44 rum forekom manglende vedhæftning af belægning eller beklædning. I 3 rum (ca. 10% af rummene) forekom svigtet som manglende vedhæftning af gulvbelægning. Illustrationen viser fordelingen af manglende vedhæftning i følgende konstruktioner:

#### Gulvflader:

3 svigt i pvc-gulve.

#### Gulv/sokkel:

0 svigt.

#### Sokkel/væg:

1 svigt mellem pvc-sokkel og hhv. tung og let flisebeklædt væg,

1 svigt mellem pvc-sokkel og let ny flisebeklædt væg,

1 svigt mellem pvc-sokkel og malet let ny væg

1 svigt mellem pvc-sokkel og tung pvc-beklædt væg.

#### Væg/væg:

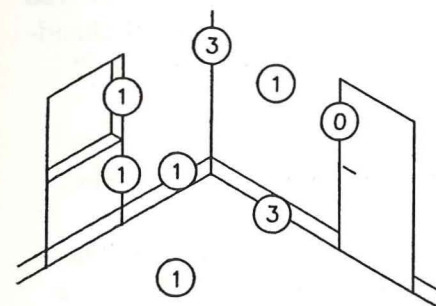
1 svigt mellem flisebeklædte lette nye vægge,

1 svigt mellem hhv. malet og flisebeklædt let ny væg.

#### Vægflader:

3 svigt på hhv. lette ny og tunge pvc-vægge,

1 svigt på malet let ny væg.



1 svigt på let ny flisebeklædt væg,

1 svigt på hhv. gammel let og tung flisebeklædt væg,

1 svigt på hhv. gammel let og let ny flisebeklædt væg.

#### Dør:

1 flisebeklædningssvigt på let ny væg ved dør.

#### Vinduesbrystning:

1 svigt i flisebeklædt ældre væg.

### Sætninger i bygningsdele

Der forekom synlige sætninger i 7 af de 44 rum, hvoraf de 4 (ca. 10% af rummene) var ved gulv. I 2 rum forekom de ved henholdsvis 2 og 3 bygningsdele. Illustrationen viser fordelingen af sætninger i følgende konstruktioner:

#### Gulvflader:

1 sætning for gulvflade med fliser på let gulv.

#### Gulv/sokkel:

3 sætninger for tungt flisegulv ved tilslutning til sokkel.

#### Sokkel/væg:

i sætning ved sokkel mellem tungt flisegulv til hhv. let ny og tung flisebeklædt væg.

#### Væg/væg:

3 sætninger mellem lette gamle og tunge flisebeklædte ydervægge.

#### Vægflader:

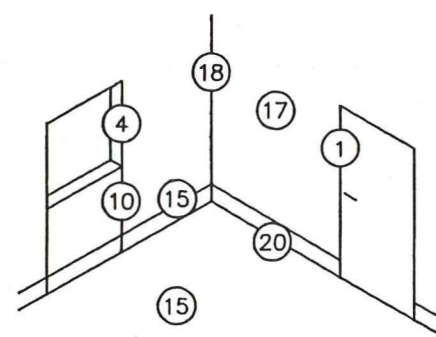
1 sætning i gammel let flisebeklædt væg.

#### Vinduesbrystning:

1 sætning i tung flisebeklædt ydervæg.

#### Vindue:

1 sætning i tung flisebeklædt væg (vinduesplade).



### Fugesvigt, revner, manglende vedhæftning og sætninger

Den totale fordeling af fugesvigt, revner, manglende vedhæftning og sætninger er vist på illustrationen. Fugesvigt i pvc omfattede mangelfuldt udførte svejsninger, mens revner i pvc var noteret, hvor en svejsning enten var brudt i midten af svejsetråd eller ved en af siderne. De fundne revner i gulv forekom typisk ved opkant til bruseniche, hvor der også manglede pvc-vedhæftning på gulv. Fugesvigt i pvc-gulv/sokkel hydrørte oftest fra mangelfulde svejsninger bag henholdsvis rørgennemføringer i gulv og skråsnit ved gulvets hjørner. (Se foto i Bilag 6).

Fugesvigt i flisebelægning omfattede mangelfuld udfugning samt - for de bløde fuger - manglende vedhæftning ved en af siderne. Revner i flisebelægning var enten i selve fliserne eller hyppigst i mørtelfuge eller midt i blød fuge. Der blev observeret sætninger ved revner (lodret forskydning) og de fandtes ved gulv, ved fliser på træunderlag og sokkel/gulv ved fliser på betonudstøbning. 2 af ovennævnte sætninger blev antaget at stå i forbindelse med svind i træbjælkelag og måtte derfor ses som

følge af indervæggens sætning i forhold til ydervæg. (Se foto i Bilag 6). Svigt i overgangen mellem gulvsoklen og vægbeklædningen kunne ofte forbindes med materialeskift i beklædningen. Svigtene forekom i fugerne ved flisebeklædning over pvc-soklen. Vedhæftningssvigt for fliser konstateredes enten ved, at de var løse eller ved at der kunne høres bankelyd over hulrum.

Fugesvigt i tilslutningen mellem malebehandling og pvc-sokkel var enten en følge af: - manglende overlappning eller - revner ved sokkelafslutningen eller - vedhæftningssvigt ved løs malebehandling i overlægget til pvc-soklen. Ved pvc-sokkels tilslutning til pvc-beklædt væg skyldtes konstaterede fugesvigt enten mangelfuld udført svejsefuge mellem gulv og vægbeklædning eller manglende vedhæftning i overlappning mellem vægbeklædningen og gulvbeklædningen. (Se foto i Bilag 6).

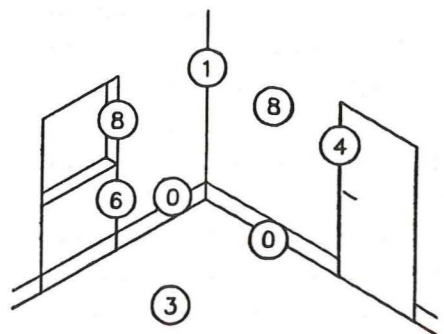
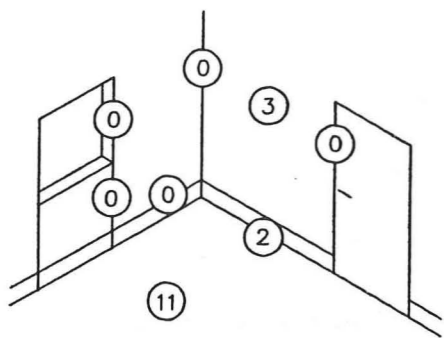
Fugesvigt ved flisebeklædte soklers tilslutning til flisebeklædt væg skyldtes ofte mangelfuld udført fugning eller slip i siderne på en elastisk fuge. Vedhæftningssvigt blev iagttaget som løse fliser og sætning (lodret forskydning) i forbindelse med revne. Fugesvigt ved malebehandlings tilslutning til flisesokkel forekom, hvor malebehandlingen ikke var ført til sokkel med tæt tilslutning. (Se fotos i Bilag 6).

#### Lunker og buler

Der forekom lunker og buler i 13 af 44 rum. I 11 af rummene forekom disse i gulvet, men som vist på illustrationen fandtes de kun i 2 bygningsdele. De konstateredes udelukkende i gulve med pvc-belægning samt på sokler og vægge med pvc-beklædning. Ujævnhederne viste sig bl.a. ved kalk- og snavsaflejringer, som slidmærker samt som aftegninger fra søm og skruer. Forekomsten af buler ved sokkel hidrørte formodentlig fra materialesvind eller udvidelser, mens buler på vægge kunne være fremkommet på grund af forskydning eller andre bevægelser i underlaget. I de nye pvc-gulve kunne lunker og buler stamme fra udførelsen, mens det ikke kunne udelukkes, at lunker og buler i ældre gulve var opstået i forbindelse med opfugtning af undergulvet.

#### Fugtophobninger

Der forekom fugtophobninger i 20 af 44 rum. Kun i 3 rum (mindre end 10% af rummene) målttes fugtophobninger i gulvet. I ca. 10% af rummene var det ikke muligt at måle eventuelle fugtophobninger i vægge og gulve, da overfladerne på undersøgelsestidspunktet stadig var fugtige efter badning. Der konstateredes fugtophobninger ved 8 vinduer og 4 døre, der var placeret tæt ved bruser. 6 fugtophobninger i vægfladerne blev fundet i forbindelse med utætte gennemføringer i bruseområdet. De 2 øvrige fugtophobninger i vægge blev fundet i forbindelse med sætning, revnedannelse og vedhæftningssvigt. (Se foto i Bilag 6).



Der blev fundet 5 fugtophobninger i vinduesbrystninger som følge af revnedannelser ved ny udmuring eller pladeudfyldning af nicher og herudover 1 fugtophobning ved vinduesbrystning. Alle fugtophobninger i vinduer og døre konstateredes i forbindelse med direkte vandpåvirkning. (Se fotos i Bilag 6).

#### Konklusion

Sammenholdes fordelingen af fugtophobninger på bygningsdele med dels fordelingen af fugesvigt, revner, manglende vedhæftning og sætninger og dels med fordelingen af svigt ved gennemføringer ses, at ikke alle svigt har medført målbare fugtophobninger i konstruktionerne. Dette skyldes formodentlig, at en forholdsvis stor del af de undersøgte rum var så nye - mindre end et år gamle - at de endnu ikke havde været udsat for væsentlig vandbelastning. Desuden var en del af boligerne beboet af enlige og ældre personer, der ofte er meget omhyggelige med at undgå vandpjaskeri og muligvis har mindre badefrekvens som følge af øget brug af "etagevask". Disse formodninger skyldes, at en del ældre rum (5 - 10 år gamle) med tilsvarende lille brugsbelastning var uden fugtophobninger, selvom flere af de omtalte svigt var til stede. Fugtophobning i konstruktionerne sker som regel ved kombination af de registrerede svigt og manglende udtørring mellem vådperioderne. Brugsbelastningen er sammen med omfanget af svigt afgørende faktor i forbindelse med opbygning af fugt i konstruktionerne. I 8 af de ca. 1 år gamle rum optrådte fugtophobninger i konstruktioner udover døre og vinduer. Det var karakteristisk, at brugsbelastningen på disse rum var betydeligt over gennemsnittet og at lejlighederne ofte havde mere end to beboere. I de 7 rum - mere end 5 år gamle - med fugtophobninger i konstruktioner ud over døre og vinduer, kunne konstateres en højere brugsbelastning end gennemsnittet og en betydelig nedbrydning af rummenes overflader. Fugtophobningen viste sig som begroninger og opkvældning af fx plastlaminatplader i vindue og ved inddækning af rørsrakt. I ældre rum fandtes fx vedhæftningssvigt ved flisebeklædning, der kunne være forårsaget af fugtophobning i væg. Revnedannelser og fugesvigt her kunne skyldes opfugtning af beklædningernes underlag. Fugtophobninger i ældre rum var ofte ledsaget af begroninger, hvis omfang afhang af rengøringsmetode og -frekvens samt fugtforholdene og ventileringen af rummet. I to af de undersøgte rum (under 10 år gamle) var gulv og vægbeklædningen nedbrudt i et sådant omfang, at der dels var risiko for følgeskader og dels måtte iværksættes betydelige reparationsarbejder for at udbedre rummene. 1/3 af rummene havde tilsvarende forudsætninger for svigt, og hvis disse ikke hurtigt blev udbedret var der mulighed for samme nedbrydning ved tilsvarende brugsbelastning. Denne antagelse begrundes bl.a. gennem målinger af fugtophobning i 8 vådrum, der viste begyndende nedbrydning, selv om de var under et år gamle. (Se foto i Bilag 6).

# Kvalitetssikring ved renoverings- og byfornyelsesprojekter

Undersøgelsen af de 44 badeværelser har vist et stort behov for at sikre kvaliteten af badeværelser ved fremtidige renoveringer, og at de konstaterede svigt kan henføres til alle faserne af byggeprocessen.

Der er derfor god grund til at overveje at indføre en kvalitetssikringsordning for renoverings- og byfornyelsesprojekter - som det er sket for en stor del af nybyggeriet.

Kvalitetssikringen giver mulighed for at opfange eventuelle fejl på det tidspunkt, hvor de er lettest at finde. Når badeværelset er færdigt, kan kun få konstruktioner kontrolleres uden destruktive undersøgelser.

Ved 5-års eftersynet kan en lille fejl - som let kunne være opdaget under udførelsen - have udviklet sig til en dyr skade. En kvalitetssikringsordning rummer flere muligheder for at opdage og rette fejl. Hvert enkelt led i byggeprocessen skal dels forpligtes til at kvalitetssikre ydelsen, og dels bør der indbygges kontrol, fx 5-års eftersyn. Der vil være behov for en forbedret kontrolindsats ved:

- Forundersøgelsen
- Bygningsundersøgelsen
- Projektfasen
- Projektgranskningen
- Udførelsesfasen (herunder materiale- og kvalitetskontrol)
- Afleveringsforretningen
- 5-års eftersynet

Prøveeftersynet af de 44 vådrum har afdækket elementer til denne kvalitetssikringsproces. Det kunne være fristende at analysere, hvor i processen de enkelte svigt opstår og hvordan de undgås. Men på grund af det store antal mulige kombinationer af materialer og konstruktioner i vådrum vurderes en sådan systematisk analyse at være meget omfattende. Der må derfor vælges et bredere og mere overordnet udgangspunkt for at beskrive delelementer til kvalitetssikring af vådrum.

## Forundersøgelsen

Det er fælles for alle undersøgte vådrum og for langt den største del af de vådrum, der vil blive omfattet af byfornyelsen i den nærmeste fremtid, at de etableres på træbjælkelag. En væsentlig forudsætning for projektering af installationer og vådrum er derfor, at bjælkernes placering er registreret ved forundersøgelsen. Denne bør også indeholde en registrering af vægtyper: bindingsværksvægge, halv- og helstensvægge, slaggepladevægge- og dobbeltbræddeskillevægge.

## Bygningsundersøgelsen

Som grundlag for detailprojektering og arbejdstilrettelæggelse bør forudsætningerne i forundersøgelsen checkes grundigt, og de eksisterende konstruktioner, som skal bibeholdes, bør tilstandsvurderes. Det er specielt skader i forbindelse med fx sætninger og opstigende grundfugt i kældre og ydermure, som kunne imødegås ved en målrettet bygningsundersøgelse.

Fugtforhold i træbjælkelag samt i træ, fx i hovedskillerum med bindingsværk, er af væsentlig betydning for sætning af gulve og vægge i vådrum. Herudover kan utilstrækkelig fundering af hovedskillerum og tværgående bærende vægge give anledning til senere sætninger. Endvidere vil en aflastning af bjælker under byggeperioden kunne betinge bevægelser og forskydninger i konstruktionerne.

Hverken før eller i selve byggeperioden vil træ have så lavt et fugtindhold som efter ibrugtagen af et centralopvarmet, renoveret hus. Derfor kan sætninger som følge af svind i træmaterialerne vanskeligt undgås. Men til bygningsundersøgelsen kunne udvikles en metode til forudsigelse af omfanget af sådanne sætninger. Derved var det muligt ved projektering og udførelse af nye vådrum at vælge materialer og detaljløsninger, hvor sætninger ikke medførte brud i vandtætte lag og konstruktioner.

## Projektfasen

Undersøgelsen viser væsentlige forhold, som bør holdes for øje under projekteringen. De mange fugtophobninger i vinduer, vinduesplader, brystninger, døre og karmtræ skyldes den nære placering af bruseplads ved henholdsvis dør og vindue. Ved indretningen og planlægningen af vådrum bør specielt brusepladsen gives en hensigtsmæssig placering. Placeres bruseplads lige op af vindue eller dør, må der træffes særlige fugtbeskyttende foranstaltninger. Hvor der kan forudses at opstå revner ved en eventuel udmuring ved vinduesbrystning samt ved vinduesplade må etableres særlig tæthed. Tilsvarende skal sikres tæthed i hjørner, hvor revner kan forudses at opstå.

Rørgennemføringer i gulv bør undgås. Ved nødvendige gennemføringer i vægge skal der anvendes bøsninger, som dels kan fastholdes i pågældende vægtype og dels kan slutte vandtæt til

vægbeklædningen og det eventuelle vandtætte lag i denne. Samlinger i skjulte rørinstallationer skal undgås, og der bør tilstræbes enkle og korte føringsveje.

Hvis der projekteres nedhængte lofter i en etageboligs vådrum bør disse, eller felter i disse, være demonterbare for inspektion af fx gulvafløb og træbjælkelag af hensyn til eventuelle utætheder i ovenliggende gulv.

Vandsprøjt ved bruseplads bør afgrænses, og overflader i brusepladsen bør være så vandafvisende, at mindst mulig vand bindes her efter badet. Ventilationen skal planlægges, så der sker hurtig og effektiv tørring af våde flader. Ved bruseplads må der ikke forekomme brud i vandtætte lag som følge af materialebevægelser eller sætninger af bygningskonstruktionerne. Alternativt må der projekteres en brusekabine med brusekar. Vaskemaskineplads bør ikke placeres lige op af bruser, da ingen vaskemaskine kan tåle daglig overbrusning.

Undersøgelsen har vist, at i mange vådrum indgår flere end 4 vægge, samt at disse vægge oftest er af forskellig opbygning, fx en blanding af muret ydervæg, ældre lette vægge samt nye lette vægge, oftest gipsplader på stålskelet. En reduktion af vægantal og -typer vil antagelig medføre større sikkerhed for en god arbejdsudførelse. Dette begrundes med, at væg- og sokkelbeklædninger i så fald vil have ensartet underlag og derved kræve løsning af færre konstruktionsproblemer.

#### Projektgranskningen

De nævnte hovedpunkter under projektfasen bør gennemgås under projektgranskningen af hvert rum, hvor udgangspunktet for undersøgelsen bør være bjælkeplacering, vægtyper, atypiske dörgennembrydninger i vægge, blændede døre samt vægge erstattet med nye af tidligere beboere. Ligeledes bør fugtforhold, sætninger samt revner eller andre svigt i væggenes styrke og stivhed observeres.

Samtlige løsninger ved overgange gulv/væg og ved hjørner bør vurderes. Tæthed og elasticitet bør sammenholdes med de bevægelser, som konstruktionerne vil kunne udsættes for i forbindelse med byggefugt eller udtørring. Materialeforenelighed mellem fx tætningslag og forskellige beklædninger bør undersøges og bekræftes. Er beklædninger og belægninger MK-godkendte og hensigtsmæssige i forhold til deres underlag? Kan brusevand give vandpåvirkning på fugtfølsomme bygningsdele og kan det medføre risiko for senere svigt i vandtæthed.

Installationsføringerne skal gennemgås med henblik på eventuelle problemer ved udførelsen, tilgængelighed for reparation samt mulighed for senere udskiftning. Ved gennemføringer i vådrum skal undersøges, om de anviste bøsninger er egnede for de pågældende konstruktioner. I etagejendomme kan vægkonstruktioner ofte skifte fra rum til rum, og bøsninger skal derfor specificeres til brug i det enkelte rum. Gulvafløb bør checkes i

forhold til gulvkonstruktion og belægning. Styrke og tæthed af fastgørelser ved sanitetsgenstande, rørholdere samt øvrigt udstyr bør gennemgås og fastgørelsesmåde i gulvkonstruktion og stolpeplacering i vægge bør især vurderes ved indbygning af montagestel i skeletvægge.

Projektgranskningen bør indeholde et notat om hvilke forhold, der er gennemgået, og hvilken metode der som kvalitetsdokumentation er anvendt ved granskning af de enkelte punkter.

#### Udførelsesfasen

Kvalitetsikring af arbejdsudførelsen bør omfatte samtlige involverede entrepriser, og i princippet dække alle forhold, der ikke fremstår synlige i det færdige vådrum. Kvalitetssikringsdokumenterne kan typisk indeholde checklister, som den udførende håndværker underskriver. I visse afgørende faser, fx ved en tidsmæssig afbrydelse, kan checklisten også underskrives af den tilsynsførende.

Vådruksundersøgelsen pegede på en række svigt, hvis omfang, antal og skadesvoldende konsekvenser kunne være nedbragt ved forholdsvis simple kvalitetssikringsprocedurer. Det er væsentligt, at kvalitetssikringsdokumenternes checklister er nøje tilpasset det konkrete projekt, da det udførte arbejde i vidt omfang afhænger af de anvendte materialer og konstruktioner. Checklisterne til kvalitetssikring vil fx være forskellige for henholdsvis et pvc-gulv på spånpladeunderlag og et flisegulv på betonudstøbning, selv om de begge er på træbjælkelag. For at påpege hvor arbejdsudførelsen bør være omfattet af kvalitetskontrol, kan man tage udgangspunkt i flisebelagte gulve og flisebeklædte vægge.

I vådrumsundersøgelsen fandtes sådanne overflader med revner, sætninger og fugesvigt, som i visse tilfælde gav anledning til fugtophobning i bygningskonstruktionerne. Fælles for disse konstruktioner gælder, at ved overgange mellem gulv og væg, i hjørner, ved tilslutninger mellem vægge, ved udmuring ved brystmur og alle tilsvarende konstruktioner, hvor revnedannelser kan forudses at forekomme, skal samlingerne under fliserne gøres vandtætte. Det kræves, at vandtætningslagene i disse overgangszoner skal kunne optage forudsigelige bevægelser, fx sætninger og fugtbetingede bevægelser eller støbesvind, hvor folien føres op ad vægge.

På uorganiske gulve, fx betonudstøbninger, kan fliserne lægges direkte på gulvet, hvis dette kan tåle opfugtning og det er tæt ved brusebelastningen. Ved hårdere vandbelastninger eller utætheder må gulvet gøres vandtæt som et organisk undergulv.

Organiske vægkonstruktioner skal gøres vandtætte til loft. Kravene svarer i øvrigt til gulvkonstruktionerne. Uorganiske ikke-fugtfølsomme vægge, der i sig selv er vandtætte over for brugsbelastninger, skal være vandafvisende fx ved flisebeklædning til 170 cm over gulv.

Vådruksundersøgelsen viste bl.a. svigt i tæthed ved brusearmaturernes gennemføringer. Analogt med tætninger ved samlinger af bygningsdele bør der sikres tæthed, dels mellem gennemføringer og det vandtætte lag (eller den vandtætte konstruktion under fliserne) og dels ved bøsningsskrave eller elastisk fuge ved fliseoverside.

Ved pvc-belagte gulve og pvc-beklædte vægge ligger tætheden i det yderste lag, altså pvc-overfladen. Mange utætheder i pvc-overflader kan tilskrives dårligt planlagte og mangelfuldt udførte svejsefuger. Små rum og dårlig materialekvalitet kan dog have vanskeliggjort god arbejdsudførelse og være medvirkende årsag til svigtene.

Ved kvalitetssikring af tætningsarbejder kan den visuelle bedømmelse understøttes af henholdsvis en tæthedsmåling samt - hvor der anvendes flydende folier som tætningslag - af kontrolmåling af lagtykkelser og vedhæftning. Kvalitetssikring af malede overflader vil ligeledes bestå i tæthed og vedhæftning ved alle gennemføringer samt tilslutninger til andre materialer. Dette kan understøttes ved kontrolmåling af lagtykkelser. Ved malede overflader i vandbelastede områder kan fordres vedligeholdelsesintervaller på ned til 2 år. Her bør projektmaterialen beskrive, hvad der betinger vedligeholdelse.

Udover de nævnte elementer bør også installationer, fugesvigt mellem fliser samt gulve og vægges styrke/stivhed være underlagt kvalitetskontrol under udførelsen. Hvis der er et ubrudt vandtæt lag bag fugerne opfugtes underlagsmaterialerne ikke, og en kontrol af disse kan henlægges til 5-års eftersynet.

#### Afleveringsforretningen

Ved afleveringsforretningen bør dels dokumenter for mangeludbedring og dels notaterne fra forudgående kvalitetskontrol danne grundlag for et eftersyn af rummene. Hvis der ikke er foretaget kontrol af henholdsvis fald til gulvafløb samt for lunger og buler under arbejdsudførelsen, bør en sådan kontrol finde sted ved afleveringsforretningen. For arbejder, der kræver vedligeholdelse hyppigere end 5 år, fx malebehandlede brusevægge, bør der foreligge aftale om vilkårene for vedligeholdelsesarbejdernes udførelse.

#### 5-års eftersynet

Ved 5-års eftersyn er det væsentligt, at årsagerne til de opståede svigt og skader analyseres nøje. Eventuelle mangler bør vurderes på basis af de foreliggende kvalitetssikringsdokumenter, således at eventuelt ansvarsforhold kan gøres gældende. Udover de i kvalitetssikringsordningen anførte eftersyn bør der foretages et eftersyn i vådrum en gang årligt med henblik på hurtig skadesudbedring. En manglende udbedring i disse dyre rum kan blive en endog stor økonomisk belastning.

#### Opbygning af en eftersynsteknik

Gennem nærværende projekt er udarbejdet en metode for eftersyn af vådrum. Selv om mange af elementerne i metoden kan anvendes umiddelbart ved eftersyn i praksis, vil der af økonomiske grunde være behov for en forenkling og rationalisering af metoden. Det kræver yderligere erfaringsindsamling for at afgøre, hvor kontrollen skal være finmasket og hvor grove stikprøver er fyldestgørende.

Et grundlæggende princip i kvalitetssikringen er, at bygningsdele, som en gang er synet og attesteret, ikke skal underkastes samme kontrol ved senere eftersyn - medmindre der har været direkte påvirkninger. Dette princip er overordentlig vigtigt i baderum, hvor de skjulte arbejder, såsom vandtætte lag, er helt afgørende for konstruktionens modstandsevne. Kontrollen skal ligge i udførelsesfasen, hvor den er nem at udføre. Af hensyn til senere eftersyn må den dokumenteres udført. En kontrol ved fx afleveringsforretning eller 5-års eftersyn vil både være særdeles kostbar og usikker.

I de fleste af de undersøgte rum konstateredes slid, ældning og misligholdelse, hvilket indikerer at konstruktionerne ligger på grænsen af det, som rummene kan holde til uden hurtig nedbrydning, og det er derfor nødvendigt med et årligt eftersyn og en efterfølgende vedligeholdelse. Eftersynet kan, afhængigt af rummets konstruktion og udformning, sikkert indskrænkes til nogle få kontrolpunkter. En yderligere systematisk erfaringsindsamling her kan mere præcist fastlægge checkpunkter for de enkelte vådrumstyper. Vådruksundersøgelsen har ikke omfattet de mulige følgeskader i forbindelse med svigt i vådrum, fx råd og svamp i omkringliggende konstruktioner. Ved sådanne svigt og skader bør træbjælkelaget inspiceres for fugt og eventuelle begyndende råd- og svampeangreb gennem loftet i underliggende rum. I dette projekt har det ikke været muligt at foretage ikke-destruktive undersøgelser i disse bygningsdele.

# Bilag 1: Byggeriets Kvalitetsmålestation

*Byggeriets Kvalitetsmålestation* er oprettet af Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) i 1987. Som følge af udbygget samarbejde med Beton- og Konstruktionsinstituttet (BKI) og Dansk Teknologisk Institut (DTI) er undersøgelsesområderne udvidet i 1990.

*Byggeriets Kvalitetsmålestation* udvikler viden, metoder og udstyr, som stilles til rådighed for byggeriets parter, især rådgivende ingeniører, praktiserende arkitekter og boligselskaber. Aktiviteterne retter sig især mod mindre eller mellemstore virksomheder, for hvem det ofte er uoverkommeligt at anskaffe alt det udstyr, der er nødvendigt for detaljeret vurdering af en bygnings kvalitet - fx i forbindelse med bygningsundersøgelse. Ved undersøgelser med særligt kostbart udstyr, kan kvalitetsmålestationen også være attraktiv for store virksomheder.

*Byggeriets Kvalitetsmålestation* hjælper også ved udførelse af specialundersøgelser, som det enkelte firma ikke selv har erfaring med eller viden om. Hovedaktiviteten er feltmålinger på bygninger i brug, eventuelt suppleret med undersøgelser udført i SBI's, BKI's og DTI's laboratorier.

*Byggeriets Kvalitetsmålestation* kan enten selvstændigt gennemføre undersøgelserne efter anvisning fra rekvirenten, eller også kan rekvirenten selv stå for undersøgelserne, mens kvalitetsmålestationen stiller måleudstyr med kvalificeret betjening til rådighed. I særlige tilfælde kan rekvirenten leje udstyret og selv gennemføre hele undersøgelsen.

*Byggeriets Kvalitetsmålestation* udfører i hovedsagen sine målinger på baggrund af generelt anerkendte metoder, fx beskrevet i internationale eller danske standarder, Nordtestdokumenter eller særlige ydeevnepublikationer. For en række af de problemer, som kvalitetsmålestationen beskæftiger sig med, findes der imidlertid ikke sådanne metoder. Disse må derfor udvikles ved at kombinere arbejdet i praksis med laboratoriearbejde. Dette resulterer først i udvikling af interne metoder, der senere bearbejdes til Nordtest- eller internationale metoder.

*Byggeriets Kvalitetsmålestation* foretager målinger og afrapporterer dem til rekvirenten. Det ligger uden for kvalitetsmå-

lestationens arbejdsområde at fortolke og vurdere resultaterne, og på den baggrund rådgive om fx skadeudbedring eller på anden måde at gå ind i virkefeltet for rådgivende ingeniører og arkitekter.

De væsentligste områder er beskrevet kort nedenfor. Der afregnes ud fra den forbrugte tid og udlæg til kørsel. Der betales i enkelte tilfælde leje for særligt udstyr. En mere detaljeret beskrivelse samt en oversigt over udstyr, målemetoder og pris kan rekvireres hos sekretariatet:

*Vægge og tage:*

Tæthed, fugtforhold, isoleringsevne og svamp

*Vinduer og døre:*

Vind- og regntæthed, lydisolering

*Gulve:*

Tæthed, fald og planhed, skridsikkerhed, lydisolering

*Kældre:*

Fugtforhold, fugttæthed, betonkvalitet

*Overflader:*

Vedhæftningsevne, lagtykkelse, kvalitetsbestemmelse

*Trækonstruktioner:*

Fugtindhold og -udbredelse, styrke og stivhed

*Vandinstallationer:*

Tæthed, isoleringsevne, kvalitet af materialer og samlinger

*Varmeinstallationer:*

Fordelings- og reguleringsforhold, kapacitet og støjforhold

*Afløbsinstallationer:*

Tæthed, kapacitet, fald og transportevne, støjforhold

*El-installationer:*

Sikkerhed, overgangsmodstande

*Indeklima:*

Ventilationsforhold, luftskifte og -kvalitet

*Isolering i klimaskærm:*

Manglende eller defekt isolering.



Sekretariat:

Statens Byggeforskningsinstitut/SBI,  
Postboks 119, 2970 Hørsholm.  
Tlf.: 42 86 55 33. Telefax 42 86 75 35.  
Leder: Søren Skibstrup Eriksen

## Bilag 2: Målemetoder og udstyr

Ved gennemførelsen af vådrumsundersøgelsen har været brugt småhåndværktøj som tommestok, waterpas, nøgler osv. I enkelte tilfælde har der været anvendt egentlige måleinstrumenter, men de fleste steder har det ikke været nødvendigt, fordi svigt eller fejl har været store og umiddelbart synlige.

### Undersøgelse med teknoskop (endoskop)

Teknoskopet bruges til visuel inspektion af utilgængelige hulrum. Metoden kan anvendes overalt, hvor der er mulighed for at indføre en sonde. Hvis der ikke er mulighed for at føre sonden ind, kan man bore et lille hul (mindst 8 mm). Sonden har indbygget en lyskilde, der føres ind i hulrummet.

Det, som ses i hulrummet, kan enten affotograferes eller optages på videoudstyr, således at optagelserne kan gemmes og analyseres senere. Sonden forefindes både som fleksibel og som stiv.

### Termohygrograf

Termohygrografen anvendes til måling og kontinuerlig registrering af sammenhørende værdier af temperatur og relativ fugtighed over en fastsat periode. Udstyret er især anvendeligt, hvor variationen af temperaturen og den relative fugtighed undersøges uafhængigt af det pågældende rums udluftning og ventilationsanlæggets størrelse.

### Måling af lufthastighed med varmetrådsanemometer

Metoden kan bruges til at spore lækager i bygningskonstruktioner, også hvor sådanne ikke umiddelbart er synlige. Metoden indikerer lækagens størrelse. I vådrumsundersøgelsen er måling med varmetrådsanemometer brugt til at måle ventilationshastigheder i de enkelte rum. I de fleste tilfælde var formålet blot at konstatere om der overhovedet var ventilation i det pågældende rum.

### Vacuumkammer

Et vacuumkammer (eller sugekasse) anvendes til at undersøge vandtætheden af færdige gulvbelægnings øverste lag. Målingen foretages ved at blæse luft gennem en sæbevandsopløsning, som herefter vil medføre bobledannelse. Det gulv, der skal prøves, vædes med en sæbeopløsning hvorefter en transparent acrylkasse forsynet med gummilister på kanten anbringes oven på gulvet. Kassen forbindes med en pumpe, der etablerer et undertryk på 35 kPa over gulvet. Undertrykket holdes i 1 minut. Eventuelle lækager og utætheder vil resultere i bobledannelser i sæbehinden, som kan ses gennem acrylkassens bund.

### Veje/tørre-metoden

Denne metode anvendes til at måle fugtindhold i hygroskopiske materialer, og den kan anvendes overalt, hvor det er muligt at udtage passende prøvestykker af materialet. Den er anvendelig for ethvert fugtniveau fra nul til materialets fugtmætningspunkt. Hvor det ikke er muligt at udtage prøver placeres i stedet en træprøve med kendt fugtighed, som efter at have ligget et stykke tid i badeværelset sendes i en plastikpose til SBI for en nærmere undersøgelse. Her bliver prøven vejret og tørret for at fastsætte, hvor stor den relative fugtighed havde været i det pågældende rum.

### Elektrisk modstandsmåler

Metoden benyttes til måling af fugtighed i træ og træbaserede pladematerialer i området 7-28 vægtprocent, men den er mindre velegnet i imprægneret træ og ved sprækker. Målingen bør ske på langs af fibrene og ikke i nærheden af søm eller revner i træet. Modstandsmåleren har to elektroder, som presses eller bankes ind i materialet, der skal undersøges. Modstanden mellem elektroderne måles og omsættes til vægtprocent-fugt, når træsorten kendes. Omsætningen kan ske enten i instrumentet eller ved hjælp af en kalibreringskurve. Normalt foretages målingerne ved ca. 20 °C ellers må korrigeres for temperaturen.

### Kapacitetsmåling

Metoden kan benyttes til at kortlægge udbredelsen af eventuelt fugtige områder, og til at give en størrelsesorden af fugtindholdet. Metoden er mest anvendelig på forholdsvis glatte overflader, men målingen kan forstyrres på ledende materiale, metalfolie eller elektriske ledninger. Metoden bygger på, at der er stor forskel mellem vand og elektricitetskonstanten for tørre materialer. Indholdet af fugt i byggematerialerne vil derfor medføre større kapacitet i materialet. Apparatet sættes på det ledende materiale, og viseren indikerer brøkdelen af det maksimale fugtindhold i det pågældende materiale. Ved systematisk gennemgang af et areal kan fugtvariationerne kortlægges.



## Bilag 3: Gennemgang af registreringsmetode

Registreringsmappens første side indeholder de praktiske oplysninger som beboernes navn, adresse, telefonnr., træffetid, besigtigelsesdato m.m. samt notater fra oversigtsregistreringen, om vedlagte tegningsbilag og beskrivelser, relevante firmaer og personer. De øvrige sider afspejler undersøgelsens systematik, der er baseret på følgende trin:

1. trin: Registrering af rummets indretning
2. trin: Registrering af forhold i forbindelse med gulvet
3. trin: Registrering af forhold i forbindelse med væggene
4. trin: Registrering af ventilations- og fugtforhold
5. trin: Undersøgelse af omkringliggende rum
6. trin: Interview af beboere.

### Indretning

Første trin er at danne sig et overblik over rummets indretning. Hvis der ikke allerede findes en tegning som bilag fra oversigtsregistreringen, udarbejdes en skitse, som grundlag for notering af relevante opmålinger. På skitsen indtegnes ligeledes zonen for vandbelastning.

### Gulvet

Næste trin er registrering af gulvet samt overgangen fra gulv til væg. Det er mest hensigtsmæssigt at starte ved gulvafløbet, der som regel udgør gulvets mest vandbelastede del. Gulvafløbets sideindløb og vandlås inspiceres og overensstemmelsen (i følge VA-godkendelsen) med gulvkonstruktionen checkes, som den ses på stedet, og som den er beskrevet i projekt materialet. Det overvejes, om der er nogen umiddelbar grund til at foretage en tæthedsprøvning af afløb og sideindløb. Herfra fortsættes registreringen af gulvfladen. Forekomsten af kalkaflejringer samt evt. begroninger afgrænser ofte den aktuelt vandbelastede zone. Detaljeret opbygning af badeindretning skitseres. Er gulvfladen tør, foretages stikprøvemåling på kritiske steder i det vandbe-

lastede område og i de vandførende ledninger. Der anvendes en kapacitiv fugtmåler til registrering af eventuelle fugtophobninger under overfladen. Herefter registreres utætheder i fuger mellem fliser eller i pvc-svejsninger, revnedannelser, buler, lunger, fald til afløb, manglende vedhæftning (løs pvc eller løse fliser) samt aflejringer og begroninger på gulvet.

Til undersøgelse af gennembrydninger anvendes strejflys kombineret med retholt/waterpas. Alle gennembrydninger af gulvfladen indtegnes på planskitse og undersøges for tæthed. Det gælder specielt i den vandbelastede del af gulvet, hvis det skønnes nødvendigt og hensigtsmæssigt i forhold til gulvkonstruktionen. Dertil anvendes en tæthedsmåler (sugekasse), der ligeledes anvendes, hvis der er usikkerhed om pvc-svejsningers tæthed. De anvendte bøsningstyper m.v. ved gennembrydninger i gulvfladen noteres, og det vurderes, om de anvendte løsninger er velegnede til pågældende gulvkonstruktion.

Undersøgelsen af gulvfladen afsluttes med en undersøgelse af det vandbelastede område i overgangszonen mellem gulv- og vægskokkelen. Der bruges samme metode og redskaber som ved undersøgelse af gulvflader. Specielt ved slip i fuger vurderes, om årsagen har været manglende vedhæftning, eller om der er tegn på en evt. sætning af gulvet. Ved flisebeklædte gulve undersøges, om det fremgår af projekt materialet, at der er vandtæt inddækning af overgangen mellem gulv og væg. Hjørner undersøges for tegn på forskydninger, og ved dør vises særlig interesse for bundstykke, opkant og indfatning.

### Væggene

Tredje trin er en registrering af væggene. Vægkonstruktionerne undersøges systematisk på stedet, og sammenholdes evt. med tegning og beskrivelse fra projekt materialet. Undersøgelsen er forbundet med en vis usikkerhed, da den konstruktive opbygning er søgt bedømt ud fra lyden af en banken på overfladen. Metoden kræver nogen erfaring, men den kan understøttes af måling af vægtykkelse og ved tilsvarende bankelyd i tilliggende rum. Disse notater er sammenholdt med væggenes beklædninger.

I overgang fra væg til væg vurderes specielt årsager til eventuelle revnedannelser eller andre svigt. Gennem registrering af kalkaflejringer noteres væggenes grad af vandpåvirkning, og i den vandpåvirkede zone søges efter eventuelle ophobninger af fugt. Samtlige gennembrydninger i vægbeklædningen noteres, og i det vandbelastede område undersøges gennembrydningers tæthed i særlig grad. De valgte gennembrydningsmetoder (fx type af bøsning), og hvorvidt de er hensigtsmæssige for vægkonstruktionen registreres også. I ydervægge med vinduer vurderes og skitseres vinduernes tilstand, og detailløsningerne ved vinduespladen samt en evt. udmuring/udfyldning ved brystningsmuren. Fugtophobninger ved væg og gulve samt den målte fugtfordeling indtegnes på en skitse. Fugtudbredelsen sammenholdes med

de iagttagne revnedannelser og svigt samt de byggetekniske detaljløsninger med henblik på vurdering af eventuelle årsags-sammenhænge.

### Ventilation

Herefter undersøges ventilationsforholdene samt lofternes fugt-tilstand. Ved undersøgelser af ventilation noteres fugtforhold, aftræksventilens tilsmudsning, om der er godt eller dårligt af-træk, og om ventilen er ødelagt, tilstoppet eller andet. I tre op-gange blev ventilationen (Volumenstrømme) målt i alle bade-værelser samt i hovedstregen, og disse boliger blev suppleret med støjmåling og fugtmåling i rummene.

### Lofter

Lofterne i vådrummene er undersøgt for skjolder, fugtophob-ninger o.lign. samt hvorvidt loftet er nedhængt, og eventuelt demonterbart. Dette har bl.a. betydning ved en ikke-destruktiv inspektion af træbjælkelag, afløbsforgrening samt ved fugtmåling.

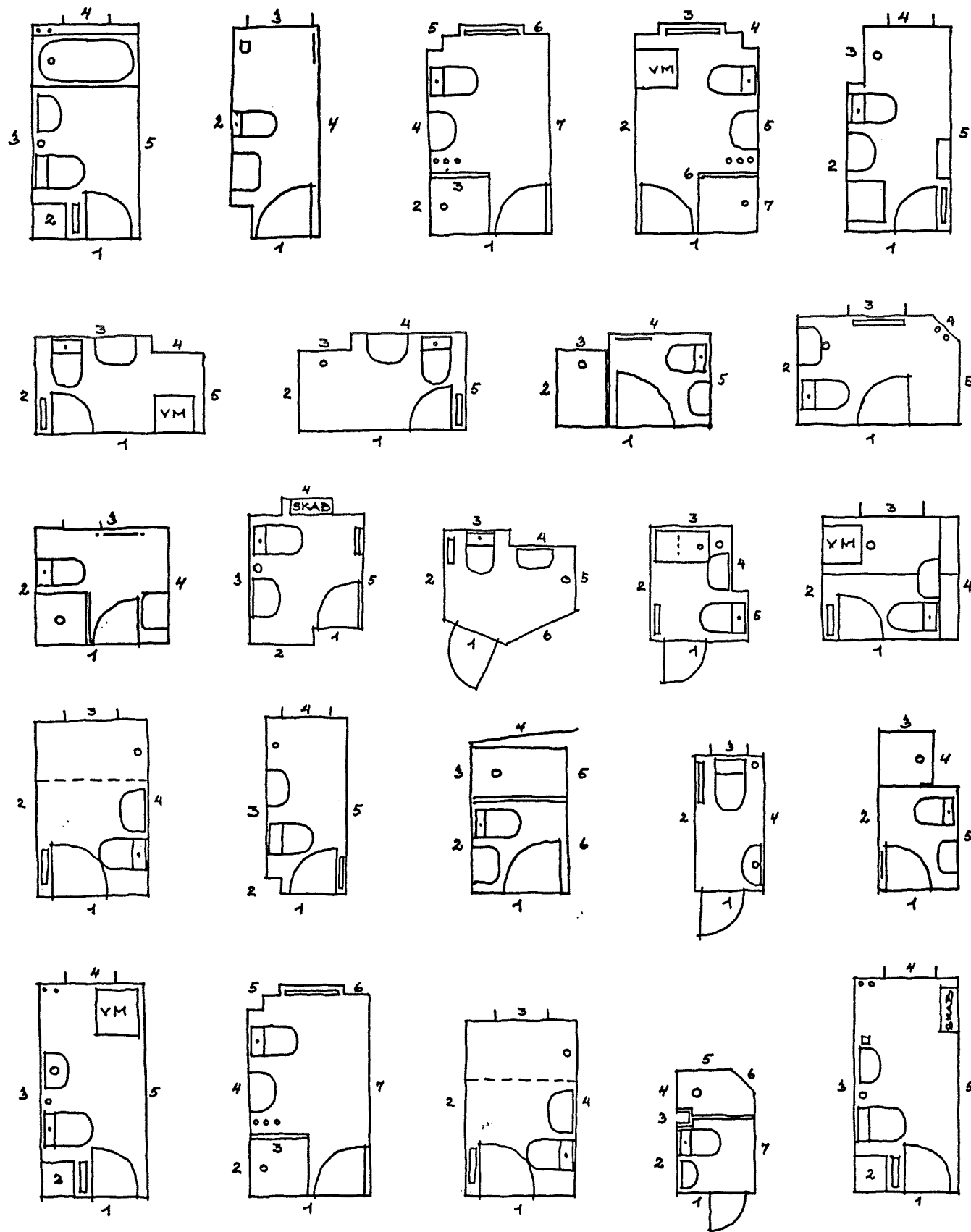
### Naborum

Som sidste trin i undersøgelsen undersøges væggene i tiliggende rum for fugtskjolder, revnedannelser og evt. fugtophobning. Hvor det var muligt, er foretaget besigtigelse af gulv i ovenliggende rum samt af loftet i underliggende rum.

### Interview

I forbindelse med besigtigelsen har beboerne besvaret spørgsmål vedrørende rummets brugsbelastning, eventuelle reparations-, udskiftnings- og vedligeholdelsesarbejder, samt hvor længe be-boet lejligheden efter ejendommens renovering.

## Bilag 4: Planskitser af de undersøgte vådrum



# Bilag 5: Sammenfatningsskema

ADRESSE										R 12-83									
ANTAL: VOKSNE 2 BØRN 2 HUSDYR										LET <input checked="" type="checkbox"/> TUNG <input type="checkbox"/> 1 ÅR <input type="checkbox"/> 5 ÅR <input checked="" type="checkbox"/> 10 ÅR <input type="checkbox"/>									

	<b>GULVOVERFLADE</b> ANDET: _____ MALING ELLA PÅSTRYKNING PVC-BANEVARE FLISE/KLINKERLÆGNING VANDBELASTNING	<b>VÆGGER</b> ANDET: _____ MALING ELLA PÅSTRYKNING TRÆBEKLÆDNING PLASTLAKERET FLADEF YDervæg med vindue FLISBEKLÆDNING PVC-BANEVARE VANDBELASTNING	<b>VÆGKONSTRUKTIONER</b> <b>SKELETVÆG</b> 1. GIPSPLADE 2. FIBERGIPS 3. 4. KALKGIPSPLAKAT 5. KALKGIPS 6. SPÅNPLADE  <b>"LET" ALDRE VÆG</b> 7. DØJ BREDEVÆG 8. GIPS 9. KALKGIPSPLAKAT 10. FLADTÆPPEVÆG 11. GIPS 12. KALKGIPSPLAKAT 13. BÆNDINGSVÆRSTYV 14. GIPS 15. KALKGIPSPLAKAT  <b>UORGANISK VÆG</b> 16. BETONGVÆG 17. TEGLSTENSVÆG 18. LETBETON 19. LETKUMBEETON	<b>VANDTÆTNINGSLAG</b> LET KRYDSENER - SPÅNPLADE TUNG BETONSTØBEVÆG  <b>BADEINDRETNING</b> BRUSEKABINE LUKKET BRUSENISCHE BRUSENISCHE ÅBEN BRUSEPLADS BADEKAR  <b>VENTILATION</b> NATURLIG UD-EFFEKT TIL LUFT MEKANISK LUKKET/TILSTOPPET DØR VINDUE BEMÆRKNING: <b>BILAG: FUGT + VENT.</b>	<b>LOFT</b> GENNEMFØRINGER, LOFT PÅ BJÆLKER K VAND FALDSTAMME NEDHÆNGT V VAND VENTILATION INGEN ADGANG VARME NY ELINSTALLATION
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

GENNEMFØRINGER	GULV/VÆG	RA	VM	WC	HV	BI
AFLØB						
GULVAFLØB						
K.VAND						
V.VAND						
VARME						
FASTGØRELSE						
ANDET						
SEDESÆL						
BRUSESTANG						
VANDBELASTNING						
RA: RÅKANTOR VM: VÆRSTÅNDE HV: HÅNDVASK BI: BADEINSTALLATION UTETHED / SVIGT MARKERES 0						
GENNEMFØR.VALT		M.VANDB				
HERAF UTÆT/SVIGT		M.VANDB	4			

BYGNINGSDEL	GULVLADEN	GULV/SØKKE(VÆG)	VÆG/VÆG	VÆG/VÆG	VÆG/FLADERNE	VINDUESSTRYKNING	VINDUE	DØR	ANDET	KOMMENTAR
SVIGT										1 2/3-4 3-6-7 4/5-6/7
FUGESVIGT										5-6-7
REVNER										6-7-8
SETNINGER										7-8-9
MANGL.VEDHÆNG										8-9-10
BEGRONINGER										9-10-11
FUGTOPHOBNING										10
LUNKER/BULER										11
BAGFALD.GA										12
ANDET										13

BEMÆRKNINGER: a) Glasskydedør b) i rørkasse. Bilag: fugtophobning i vægge i bruseniche. Rummet meget medtaget, ødelagt i bruseniche.

## Gennemgang af skema

I øverste felt på skemaet angives antal brugere af rummet, og de kriterier, der er lagt til grund for udvælgelsen: rummets alder samt om gulvkonstruktionen er let eller tung.

I andet felt er tegnet en plan af rummet. *Gulvkonstruktionen* er sammenholdt med *gulvoverflade* og eventuelt et vandtætningslag, hvis det er beskrevet i projekt materialet, fx under en flisebelægning på undergulv af organisk materiale såsom krydsfiner. Et sådant vandtætningslag har ikke kunnet besigtiges, da det er skjult i konstruktionen. Kommer der vand på gulvet ved brug af rummet, er dette afkrydset under "vandbelastning".

*Badeindretningen* - typisk brusebadet - er beskrevet, således at man kan registrere de foranstaltninger, der er udført for at begrænse brusevandets udbredelse.

I skemaet for *ventilation* er afkrydset, om der kommer luft fra dør eller vindue, om der er mekanisk eller naturlig ventilation, samt om der har kunnet registreres en udsugningseffekt, eller om en sådan manglede, fx fordi ventilationen var tilstoppet. Under bemærkninger noteres evt. automatisk (fx tidsstyret eller fugtstyret) ventilation. Ved luft fra dør er noteret om spalte under dør mangler.

*Loftet* er beskrevet ved afkrydsning - enten monteret på bjælkelaget eller nedhængt (forsænket). Muligheden for en umiddelbar afmontering ved inspektion af det gamle loft, bjælkelaget eller nedføring af afløb er markeret. Eventuelle gennemføringer i loftet - typisk fra ovenliggende vådrum - er noteret ved afkrydsning. Fra besigtigelsen er noteret, om der er foretaget en fornyelse af el-installationen.

Samtlige *gennemføringer* af rør og gennembrydninger ved skruer o.lign. i gulv og væg er noteret. Af afkrydsningsskemaet er gulv placeret i øverste halvdel af feltet, væg i nederste. Befinder gennemføringerne sig i områder af rummet hvor vandbelastning forekommer ved almindelig daglig brug, er dette krydset af. Disse gennemføringer er undersøgt for tæthed/utæthed, og svigt er markeret ved en bolle om krydset. Antallet af gennemføringer og svigt er markeret i skemaets nederste felt.

*Vægkonstruktionerne* er sammenholdt med beklædningen eller behandlingen på væggene. Numrene 1 - 6 refererer til numrene på plantegningen. Er den pågældende væg udsat for direkte vandpåvirkning, er dette afkrydset under vandbelastning. Er den pågældende væg en ydervæg med vindue, er dette ligeledes markeret. Væg nr. 1 indeholder altid en dør. De små skemaer rummer nærmere oplysninger om den konkrete vægkonstruktion - afkrydsning her er kun foretaget, når der med den anvendte undersøgelsesmetode har kunnet iagttages en fuldstændig overensstemmelse mellem projekt materialet og de iagttagne forhold.

De iagttagne *svigt i gulve og vægge* er afgrænset i sammenfatningsskemaet under hovedoverskrifterne: fugesvigt, revner, sætninger, manglende vedhæftning, begroninger, fugtophobning, lunke/buler samt bagfald. Hvad disse hovedoverskrifter mere

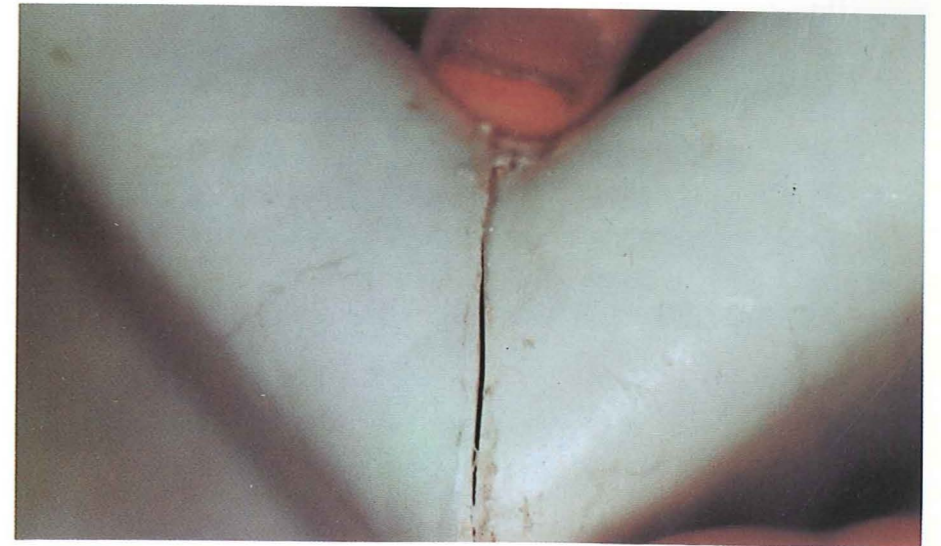
præcist dækker, er forklaret ved gennemgangen af undersøgelses resultater. I skemaet er kun noteret svigt i vandbelastede områder i rummet. Lokaliseringen af det aktuelle svigts placering i rummet i forhold til vægge er angivet ved et tal under kommentar og skal sammenholdes med bygningsdel: gulv/sokkel, væg/sokkel, væg/væg, osv. Hjørner ved gulv er noteret under gulv/sokkel med angivelse af to vægge. Hjørner mellem vægge angives ligeledes ved to tal refererende til tallene på plantegningen.

Under *bemærkninger* noteres særlige forhold for det enkelte rum, og her kan der også være knyttet bemærkninger til nogle af de fundne svigt.

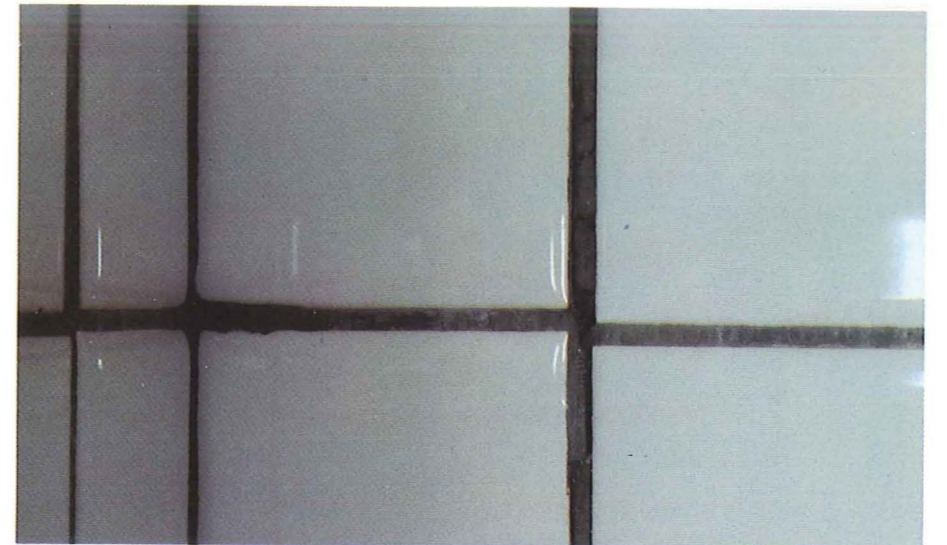
## Bilag 6: Fotografier af svigt

## Bilag 6: Fotografier af svigt

Manglende svejsning af pvc  
(omtalt side 17)



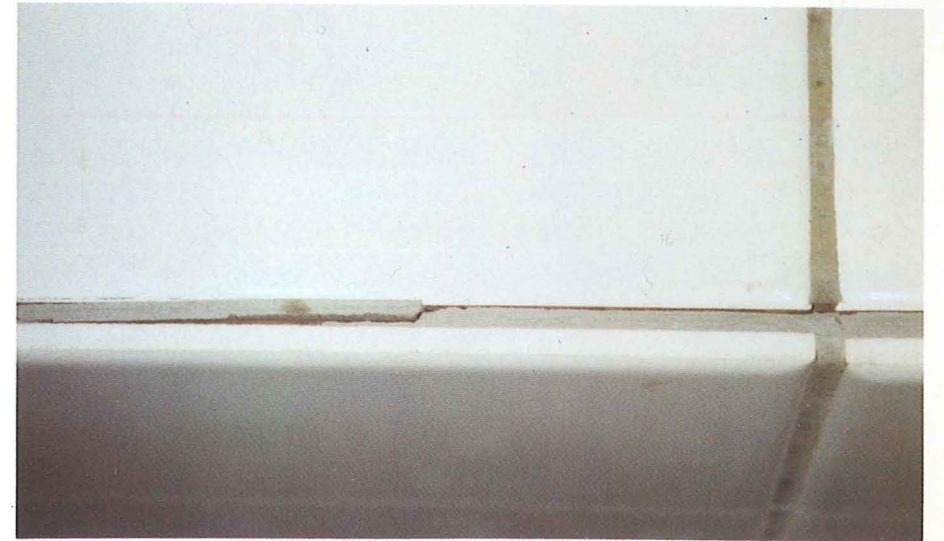
Sætning i flisebeklædningen  
(omtalt side 18)



Manglende vedhæftning af pvc  
(omtalt side 18)



Fugesvigt i flisebeklædning  
(omtalt side 18)



Svigt i brystningsparti  
(omtalt side 18)



Fugtophobning i hjørner  
(omtalt side 18)



Fugtophobning i brystning  
(omtalt side 19)



Fugtophobning i vindue  
(omtalt side 19)



Begyndende nedbrydning i  
bygningsdel (omtalt side 19)



Hvert år udføres mange nye badeværelser, såkaldte vådrum, som led i modernisering og forbedring af den gamle boligmasse. Da kvalitetsbrist både ved projektering og udførelse har været årsag til et stort antal følgeskader, og da der stadig er mange boliger, som skal have etableret badeværelser, er det væsentligt at få klarlagt, om de hidtil anvendte konstruktioner og installationer er hensigtsmæssige. Byggeriets Kvalitetsmålestation har derfor undersøgt 44 forskellige badeværelser, udført i perioden 1975–1988, for fejl og mangler og vurderet de enkelte typer af svigt. Publikationen redegør for undersøgelsens forudsætninger, omfang og resultater samt beskriver en metode til kvalitetsvurdering af konstruktioner, overflader og installationer ved renoverings- og byfornyelsesprojekter. Den henvender sig til projekterende arkitekter og ingeniører, håndværkere og entreprenører, byfornyelses- og boligselskaber samt tekniske forvaltninger.