

RAPPORT

April 2007



Laboratorietestning af **'GI-BAD'** Præfabrikerede badekabiner

Testen er udført af SBI – Aalborg Universitet
for Grundejernes Investeringsfond v/sbs

Rapport over afprøvning af GI-BAD (GRC-badeværelser)

Indledning

I forbindelse med GI's udviklingsprojekt vedrørende lette komponentbadeværelser blev der udarbejdet et generelt afprøvningsprogram for komponentopbyggede badeværelser. Dette afprøvningsprogram har dannet grundlag for udarbejdelse af et specifikt prøvningsprogram for GI-BAD (GRC-badeværelser, (GRC = glasfiberarmeret beton)) under hensyntagen til konstruktionsopbygning og materialevalg for det konkrete produkt. Prøvningsprogrammet for GI-BAD (GRC-badeværelser) er vedlagt som bilag 1.

Prøvningerne er gennemført i perioden maj 2006 – februar 2007 og er af-rapporteret i SBI prøvningsrapport, sag nr. 722-086, vist i bilag 2. Prøvningsrapporten er udarbejdet som en almindelig SBI prøvningsrapport, dvs. med angivelse af resultater, men uden vurdering af produktet og dets egenskaber.

I løbet af prøvningsperioden er der foretaget udvikling i badeværelset, som ikke omtales i selve teksten, idet det som udgangspunkt er det endelige badeværelse der er blevet vurderet. Ændringerne består i

- Tilføjelse/ændring af fugebånd for at opnå en dobbeltsikring af vandtæthed i elementsamlinger.
- Ændring af samlingen mellem gulvelementer og søjler aht. vandtæthed.
- Ændring af samlingen mellem gulvelementer aht. vandtæthed. Ændringen medførte, at geometrien af samlingen blev ændret, og at den mekaniske samling suppleres med en vandtætningsmembran påført i flydende form.
- Ændring af monteringen af wc'et så der opnås medvirken af væggen aht. stivheden ved stor belastning.

Ændringerne er indarbejdet under afsnittet om identifikation af produktet, således, at det sikres, at det er det afprøvede produkt, der refereres til.

Nærværende rapport indeholder såvel en sammenskrivning af prøvningsresultater som vurderinger af produktet og dets egenskaber. For at gøre det enklere at få et overblik over afprøvninger og resultater er der for hver ydeevne angivet vurderingsgrundlag, resultater, vurderingskriterier samt en vurdering af produktet. Vurderingsgrundlag og vurderingskriterier stammer fra bilag 1 og prøvningsresultaterne stammer fra bilag 2.

Produktidentifikation

GI-BAD (GRC-badeværelser) består af et gulvelement udført i fiberbeton. Gulvelementet udlægges på en "elefantrist" som i forvejen er rettet af, så den ligger vandret, og vil normalt blive samlet af mindre elementer (aht. vægten). Der er som standard lagt fliser eller anden overfladebelægning på hele gulvfladen. Væggene består ligeledes af fiberbeton dels som søjler, dels som vægelementer. Vægelementerne opsættes mellem søjlerne og samles til disse vha. løse stålsøjler. Vægoverfladerne er som standard udført med flisebeklædning. Samling mellem gulv og vægelementer sker vha. en fer-notsamling. Konstruktionstegninger af produktet findes hos rekvirenten (GI) mens fotos af produktet findes i bilag 3.

Konklusion

Prøvningsprogrammet indeholder bl.a. prøvninger der normalt udføres som en del af den dokumentation, der er nødvendig for at opnå MK-godkendelse for vådrumskonstruktioner. Herunder er det væsentligste krav, at vådrummet skal være vandtæt også efter en række belastninger (statisk og dynamisk last samt vridning) og påvirkninger i form af høj fugtighed og varme skiftende med perioder hvor der sker udtørring.

Konstruktion

Ved første prøvning af det omhandlede produkt var der en utæthed omkring en fuge mellem vægelementer og søjle. Som følge heraf blev der foretaget ændringer af den bageste del (= primære vandtætning) af fugekonstruktionen. For samlingen mellem gulvelement og vægelement bestod den bageste del af fuge sluttelig af: Fer-not samling med butylbånd påsat på overside af feren og fugebånd på den side af feren som vender ind mod baderummet. Mellem søjle og vægelement bestod den bageste del af fugen af stålsøjle suppleret med fugebånd på siden ind mod badeværelset.

Hjørnet mellem søjle og tilstødende vægelementer, udført med den ovenfor beskrevne tætning i den bageste del af fugen (efter ændringen), har vist sig at være vandtæt efter 21 døgnprøvning, hvor vandpåsprøjtning er foretaget direkte mod den bageste del af fugen. Elementsamlingerne kan således vurderes at være vandtætte, også selv om den forreste del af fugen ("regnskærm"/kosmetisk fuge, som er enten en mørtel- eller silikonefuge) skulle være utæt. Som den forreste del af fugen vurderes såvel fuge udført med fugemørtel som med elastisk fugemasse at være egnede til formålet, men fugemørtel er dog mindre følsom for skimmelangreb end elastisk fugemasse.

Det er ikke undersøgt, hvordan vridning (dvs. sætning ved det ene hjørne) vil influere på tætheden. Det skyldes at den oprindelige utæthed mellem søjle og vægelement var registreret inden da, og de supplerende prøvninger af vandtæthed er derfor sket på et hjørne opbygget af de ekstra gulv- og vægelementer der blev leveret ved prøvningernes start.

Overflader

De anvendte fliseklæbere og fugemørtler er almindelige handelsvarer (som principielt kan ændres fra sag til sag). De eksponerede, imprægnerede betonoverflader – som er utraditionelle produkter til anvendelse i badeværelser – samt malebehandlingen er blevet udsat for påvirkning med kemikalier. Betonimprægneringen viste kraftig effekt som følge af kemikaliepåvirkningen – og i forbindelse med imprægnering og syrepåvirkning også påvirkning af betonen i ringe omfang. Især påvirkning med eddikesyre resulterede i opbobling og nedbrydning af den imprægnerede overflade. Den anvendte overflade med eksponeret, overfladebehandlet beton vurderes på denne baggrund som mindre egnet til den her påtænkte brug.

På ovenstående baggrund vurderes det, at der er gode muligheder for at opnå en vandtæt konstruktion med rimelig levetid (dvs. mindst 20 år), og med overflader (dog ikke imprægnering) med almindelig levetid. Såfremt den anvendte imprægnering skal kunne anvendes på linie med malebehandling og øvrige anvendte overflader, skal der ske en ændring/videreudvikling så den kan modstå påvirkning af almindeligt forekommende kemikalier som anvendes i husholdninger.

Transport

Dynamiske påvirkninger under transport kan i visse tilfælde beskadige kanterne (noten) af elementerne, mens påvirkning direkte mod en færdig flisebeklædt overflade normalt ikke vil forårsage skader. Slag direkte mod en fiberbetonoverflade vil eventuelt resultere i et mindre indtrykningsmærke som dog, om nødvendigt, let lader sig udbedre. Montering af elementerne vurderes at være enkel og "robust" over for mindre afvigelser. Der skal dog udvises omhu med placering af butylbånd og fugestrimler.

På den baggrund vurderes det, at badeværelset kan transporteres under udvisning af almindelig omhu. Leverandøren opfordres dog til at sikre en tilstrækkelig emballering under transporten for at minimere skader på elementerne.

Montage

De største gulvelementer er så tunge, at de ikke kan transporteres og monteres af to mand uden brug af løftegrej. Materiel til transport fra gade til monteringssted samt til montering af elementer er udviklet, så montering altid kan foretages af to personer.

På dette grundlag vurderes det, at de anvendte komponenter kan monteres af to personer med brug af udviklet løftegrej. Herudover vurderes det, at montagearbejdet kan ske forsvarligt med udvisning af almindelig omhu, idet leverandøren opfordres til at sikre en tilstrækkelig emballering af særligt gulvelementet under montagen – for at sikre mod ikke afrensning til smudsning.



Drift

Vådrommet leveres typisk med færdige, flisebeklædte overflader. Fliserne er sat op med fliseklæber. Udskiftning af fliser sker på traditionel vis ved at fjerne fliserne med hammer og mejsel hvorefter nye fliser kan opsættes. Udskiftning af hele gulv- eller vægelementer er ikke forudsat under udviklingsarbejdet og vurderes ikke at være muligt.

Udskiftning af wc, håndvask og bruser mv. sker efter traditionelle metoder. *På den baggrund vurderes det, at reparation / udskiftning af flisebeklædning kan ske uden vanskeligheder, medens udskiftning af af gulv- og vægelementer ikke er muligt. Udskiftning af wc, håndvask og bruser mv. vurderes at være enkel og adskiller sig ikke fra traditionelle vådrum. Udskiftning eller reparation af installationer vurderes at være enkel forudsat at installationsskakten udføres med gode adgangsmuligheder.*

26. april 2007
SBI – Aalborg Universitet
Erik Brandt



Transport

a. Vægt og volumen opgivet

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Elementernes vægt og volumen bestemmes/oplyses.
<i>Prøvningsresultater</i>	Det største vægelement måler ca. 1,050 x 1,200 x 0,035 m ³ og har en masse på ca. 97 kg. De største gulvelementer på 0,847 x 1,325 x 0,04 m ³ har en masse på ca. 99 kg.
<i>Vurderingskriterier</i>	Elementerne skal have en vægt og et volumen så de kan transporteres og monteres af højst 2 personer. I henhold til Arbejdstilsynets bestemmelser (AT meddelelse 4.05.2 "Vurdering af løft" og AT-cirkulæreskrivelse 12/1987) må vægten højst udgøre 50 kg/element for elementer beregnet til transport og montering af 1 person og 70 kg/element for elementer beregnet til transport og montering af 2 personer. Disse vægtgrænser er de maksimale og forudsætter optimale løftebetingelser, fx brug af bæresele. Det vurderes subjektivt, om elementernes volumen tillader opbæring ad trappe, og om opbæring kan forventes at medføre større belastning, fx fordi de skal kantes rundt om hjørner.
<i>Vurdering</i>	Med de konstaterede vægte og volumener for elementerne kan det største gulvelement kun transporteres og monteres af 2 personer ved hjælp af særligt materiel. Sådant materiel er udviklet til opgaven. Det vurderes, at anvendelse af det udviklede materiel ved selv de største elementers geometri/volumen under normale omstændigheder ikke vil afstedkomme problemer ved transport op ad trapper eller ved montering.

b. Dynamisk last (kranbump når emballeret)

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Elementerne påføres en dynamisk last svarende til at de med en hastighed på 4 m/minut sættes ned på et betonunderlag med en kran. Lasten påføres på et hjørne eller en side afhængigt af hvad der anses for mest ugunstigt. Ved prøvning skal elementerne emballeres, som det forudses at blive gjort i praksis, fx transporteres på paller og forsynet med hjørnebeskyttere.
---------------------------	---



<i>Prøvningsresultater</i>	Elementerne var ved prøvningen ikke emballeret. Ved nedsækning af elementer i uemballeret form mod betonunderlag skete der ingen synlige skader.
<i>Vurderingskriterier</i>	Der må ikke ved prøvningen ske skade som kræver reparation.
<i>Vurdering</i>	Elementerne er prøvet i uemballeret form. Da denne øgede belastning ikke påførte elementerne synlige skader, må de betragtes som tilstrækkeligt robuste til at modstå dynamiske påvirkninger som almindeligvis kan forventes ved transport.

c. Dynamisk last (stålkugle)

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Gulv- og vægelementer i fastholdt stand påføres en dynamisk last svarende til at de stødes mod en væg. Lasten påføres elementet i form af et slag med en 1 kg stålkugle med en energi på 10 Nm. Lasten påføres hvor det anses for mest ugunstigt for elementet (kant, hjørne, flade).
<i>Prøvningsresultater</i>	Ved stød mod henholdsvis kant og flade af et element med en 1 kg stålkugle med en faldhøjde på 1020 mm (10 Nm) kom der et mindre indtrykningsmærke ved stød mod fladen (uden flisebeklædning). Ved stød mod gulvet med fliser i det opstillede badeværelse var der ingen registrerede skader. Ved stød mod kanten af vægelementets not skete der brud i notens ene side (se figur 30 i bilag 3).
<i>Vurderingskriterier</i>	Der må ikke ved prøvningen ske skade som kræver reparation.
<i>Vurdering</i>	Den påførte belastning vurderes at være så kraftig, at den kun sjældent vil forekomme under transport og montage. De skader og mærker der blev registreret ved prøvning, vurderes at være uden betydning for elementernes funktion, herunder montering og vandtæthed.



Montering

a. Overspænding af samlinger

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Der foretages en prøvemontering af elementer, hvor samlingerne, i den udstrækning det er muligt, vrides i forbindelse med samlingsprocessen. Desuden foretages andre uhensigtsmæssige arbejdsoperationer, fx forsøg på fejlmontering og adskillelse/tilretning af monterede elementer.
<i>Prøvningsresultater</i>	Der er ikke ved prøvemontering sket skader eller konstateret andre uheldige forhold.
<i>Vurderingskriterier</i>	Der må ikke ved prøvningen ske skader som kræver reparation.
<i>Vurdering</i>	Monteringsprocessen vurderes at være enkel og "robust" overfor mindre afvigelser i form af vridninger etc. fra den tiltænkte montering.

b. Punktlast

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Det færdige gulv i et fuldskala prøverum samlet af to elementer belastes med en statisk last på 2250 N påført gennem en Ø 25 mm ståldorn. Ved prøvningen var prøverummet fuldt monteret med vægge og loft.
<i>Prøvningsresultater</i>	Der er ikke ved prøvning med 2250 N statisk last på gulvet konstateret synlige skader.
<i>Vurderingskriterier</i>	Der må ikke ved prøvningen ske skader som kræver reparation.
<i>Vurdering</i>	Kabinen opfylder det stillede krav.

c. Følsomhed over for afvigelser

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Det vurderes om det færdige badeværelses funktionsevne er særlig følsom for afvigelser i udførelsesprocesserne, fx måltolerancer og temperaturforhold.
<i>Prøvningsresultater</i>	Det vurderes ikke at badeværelsets funktionsevne er særligt følsomt for afvigelser i udførelsesprocesserne.



<i>Vurderingskriterier</i>	Såfremt der vurderes at være særlig følsomhed, skal dette angives.
<i>Vurdering</i>	Det vurderes, at kabinen ikke er særlig følsom for afvigelser etc., såfremt arbejdet udføres omhyggeligt og med korrekte materialer.

d. Sætning af hjørne

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Baderummet monteres på et underlag, som efter færdigmontering udsættes for en "simuleret sætning af et træbjælkelag" på 15 mm i det ene hjørne. Prøvningen udføres før prøvning for vandtæthed. Badeværelset efterjusteres om muligt, så det rettes op igen. Denne afprøvning suppleres med en undersøgelse hvor et gulvelement (uden samling) udkrages og belastes.
<i>Prøvningsresultater</i>	Prøvning af udkraget hjørne er ikke udført idet der højst anvendes udkragninger på 400 mm, hvilket sammenholdt med at badeværelset altid monteres på en elefantrist sikrer stivheden af evt. udkragede hjørner.
<i>Vurderingskriterier</i>	Vridningen af baderummet må ikke forårsage skader, fx revner eller utæthed.
<i>Vurdering</i>	Kabinen vurderes at være vridningsstiv, dvs. stabil selvom et hjørne er udkraget (max 400 mm), eller en understøtning skulle svigte.

e. Behov for skærpet tilsyn

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Det vurderes ved monteringen i laboratoriet, om der under montering er kritiske arbejdsoperationer, som kræver skærpet inspektion.
<i>Prøvningsresultater</i>	Arbejdsoperationerne vurderes at være enkle og uden særlig risiko for fejlmontering.
<i>Vurderingskriterier</i>	Såfremt der vurderes at være kritiske arbejdsoperationer, fx placering og funktion af fugebånd, skal dette angives.
<i>Vurdering</i>	Monteringen vurderes at være enkel og uden særligt kritiske arbejdsoperationer. Det skal dog bemærkes, at vandtætheden er afhængig af at der anvendes den korrekte type butyl- og fugebånd, og at arbejdsudførelsen er omhyggelig.



Holdbarhed og levetid

Stabilitet/holdbarhed

a. Vandtæthed, gulv

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Gulvet i et færdigsamlet, fuldskala baderum prøves efter Draft ETAG Guideline for watertight covering kits for wet room floors and/or walls, Annex A. Prøvningen omfatter såvel påvirkning af skiftende luftfugtighed, skiftevis vandpåsprøjtning med varmt og koldt vand og statisk og dynamisk last. Såfremt det kan forudses, at gulvet i større rum vil blive sammensat af flere elementer, skal prøveemnet indeholde en elementsamling.
<i>Prøvningsresultater</i>	Gulvet i det undersøgte baderum var sammensat af to mindre elementer. Efter vandpåvirkning af gulvet var der vandgennemtrængning i fugen, og den anvendte fugeløsning blev herefter ændret. Se tegningerne ¹ T-A-799X6-G1 og T-A-799X6-G2. Den ændrede samling er udført med en fastboltet stålskinne og tættes med en flydende vådrumsmembran Conipur M 865 Z THIX (højelastisk, opløsningsmiddelfri, 2-komponent, polyurethan) samt et forkomprimeret Illmod 600 fugebånd. Den nye fugeløsning er prøvet på en samling mellem to mindre elementer med 100 mm vandsøjle i en periode på ca. 4 uger. Der var efter denne afprøvning for vandtæthed ingen tegn på utætheder eller nedbrydning.
<i>Vurderingskriterier</i>	Der må ikke efter afprøvningen være skader på eller svækkelser af konstruktionen. Konstruktionen/beklædningen skal kunne betegnes som vandtæt.
<i>Vurdering</i>	Da der ikke blev konstateret skader eller utætheder efter den sidste afprøvning, vurderes gulvet med den ændrede fugeløsning som værende velegnet til brug i vådrum.

¹ De pågældende tegningsnumre refererer til dokumentationsmateriale af 23. februar 2007. Bemærk, at der kan foreligge nyere tegningsmateriale af gulvsamlingen.



Bemærkninger Ovennævnte prøvningsmetoder anses normalt for at give et indtryk af vandtæthed efter længere tids brug udsat for mekaniske og hygrotermiske påvirkninger, idet metoderne i en periode giver en kraftig påvirkning af konstruktionerne. Prøvningsmetoderne anvendes almindeligvis som den primære afprøvning i forbindelse med udstedelse af MK-godkendelser for vådrumskonstruktioner.

b. Vandtæthed, væg

Vurderingsgrundlag Væggene i et færdigsamlet, fuldskala baderum prøves efter Draft ETAG Guideline for watertight covering kits for wet room floors and/or walls, Annex E. og EOTA Guideline ETAG 003 ("Internal partition kits for use as non-loadbearing walls"). Førstnævnte omfatter skiftevis påvirkning af varmt og koldt vand, påvirkning af høj relativ luftfugtighed og mekanisk påvirkning af rør og aptering. ETAG 003 omfatter påvirkning af dynamisk last og vil blive modificeret til brug i en færdig kabine, dvs. med mindre højde til rådighed, hvorfor den dynamiske last påføres på en alternativ måde. Ændringen består i, at den sandsæk, der belaster væggen med stød, hænges op i en kortere snor end foreskrevet. Faldhøjden og dermed belastningen er imidlertid den samme.

Prøvningsresultater Ved påvirkning af vægelementer med bløde stød skete der en ubetydelig, elastisk deformation af vægfladen, men der skete ikke skader på glasbeklædning, fliser eller fuger.

Væggene i det undersøgte baderum var ved afprøvningen med vandpåsprøjtning utæt omkring samlingen mellem gulvelementer, vægelementer og søjle midt på den lange vægflade. Øvrige dele af badeværelset var tætte.

Der blev på baggrund heraf foretaget en række modificeringer af den bageste del af fugen (= den primære vandtætning). De modificerede løsninger blev hver især afprøvet ved en supplerende vandtæthedsprøvning hvor der blev sprøjtet vand direkte på den bageste del af fugekonstruktionen (dvs. den afsluttende fugning ind mod rummet var ikke udført) mellem søjlen og de to tilstødende.



Den modificerede udgave af samlingen mellem gulv-elementer, vægelementer og søjle er herefter udført med fer not samling mellem gulv og væg, suppleret med butylbånd (type DAF 4,8 mm x 9,5 mm butylbånd med $\varnothing 3$ mm neoprenkerne) på ferens overside og fugebånd (type Illmod 600 10/3-7) på indersiden af feren, mens væg/søjle samlingen består af not/sløjfe suppleret med fugebånd (type Illmod 600 10/7-12) på indersiden af noten.

Ved prøvning af den (bageste del af) modificerede fugeløsning blev der ikke konstateret vandgennemtrængning. efter 3 ugers vandpåvirkning iht. metodebeskrivelsen.

<i>Vurderingskriterier</i>	Der må ikke efter afprøvningen være skader på eller svækkelser af konstruktionen. Konstruktionen/beklædningen skal kunne betegnes som vandtæt.
<i>Vurdering</i>	De supplerende undersøgelser af vandtæthed omfattede afprøvning af den bageste del af de modificerede fuger hvor vandtætheden var baseret på geometri, butylbånd og fugebånd alene. Forsøgsresultaterne viser, at den bageste del af fugen alene kan sikre vandtætheden. Det vurderes på den baggrund, at selvom den afsluttende "regnskærm" / kosmetiske fuge skulle svigte, er den bageste del af fugen i stand til at sikre fugens vandtæthed. Sammenfattende vurderes den undersøgte konstruktion inklusive samlinger som værende velegnet til brug i vådrum.

<i>Bemærkninger</i>	Ovennævnte prøvningsmetoder anses normalt for at give et indtryk af vandtætheden efter længere tids brug udsat for mekaniske og hygrotermiske påvirkninger, idet metoderne i en periode giver en kraftig påvirkning af konstruktionerne. Prøvningsmetoderne anvendes almindeligvis som den primære afprøvning i forbindelse med udstedelse af MK-godkendelser for vådrumskonstruktioner.
---------------------	--



c. Ophængning

Vurderingsgrundlag Bæreevnen af installationsgenstande og eftermonterede armstøtter og "knager" monteret efter badeværelsesleverandørens anvisninger afprøves således:

- Toilet belastes med en kraft på 4000 N på midten af toiletskålen.
- Håndvask belastes med en kraft på 1500 N i en afstand af 420 mm fra vægoverfladen eller for vasker med mindre dybde på forkanten.
- En armstøtte, monteret i henhold til kabineleverandørens anvisninger, belastes med en kraft på 1000 N, påført hvor belastning ved brug normalt må forventes at kunne forekomme.
- En "standardknage" belastes med en kraft på 100 N i en afstand af 150 mm fra vægoverfladen.

Prøvningsresultater Der blev ved prøvning af bæreevnen af håndvask og toilet konstateret elastiske deformationer, men ingen skader eller svækkelser.
Evt. ekstra knager må limes fast eller alternativt monteres i det vandrette betonbånd.

Der er ikke i prøvebadeværelset etableret mulighed for at montere armstøtter, men dette vil kunne ske ret enkelt, hvis der på de relevante positioner forberedes for montering med fastgørelsesbeslag og evt. støttepunkt længere nede på væggen. Alternativt vil der kunne monteres en støttebøjle på væggen i det vandrette bånd ved siden af wc'et.

Vurderingskriterier Der må ikke ved afprøvningerne ske skader på konstruktionerne.

Vurdering Bæreevnen af ophængt håndvask og toilet opfylder vurderingskriteriet, idet der ikke er sket synlige skader på konstruktionerne.

d. Vedhæftning af overflade

Vurderingsgrundlag Vedhæftning af fliser/overfladebelægning ved en aftræksprøvning på 100 x 100 mm store prøveemner udskåret af underlag med tilhørende flisebeklædning/overfladebehandling.



- Prøvningsresultater* Vedhæftningen af fliserne til elementerne er ikke prøvet, idet der er tale om almindeligt anvendte materialekombinationer som kan ændres fra gang til gang.
- Vurderingskriterier* Der skal mindst opnås en vedhæftningsstyrke på 0,15 N/mm².
- Vurdering* Vedhæftningsstyrken for almindeligt anvendte fliseklæbere vil normalt kunne bedømmes som værende udmærket på et underlag af fiberarmeret beton som anvendt i det omhandlede badeværelse.

e. Indretningsmuligheder

- Vurderingsgrundlag* Det vurderes, om der er begrænsninger i muligheden for ophængning og fastgørelse af installationsgenstande og eftermonterede armstøtter og "knager".
- Prøvningsresultater* Fastgørelse af installationsgenstande med skruer er mulig særlige steder, nemlig i det vandrette "bånd" på væggene. Ophængning af mindre genstande ved limning kan ske overalt.
- Vurderingskriterier* Omfanget af ophængningsmuligheder bedømmes efter følgende skala:

Acceptabel	God	Udmærket
Fastgørelse ikke mulig	Fastgørelse mulig særlige steder	Fastgørelse generelt mulig

- Vurdering* På baggrund af ovenstående vurderes ophængningsmulighederne som værende i klassen "god".

-
- Bemærkninger* Prøvningen anses også at dække indretningsmuligheder for så vidt angår muligheden for at ophænge ting på væggene – jf. pkt. "Anvendelighed/flexibilitet".
-

Levetid

a. Accelereret ældning

- Vurderingsgrundlag* Accelereret ældning sker på enkeltmaterialer/materialekombinationer.



Prøvningsmetode vælges afhængigt af den oplyste materialesammensætning/materialekombination, idet der i første række sigtes på en accelereret prøvning af fugemasser og lim. Indtil videre forventes ældning gennemført ved en eksponering til 60° C og efterfølgende vurdering af egenskaberne (de egenskaber der ønskes anvendt som indikatorer, er endnu ikke fastlagt, men kunne fx være ændringer i vedhæftningsstyrke eller farve).

- Prøvningsresultater* De indgående materialer er velkendte bortset fra overfladebehandlingen af den eksponerede beton. Denne er kun prøvet mht. kemikaliebestandighed, jf. pkt. d.
- Vurderingskriterier* Vurdering kan ske på baggrund af oplysninger om og kendskab til de indgående materialer, herunder vurdering af kombinationer af materialer mht. fysisk og kemisk forenelighed, og på baggrund af evt. resultater af accelererede ældningsforsøg på enkeltmaterialer/materialekombinationer. Desuden indgår forhold konstateret under ovenstående prøvning vedrørende "stabilitet/holdbarhed".
- Vurdering* På baggrund af oplysninger om og kendskab til de indgående materialer, herunder vurdering af kombinationer af materialer mht. fysisk og kemisk forenelighed, vurderes det, at badeværelsets konstruktioner og overflader har en levetid på mindst 20 år under normale brugsbetingelser.

b. Temperaturudvidelseskoefficient

- Vurderingsgrundlag* Temperaturudvidelseskoefficienter, svind og fugtudvidelse bestemmes efter henholdsvis NT Build 367, NT Build 366, DS/EN 1170-6 og DS/EN 1170-7.
- Prøvningsresultater* Da de anvendte samlinger alle er baseret på "geometriske løsninger", er der ikke foretaget bestemmelse af temperatur- og fugtudvidelse, idet det subjektivt vurderes, at evt. dimensionsændringer uden problemer kan optages i samlingerne.



<i>Vurderingskriterier</i>	Vurdering kan ske på baggrund af oplysninger om og kendskab til de indgående materialer, herunder vurdering af kombinationer af materialer mht. fysisk og kemisk forenelighed, og på baggrund af evt. resultater af accelererede ældningsforsøg på enkeltmaterialer/materialekombinationer. Desuden indgår forhold konstateret under ovenstående prøvning vedrørende "stabilitet/holdbarhed".
<i>Vurdering</i>	Det vurderes subjektivt, at dimensionsændringer under brug vil være af ringe størrelse, og at de uden problemer vil kunne optages i samlingerne.

c. Dampdiffusionstæthed

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Dampdiffusionsmodstand måles iht. DS/EN/ISO 12572:2001 for fiberbeton henholdsvis uden og med dampspærre.
<i>Prøvningsresultater</i>	Prøvning er ifølge aftale med rekvirenten ikke gennemført.
<i>Vurderingskriterier</i>	Vurdering kan ske på baggrund af oplysninger om og kendskab til de indgående materialer, herunder vurdering af kombinationer af materialer mht. fysisk og kemisk forenelighed, og på baggrund af evt. resultater af accelererede ældningsforsøg på enkeltmaterialer/materialekombinationer. Desuden indgår forhold konstateret under ovenstående prøvning vedrørende "stabilitet/holdbarhed".
<i>Vurdering</i>	<p>Med de anvendte samlingsmetoder og gennemføringer i det prøvede badeværelse anses afprøvning af dampdiffusionsmodstand af konstruktionerne for overflødig, idet der under alle omstændigheder vil ske konvektion af fugtig luft gennem samlinger (især ved loft) og gennemføringer.</p> <p>Det vurderes, at temperatur- og fugtforholdene inde i badeværelset og uden for badeværelset vil være stort set identiske, og udsugningen fra badeværelset vil desuden bidrage til at fjerne luften i mellemrummet mellem badeværelse og omgivende vægge. Der kan dog være mindre områder hvor der kan være reduceret luftskifte/ventilation. Dette vil under normale omstændigheder kun give anledning til problemer i forbindelse med meget dårligt isolerede ydervægge.</p>

d. Kemikalieangreb

Vurderingsgrundlag Modstandsevnen mod kemikalier prøves ved at påføre disse på overflader som ikke er traditionelle produkter, dvs. fugemasser mv., og lade kemikalierne virke i 1 time. Kemikalierne udvælges ud fra følgende bruttoliste:

1. Natriumhypochlorit,
2. 32 % eddikesyre,
3. ammoniak 24 %,
4. Detergent,
5. Olivenolie,
6. Urin (5 % urinstof, 0,01% urinsyre, 0,1% hippursyre).

Prøvningsresultater Prøvning mod kemikalier er udført på overfladen af vådrumsmaling, Relius Seiden Latex L.F. og imprægnering udført med 2 lag Protectosil SC Concentrate og 2 lag Protectosil Antigraffiti
Modstandsevnen mod kemikalier viste følgende:

	Malebehandling	Imprægnering
32 % eddikesyre	let opblæring	Meget kraftig påvirkning, overfladen ødelagt
Ammoniak 24 %	ikke påvirket	misfarvning
Detergent	ikke påvirket	misfarvning
Olivenolie	ikke påvirket	misfarvning
Urin	ikke påvirket	ubetydelig misfarvning

Vurderingskriterier Modstandsevne mod kemikalier bedømmes subjektivt på baggrund af en visuel undersøgelse af påvirkningens effekt.

Dårlig	acceptabel	god	udmærket
Hårdt angreb	Angreb	Let angreb	Ikke påvirket

Vurdering Modstandsevnen mod kemikalier af den malede beton vurderes som værende god.

Modstandsevnen mod kemikalier af den imprægnerede beton vurderes som værende dårlig.

Bemærkninger Der findes ingen generelle prøvningsmetoder til vurdering af levetiden, hvorfor de valgte prøvninger er foretaget ud fra hvad der vurderes at være mest relevant.



Levetiden af baderummets materialer vurderes at være mindst 20 år. Det gælder dog ikke overfladebehandlingen på betonen samt evt. elastiske fugemasser og tilsvarende, som ikke indgår i den primære tætning mod indtrængen af fugt og vand, og som normalt kræver jævnlig vedligehold.

Brandkrav

Vurderingsgrundlag De i Bygningsreglement 1995 (BR 95) angivne brandtekniske krav skal opfyldes. Normalt vil de indgående materialers brandmæssige egenskaber være kendte således at der ikke er behov for prøvning. Hvis der anvendes materialer med udokumenterede brandmæssige egenskaber kan der være behov for prøvning eller vurdering hos et prøvningsinstitut. De brandtekniske krav, der omfatter såvel byggevarernes reaktion på brand som bygningsdelenes brandmodstandsevne, fremgår primært af kapitel 6 "Brandforhold" i BR 95.

Kravene til reaktion på brand for en byggevare omfatter byggevarens egenskaber med hensyn til

- ubrændbarhed,
- antændelighed,
- varmeafgivelse,
- røgudvikling og
- beskyttelse af bagvedliggende mere brændbart materiale,

når byggevareren brandpåvirkes.

Kravene til brandmodstandsevne for en bygningsdel omfatter bygningsdelens egenskaber med hensyn til

- integritet,
- isolation og
- bæreevne,

når bygningsdelen brandpåvirkes.

Prøvning for reaktion på brand udføres efter

- ISO 1182 for ubrændbarhed,
- ISO 5657 for antændelighed,
- DS/INSTA 412 for varmeafgivelse og røgudvikling,
- DS/INSTA 411 for brandbeskyttelsesevne.

Prøvning for brandmodstandsevne udføres efter

- DS 1051.1 for de fleste bygningsdele,
- DS 1051.2 for døre og
- DS 1051.3 for glaspartier.



<i>Prøvningsresultater</i>	Forhold vedrørende brand er ikke prøvet. Brand- og Sikringsteknisk Institut (DBI) har udarbejdet en vurderingsrapport på baggrund af en besigtigelse af det prøvede badeværelse samt oplysninger om materialer til gennemføringer mv. Rapporten er vedlagt som bilag 4.
<i>Vurderingskriterier</i>	Klassifikationskravene for reaktion på brand fremgår af DS 1057-1 (ubrændbarhed), DS 1065-1 (klasse A og klasse B materialer) og DS 1065-2 (klasse 1 og klasse 2 beklædninger). Klassifikationskravene for brandmodstandsevne fremgår af DS 1052.1 (bygningssdele eksklusive døre) og DS 1052.2 (døre).
<i>Vurdering</i>	På baggrund af den foretagne besigtigelse, materialeoplysninger mv. har DBI bedømt at gennemføringer som beskrevet i rapporten, har en brandmodstandsevne på 60 minutter.
<i>Bemærkninger</i>	<p>Brandforhold udføres som en vurdering af et antal repræsentative indbygningssituationer herunder det tilfælde at to kabiner sættes op mod hinanden som lodret lejlighedsskel. Behov for efterfølgende prøvning vil fremkomme som resultat af vurderingen.</p> <p>I ETA-Danmarks MK prøvnings- og godkendelsesbetingelser er angivet de regler som ansøgning om MK-godkendelse af brandtekniske egenskaber bliver behandlet efter.</p> <p>BR 95 indeholder ingen brandtekniske krav til gulvbeklægningen i et baderum.</p>

Drift og vedligehold

a. Modtagelighed for snavs og kalk

<i>Vurderingsgrundlag</i>	Ingen prøvning, men subjektiv vurdering på baggrund af oplysninger om og kendskab til de indgående overfladematerialer (det forventes at overflader i høj grad bliver af samme type som i traditionelle baderum).
---------------------------	---



Såfremt overfladen består af utraditionelle materialer kan der ske prøvning ved at foretage kunstig tilsmudsning og/eller påvirkning af kemikalier samt efterfølgende rengøring iht. Nordtest-metode 237: "Vertical Surfaces: Assessment of Visible Soiling", Nordtest-metode 325: "Floor Coverings: Assessment of Visible Soiling" og Nordtest-metode 326: "Floors: Ease of Cleaning".

b. Vedligehold

- Vurderingsgrundlag** Der foretages en subjektiv vurdering af vedligeholdsmulighederne, herunder mulighed for at foretage udskiftninger og fornyelse af materialer især overfladebehandling inkl. maling.
- Prøvningsresultater** Baderummet leveres normalt med færdige overflader af keramiske fliser som kun sjældent kræver vedligehold. Desuden vil der være partier med overfladebehandling (imprægnering) eller malebehandling. Der er foretaget prøvning af imprægnerede og malebehandlede overflader med tilsmudsning iht. EN ISO 11998. Den malebehandlede overflade kunne rengøres med klud og detergent, mens den imprægnerede overflade ikke lod sig rengøre.
- Vurderingskriterier** Vurderingen baseres på kendskab til de anvendte materialer herunder overfladebehandlingen og på følgende tre kriterier:
- 1 Materialer der kun sjældent kræver vedligehold, anses for bedre end materialer som skal vedligeholdes hyppigt.
 - 2 Vedligehold med almindeligt anvendte metoder og materialer anses generelt for bedre end vedligehold der kræver anvendelse af specialmaterialer og/eller metoder.
 - 3 Ringe omfang af vedligehold anses for bedre end stort omfang.

Dårlig	acceptabel	god	udmærket
0	1	2	3

Opfyldelse af antal kriterier, jf. ovenstående



Vurdering Sammenfattende vurderes vedligeholdsmulighederne for den malebehandlede overflade som værende "gode", jf. skalaen under *Vurderingskriterier*, hvor 2 af de 3 kriterier er opfyldt.
Dog er rengøringsmulighederne for den imprægnerede overflade dårlig, idet den ikke lader sig rengøre.

Reparation og udskiftning

Vurderingsgrundlag Reparations- og udskiftningsletheden af gulv- og vægelementer, sanitetskomponenter, installationer og udstyr afprøves ved i et fuldskala baderum at foretage udskiftninger af vægelementer, wc, håndvask, cisterne, elinstallationer og vandinstallationer. Reparationer og udskiftning skal i videst muligt omfang ske efter anvisningerne i driftsvejledningen. Tilgængelighed, tidsforbrug og krav til specialværktøj og -materialer noteres.

Prøvningsresultater Udskiftning af wc, håndvask mv. sker efter traditionelle metoder.
Gulv- og vægelementer kan i praksis ikke udskiftes. Hvis der sker større skade på et gulv- eller vægelement, må der derfor foretages en reparation som kræver bistand af en ekspert.
Udskiftning eller reparation af installationer sker med traditionelle metoder, forudsat at installationsskakten udføres med gode adgangsmuligheder.

Vurderingskriterier Det vurderes, i hvilket omfang driftsvejledningen for baderummet angiver hvorledes reparation og udskiftning skal foregå. Det anses for en fordel, at der findes en udførlig driftsvejledning med anvisninger om reparation og vedligehold. Reparations- og udskiftningsletheden vurderes ud fra tilgængelighed, tidsforbrug og krav til specialværktøj og -materialer.

Vurdering Almindelig udskiftning af WC, håndvask og bruser m.v. vurderes at være enkel og adskiller sig ikke fra traditionelle baderum.
Udskiftning af hele gulv- og vægelementer er ikke mulig. Dette vurderes dog at være tilfredsstillende, idet der kan ske reparation ved større skader (som alternativ til udskiftning), og behovet herfor vurderes at være meget lille.



Udskiftning af flisebeklædningen sker med traditionelle metoder.

Udskiftning eller reparation af installationer vurderes at være enkel forudsat, at installationsskakten udføres med gode adgangsmuligheder.

<i>Bemærkninger</i>	Reparation eller udskiftning må forventes at føre til et resultat der i nogen grad afviger fra de oprindelige overflader mv.
---------------------	--

Anvendelighed/fleksibilitet for brugere

<i>Vurderingsgrundlag</i>	<p>1. Indretning</p> <p>Det vurderes subjektivt i hvilket omfang:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Der kan ske ændringer af indretningen af et færdigt baderum.b) frit areal i rummet kan udnyttes til vaskemaskine, puslebord mv.c) disponeringen af rummet medfører beskyttelse af fugtfølsomme komponenter, fx vindue og dør <p>2. Gulvoverflade</p> <p>Ikke relevant da der anvendes kendte materiale til gulve, dvs. fliser og terrazzo med el-gulvvarme.</p> <p>3. Opvarmning og luftsifte</p> <p>Ikke relevant da opvarmning og luftsifte er projektfærdige.</p> <p>4. Lydforhold</p> <p>Krav til lydforhold for vådrum i nybyggeri er angivet i bygningsreglementerne som minimumskrav til luftlydisolation, trinlydisolation og støj fra tekniske installationer målt i den færdige bygning. I henhold til gældende praksis vil ændringer af konstruktioner i lejlighedsskel og/eller ændringer af installationer i eksisterende bygninger medføre, at de aktuelle bygningsreglementers krav til lydforhold skal efterleves for de omhandlede konstruktioner.</p> <ul style="list-style-type: none">a) Ingen prøvning, men subjektiv vurdering baseret primært på erfaringsværdier vedr. luftlydisolation, trinlydisolation og støj fra tekniske installationer.
---------------------------	---



- b) Såfremt der er behov for et bedre beslutningsgrundlag er det i nogle tilfælde muligt at foretage beregninger af lydforhold i henhold til de fælleseuropæiske standarder i DS/EN 12354 serien.

I forbindelse med beregninger vil der være behov for indgangsværdier for elementernes lydisolerende egenskaber, fx trinlyddæmpningen for en gulvkonstruktion eller tillægsisolationen for en forsatsvæg. Disse værdier vil eventuelt kunne fås fra fabrikanten eller kunne findes ved test af elementerne ved bygningsakustiske laboratiormålinger i henhold til DS/EN ISO 140 serien.

5. Belysning

Prøvning af belysning foretages med 2 forskellige typer "standard" belysningsarmaturer.

6. Egnethed for handicappede

Indgår ikke da indretningen er projektafhængig. Evt. kan prøvning foretages på de opstillede "standard" badekabiner.

Prøvningsresultater

1. Indretning

Det vurderes subjektivt at:

- a) der ikke er mulighed for ændringer af indretningen af et færdigt baderum.
- b) udnyttelsen af friareal er afhængig af det aktuelle badeværelses udformning som er projektafhængig.
- c) disponeringen af rummet og dermed beskyttelse af vinduer, dør mv. er projektafhængig.

4. Lydforhold

Der er ikke foretaget prøvning eller vurdering af lydforholdene.

5. Belysning

Der er foretaget måling og vurdering af lysforholdene på den opstillede prototype som angivet i prøvningsprogrammet.

Vurderingskriterier

1. Indretning

a) acceptabel	god	udmærket
Ingen ændringer mulige	2 el. 3 ændringer mulige	Flere ændringer mulige



- b) Det anses for en fordel hvis fri arealer kan udnyttes, fx til vaskemaskine, tørretumbler eller puslebord.
- c) Fugtfølsomme dele anses for beskyttet hvis der er en fri afstand på 500 mm til bruseområde eller badekar eller der er en afskærmning med 250 mm brede "vinger".

5. Belysning

Der er ikke opstillet vurderingskriterier for belysning.

Vurdering

1. Indretning

Det vurderes at være acceptabelt at der ikke er ændringsmuligheder i et færdigt badeværelse. Forhold vedrørende pladsudnyttelse og beskyttelse af fugtfølsomme dele vurderes ikke da indretningen er projektafhængig.

5. Lysforhold

Indledningsvis skal det bemærkes at der ikke findes krav til belysningen i badeværelser i boliger. Der er ved vurderingen taget udgangspunkt i kravene til erhverv iht. DS 700:2005 og desuden foretaget subjektive vurderinger af forholdene i det opstillede badeværelse i forhold til det ønskværdige.

Belysningsstyrken rundt overkant af toilet, ved forkant/overkant håndvask samt ved håndvask-armatur, bruse-armatur, sæbeholder og rækværk/håndklædestang vurderes at være acceptabel.

Det lys der ville falde ind i ansigtet på en person stående foran spejlet, vurderes at være netop acceptabelt, ligesom kontrastniveauet ved spejl vurderes at være acceptabelt i det aktuelle tilfælde.

Der er herudover i bilag 5 peget på steder hvor der evt. kunne ske forbedring af belysningen i badeværelset.

Prøvningsprogram

Testprogram for GI-BAD (PL Beton fiberbetonbadeværelser)

Transport (evne til at modstå statiske og dynamiske påvirkninger under transport)

Vurderingsgrundlag

Elementernes vægt og volumen bestemmes/oplyses.

Elementerne påføres en dynamisk last svarende til at de sættes ned på et betonunderlag med en kran, dvs. med en hastighed på 2 m/minut. Lasten påføres på et hjørne eller en side afhængigt af hvad der anses for mest ugunstigt.

Gulv- og vægelementer i fastholdt stand påføres en dynamisk last svarende til at de stødes mod en væg. Lasten påføres på en kant eller et hjørne af elementet i form af et slag med en 1 kg stålkugle med en energi på 10 Nm. Lasten påføres hvor det anses for mest ugunstigt for elementet.

Vurderingskriterier

- Elementerne skal have en vægt og et volumen, så de kan transporteres og monteres af højst 2 personer i henhold til Arbejdstilsynets bestemmelser, herunder At- vejledning D.3.1 "Løft, træk og skub" juni 2002.
- Der må ikke ved prøvningen ske skade som kræver reparation.
- Der må ikke ved prøvningen ske skade som kræver reparation.

Bemærkninger

Ved prøvning i henhold til b) skal elementerne emballeres som det forudses at blive gjort i praksis, fx transporteres på paller og forsynet med hjørnebeskyttere.

Prøveemner

Til prøvningen leveres de elementer som er nødvendige til opsætning af et helt baderum (mindst 1200 x 1200 mm). Elementerne leveres emballeret som beskrevet under "bemærkninger" ..

I det aktuelle tilfælde foreslås at prøvningerne foretages på de elementer der skal anvendes til fuldskalaafprøvningen (se "Holdbarhed og levetid").

Hvis det af rekvirenten forudses at elementer kan skades så de ikke kan anvendes ved efterfølgende prøvning, leveres ekstra elementer i nødvendigt omfang.

Montage (evne til at modstå statiske og dynamiske påvirkninger under montage)

Vurderingsgrundlag

- Der foretages en prøve蒙tering af elementer hvor samlingerne i den udstrækning det er muligt, vrides i forbindelse med samlingsprocessen. Desuden foretages andre uhensigtsmæssige arbejdsoperationer, fx forsøg på fejlmontering og adskillelse/tilretning af monterede elementer.
- Det færdige gulv i et fuldskala prøverum samlet af elementer belastes med en statisk last på 2250 N påført gennem en Ø 25 mm ståldorn.
- Det vurderes om det færdige badeværelses funktionsevne er særlig følsom for afvigelser i udførelsesprocesserne, fx måltolerancer og temperaturforhold.
- Baderummet monteres på et underlag som efter færdigmontering udsættes for en "simuleret sætning af et træbjælkelag" på 15 mm i det ene hjørne (Denne prøve udføres før prøvning for vandtæthed). Badeværelset efterjusteres om muligt så det rettes op igen. Denne afprøvning suppleres med en undersøgelse hvor et gulvelement (evt. inklusive en samling) udkrages og belastes.
- Det vurderes ved monteringen i laboratoriet om der ved montage er kritiske arbejdsoperationer som kræver skærpet inspektion.

Vurderingskriterier

- Der må ikke ved prøvningen ske skader som kræver reparation.
- Der må ikke ved prøvningen ske skader som kræver reparation.
- Såfremt der vurderes at være særlig følsomhed skal dette angives.
- Vridningen af baderummet må ikke forårsage skader, fx revner eller utæthed.
- Såfremt der vurderes at være kritiske arbejdsoperationer, fx placering og funktion af fugebånd, skal dette angives.

Holdbarhed og levetid

1. Stabilitet/holdbarhed

Vurderingsgrundlag

- Gulvet i et færdigsamlet, fuldskala baderum prøves efter Nordtest-metode NT Build 230 ("Bathroom floors: Watertightness"). Prøvningen omfatter såvel påvirkning af skiftende luftfugtighed, skiftevis vandpåsprøjtning med varmt og koldt vand og statisk og dynamisk last. Såfremt det kan forudses at gulvet i større rum vil blive sammensat af flere elementer, skal prøveemnet indeholde en elementsamling.
- Væggene i et færdigsamlet, fuldskala baderum prøves efter Nordtest-metode NT Build 058 ("Walls in bathrooms: Watertightness and resistance to water and moisture") og EOTA Guideline ETAG 003 ("Internal partition kits for use as non-loadbearing walls"). NT Build 058 omfatter skiftevis påvirkning af varmt og koldt vand, påvirkning af høj relativ luftfugtighed og mekanisk påvirkning af rør og aptering. ETAG 003 omfatter påvirkning af dynamisk last og vil blive modificeret til brug i en færdig kabine, dvs. med mindre højde til rådighed, hvorfor den dynamiske last må påføres på en alternativ måde som afpasses efter de aktuelle forhold.

Prøveemner

De ovenfor – jf. *Transport* - nævnte elementer monteres på et simuleret træbjælkelag (leveres af SBI).

Hvis det af rekvirenten forudses at elementer kan skades så de ikke kan anvendes ved efterfølgende prøvninger, leveres ekstra elementer i nødvendigt omfang.

Prøveemner

Et baderum i fuld skala – mindst 1200 x 1200 mm – opsættes i laboratoriet. Gulvelementet skal mindst bestå af 2 dele som samles på stedet (for at simulere samlinger i gulvet i større baderum), og bør inkludere et udadgående hjørne. Baderummet skal indeholde væghængt wc, håndvask og rørgennemføringer. Dette baderum kan være det same som nævnt under *Montage*.

- c) Bæreevnen af installationsgenstande og eftermonterede armstøtter og ”knager” monteret efter kabineleverandørens anvisninger afprøves således:
- Toilet belastes med en kraft på 4000 N på midten af toiletskålen.
 - Håndvask belastes med en kraft på 1500 N i en afstand af 420 mm fra vægoverfladen eller for vaske med mindre dybde på forkanten.
 - En armstøtte, monteret i henhold til kabineleverandørens anvisninger, belastes med en kraft på 1000 N, påført hvor belastning ved brug normalt må forventes at kunne forekomme.
 - En ”standardknage” belastes med en kraft på 100 N i en afstand af 150 mm fra vægoverfladen.
For væghængte toiletter og håndvaske ophængt på montagestativ er prøvning ikke nødvendig.
- d) Vedhæftning af fliser/overfladebelægning ved en aftræksprøvning på 50 x 50 mm store prøveemner udskåret af underlag med tilhørende flisebeklædning/overfladebehandling.

Såfremt der kun kan anvendes specielle armstøtter og knager leveres disse af rekvirenten som tillige leverer monteringsvejledninger for knager mv.

Der leveres to flisebeklædte/overfladebehandlede vægelementer til udskæring af prøveemner inkl. nødvendigt materiale til at lave to samlinger, én med flisebeklædte og én med overfladebehandlede elementstykker. (se også under *Levetid*)

Vurderingskriterier

- a) Der må ikke efter afprøvningen være skader på eller svækkelser af konstruktionen. Konstruktionen/beklædningen skal kunne betegnes som vandtæt.
- b) Der må ikke efter afprøvningen være skader på eller svækkelser af konstruktionen. Konstruktionen/beklædningen skal kunne betegnes som vandtæt.
- c) Der må ikke ved afprøvningerne ske skader på konstruktionerne. Omfanget af ophængningsmuligheder kan bedømmes efter følgende skala:

Acceptabel	god	udmærket
Fastgørelse ikke mulig	Fastgørelse mulig særlige steder	Fastgørelse generelt mulig uden særlige forstærkninger

- d) Der skal mindst opnås en vedhæftningsstyrke på 0,15 N/mm².

Bemærkninger

Ovennævnte Nordtest-metoder anses normalt for at give et indtryk af vandtætheden efter længere tids brug udsat for mekaniske og hygrottermiske påvirkninger, idet metoderne i en periode giver en kraftig påvirkning af konstruktionerne.

Nordtest metoderne anvendes almindeligvis som den primære afprøvning i forbindelse med udstedelse af MK-godkendelser for vådrumskonstruktioner.

Prøvning i henhold til c) anses også at dække indretningsmuligheder for så vidt angår muligheden for at ophænge ting på væggene – jf. pkt. ”Anvendelighed/fleksibilitet”.

2. Levetid

Der findes ingen generelle prøvningsmetoder til vurdering af levetiden.

Vurderingsgrundlag

- Accelereret ældning sker på enkeltmaterialer/materialekombinationer. Prøvningsmetode vælges afhængigt af den oplyste materialesammensætning/materialekombination, idet der i første række sigtes på en accelereret prøvning af fugemasser og lim. Indtil videre forventes ældning gennemført ved en eksponering til 60° og efterfølgende vurdering af egenskaberne (de egenskaber der ønskes anvendt som indikatorer, er endnu ikke fastlagt, men kunne fx være ændringer i vedhæftningsstyrke eller farve).
- Temperaturudvidelseskoefficienter, svind og fugtudvidelse bestemmes efter henholdsvis NT Build 367, NT Build 366, DS/EN 1170-6 og DS/EN 1170-7.
- Dampdiffusionsmodstand måles iht. DS/EN/ISO 12572:2001 for fiberbeton henholdsvis uden og med dampspærre.
- Modstandsevnen mod kemikalier prøves ved at påføre disse på overflader som ikke er traditionelle produkter, dvs. fugemasser mv., og lade dem påvirke den 1 time. Kemikalierne udvælges ud fra følgende bruttoliste:
 - Natriumhypochlorit, 2. 32% eddikesyre, 3. ammoniak 24%, 5. Detergent, 6. Olivenolie, 7. Urin (5% urinstof, 0,01% urinsyre, 0,1% hippursyre).

Prøveemner

Af de leverede elementer udskæres prøveemner til accelereret ældning ved 60°C i 28 døgn. Prøveemnerne skal dels benyttes til at undersøge ændringer i vedhæftningsstyrken af fliser på elementet, dels til at undersøge sammenhængsstyrken af styrke/tæthed af en elementsamling. Der udskæres endvidere prøveemner til dampdiffusionsundersøgelser og til måling af temperaturudvidelseskoefficient, svind og fugtudvidelse.

Vurderingskriterier

Vurdering kan ske på baggrund af oplysninger om og kendskab til de indgående materialer, herunder vurdering af kombinationer af materialer mht. fysisk og kemisk forenelighed, og på baggrund af evt. resultater af accelererede ældningsforsøg på enkeltmaterialer/materialekombinationer. Desuden indgår forhold konstateret under ovenstående prøvning vedrørende ”stabilitet/holdbarhed”.

Modstandsevne mod kemikalier bedømmes subjektivt på baggrund af en visuel undersøgelse af påvirkningens effekt.

Dårlig	acceptabel	god	udmærket
Hårdt angreb	Angreb	Let angreb	Ikke påvirket

Levetiden af baderummets materialer skal vurderes at være mindst 20 år (bortset fra evt. overfladebehandling, elastiske fugemasser og tilsvarende som ikke indgår i den primære tætning mod indtrængen af fugt og vand og som normalt vil kræve jævnlig vedligehold).

Brandkrav

Brandforhold udføres som en vurdering af et antal repræsentative indbygningssituationer herunder det tilfælde at to kabiner sættes op mod hinanden som lodret lejlighedsskel, eller ét badeværelse sættes op mod et forekommende, ikke-godkendt lejlighedsskel. Behov for efterfølgende prøvning vil fremkomme som resultat af vurderingen.

Prøveemner

Forhold vedrørende brand kan ikke vurderes/prøves af SBI. Hvis det ønskes kan SBI godt stå for indhentning af evt. vurdering/-efterfølgende prøvning, fx hos DBI.

Vurderingsgrundlag

De i Bygningsreglement 1995 (BR 95) angivne brandtekniske krav skal opfyldes. Normalt vil de indgående materials brandsæssige egenskaber være kendte således at der ikke er behov for prøvning.

Hvis der anvendes materialer med udokumenterede brandsæssige egenskaber kan der være behov for prøvning eller vurdering hos et prøvningsinstitut.

De brandtekniske krav, der omfatter såvel byggevarenes reaktion på brand som bygningsdelenes brandmodstandsevne, fremgår primært af kapitel 6 "Brandforhold" i BR 95.

Kravene til reaktion på brand for en byggevare omfatter byggevarens egenskaber med hensyn til

- Ubrændbarhed,
 - Antændelighed,
 - Varmeafgivelse,
 - Røgudvikling og
 - Beskyttelse af bagvedliggende mere brændbart materiale,
- når byggevaren brandpåvirkes.

Kravene til brandmodstandsevne for en bygningsdel omfatter bygningsdelens egenskaber med hensyn til

- Integritet,
 - Isolation og
 - Bæreevne,
- når bygningsdelen brandpåvirkes.

Prøvning for reaktion på brand udføres efter

- ISO 1182 for ubrændbarhed,
- ISO 5657 for antændelighed,
- DS/INSTA 412 for varmeafgivelse og røgudvikling og
- DS/INSTA 411 for brandbeskyttelsesevne.

Prøvning for brandmodstandsevne udføres efter

- DS 1051.1 for de fleste bygningsdele,
- DS 1051.2 for døre og
- DS 1051.3 for glaspartier.

Vurderingskriterier

Klassifikationskravene for reaktion på brand fremgår af DS 1057-1 (ubrændbarhed), DS 1065-1 (klasse A og klasse B materialer) og DS 1065-2 (klasse 1 og klasse 2 beklædninger).

Klassifikationskravene for brandmodstandsevne fremgår af DS 1052.1 (bygningdele eksklusive døre) og DS 1052.2 (døre).

Bemærkninger

I ETA-Danmarks MK prøvnings- og godkendelsesbetingelser er angivet de regler som ansøgning om MK-godkendelse af brandtekniske egenskaber bliver behandlet efter.

BR 95 indeholder ingen brandtekniske krav til gulvbelægningen i et baderum.

Drift og vedligehold

1. Modtagelighed for snavs og kalk

Vurderingsgrundlag

Ingen prøvning, men subjektiv vurdering på baggrund af oplysninger om og kendskab til de indgående overfladematerialer (det forventes at overflader i høj grad bliver af samme type som i traditionelle baderum).

Såfremt overfladen består af utraditionelle materialer kan der ske prøvning ved at foretage kunstig tilsmudsning og/eller påvirkning af kemikalier samt efterfølgende rengøring iht. Nordtest-metode 237: "Vertical Surfaces: Assessment of Visible Soiling", Nordtest-metode 325: "Floor Coverings: Assessment of Visible Soiling" og Nordtest-metode 326: "Floors: Ease of Cleaning".

Prøveemner

Prøvelegemer udskæres af leverede elementer, fx de samme hvoraf der udskæres prøveemner til aftræksprøvning.

Vurderingskriterier

Vurderingen er subjektiv, men baseres på følgende:

- Mønstrede/melerede overflader anses for bedre end ensfarvede.
- Mellemparver anses for bedre end meget mørke, fx sort eller mørkeblå, eller meget lyse farver, fx hvid.
- Hårde, glatte overflader anses for lettere at rengøre end bløde, ru overflader.

I tilfælde af prøvning kan benyttes følgende skalaer (Det skal bemærkes at vurdering af tilsmudsningsgraden i høj grad afhænger af aktuelt farvevalg og mønster).

Tilsmudsning (NT 237 og NT 325)

Dårlig	acceptabel	god	udmærket
	50	60	70
<i>Lystransmission</i>			

Rengøring (NT 326)

Dårlig	acceptabel	god	udmærket
	børste og 1% detergent	svamp og 1% detergent	svamp og rent vand
<i>Nødvendig rengøringsmetode</i>			

2. Vedligehold

Vurderingsgrundlag

Subjektiv vurdering af vedligeholdsmulighederne – hvorved forstås mulighed for at foretage udskiftninger og fornyelse af materialer især overfladebehandling inkl. maling.

Vurderingen baseres på kendskab til de anvendte materialer herunder overfladebehandlingen og på følgende:

- Materialer der kun sjældent kræver vedligehold anses for bedre end materialer som skal vedligeholdes hyppigt.
- Vedligehold med almindeligt anvendte metoder og materialer anses generelt for bedre end vedligehold der kræver anvendelse af specialmaterialer og/eller metoder.
- Ringe omfang af vedligehold anses for bedre end stort omfang.

Prøveemner

Ingen egentlige prøveemner, men rekvirenten skal oplyse hvordan udskiftning og fornyelse af materialer foregår, herunder oplyse om metoder og materialer.

Vurderingskriterier

Dårlig	acceptabel	god	udmærket
<i>Opfyldelse af kriterier, jf. ovenstående</i>			

Bemærkninger

Der gives en kort motivering for den samlede vurdering, fx stort omfang, krav om specialmaterialer og let udførelse.

Reparation og udskiftning

Vurderingsgrundlag

Reparations- og udskiftningslethed af vægelementer, sanitetskomponenter, installationer og udstyr afprøves ved i et fuldskala baderum at foretage udskiftninger af vægelementer, wc, håndvask, cisterne, elinstallationer og vandinstallationer (PEX tomrørsløsning). Reparationer og udskiftning skal i videst muligt omfang ske efter anvisningerne i driftsvejledningen. Tilgængelighed, tidsforbrug og krav til specialværktøj og -materialer noteres.

Vurderingskriterier

Det vurderes i hvilket omfang driftsvejledningen for baderummet angiver hvorledes reparation og udskiftning skal foregå.

Det anses for en fordel at der findes en udførlig driftsvejledning med anvisninger om reparation og vedligehold.

Reparations- og udskiftningslethed vurderes ud fra tilgængelighed, tidsforbrug og krav til specialværktøj og -materialer.

Bemærkninger

Reparation eller udskiftning skal føre til et resultat der afviger mindst muligt fra de oprindelige overflader mv.

Prøveemner

Elementer til udskiftning i det omfang de eksisterende ødelægges ved demontering – ellers foreslås det at de eksisterende elementer genmonteres. For wc, håndvask, cisterne mv. regnes med genmontering af samme komponenter.

Rekvirenten leverer tillige evt. nødvendigt specialværktøj og – materialer samt driftsvejledninger der redegør for hvordan, reparation og udskiftning skal foretages.

Anvendelighed/flexibilitet for brugere

1. Indretning

Vurderingsgrundlag

Det vurderes subjektivt i hvilket omfang:

- Der kan ske ændringer af indretningen af et færdigt baderum.
- frit areal i rummet kan udnyttes til vaskemaskine, puslebord mv.
- disponeringen af rummet medfører beskyttelse af fugtfølsomme komponenter, fx vindue og dør

Vurderingskriterier

a)	acceptabel	god
Ingen ændringer Mulige	2 el. 3 ændringer mulige	Flere ændringer mulige

- Det anses for en fordel hvis fri arealer kan udnyttes, fx til vaskemaskine, tørretumbler eller puslebord.
- Fugtfølsomme dele anses for beskyttet hvis der er en fri afstand på 500 mm til bruseområde eller badekar eller der er en afskærmning med 250 mm brede ”vinger”.

Prøveemner

Prøveemnet er et ”standard” baderum opstillet hos SBI, derudover sker der vurdering vha. tegningsmateriale.

2. Gulvoverflade

Ikke relevant da der anvendes kendte materiale til gulve, dvs. fliser og terrazzo med el-gulvvarme.

3. Opvarmning og luftskifte

Ikke relevant da opvarmning og luftskifte er projektafhængige.



4. Lydforhold

Krav til lydforhold for vådrum i nybyggeri er angivet i bygningsreglementerne som minimumskrav til luftlydisolation, trinlydisolation og støj fra tekniske installationer målt i den færdige bygning. I henhold til gældende praksis vil ændringer af konstruktioner i lejlighedsskel og/eller ændringer af installationer i eksisterende bygninger medføre, at de aktuelle bygningsreglementers krav til lydforhold skal efterleves for de omhandlede konstruktioner.

Vurderingsgrundlag

- a) Ingen prøvning, men subjektiv vurdering baseret primært på erfaringsværdier vedr. luftlydisolation, trinlydisolation og støj fra tekniske installationer.
- b) Såfremt der er behov for et bedre beslutningsgrundlag er det i nogle tilfælde muligt at foretage beregninger af lydforhold i henhold til de fælleseuropæiske standarder i DS/EN 12354 serien.

I forbindelse med beregninger vil der være behov for indgangsværdier for elementernes lydisolerende egenskaber, fx trinlyddæmpningen for en gulvkonstruktion eller tillægsisolationen for en forsatsvæg. Disse værdier vil eventuelt kunne fås fra fabrikanten eller kunne findes ved test af elementerne ved bygningsakustiske laboratoriemålinger i henhold til DS/EN ISO 140 serien.

Vurderingskriterier

- a) Vurderingen omfatter en bedømmelse af loft-, væg- og gulvkonstruktioner, herunder materialernes lydisolerende egenskaber, afstand til og friholdelse fra omgivende bygningsdele, samlingsmetoder, brug af trinlyddæmpende underlag eller svingningsdæmpere samt lydabsorberende materiale i hulrum og skakte. For ventilationsanlæg indgår en vurdering af foranstaltninger til nedbringelse af lydtransmissionen mellem boliger via ventilationskanaler, og for vand- og afløbsinstallationer en vurdering af de anvendte taparmaturer og rørmaterialer samt placering og fastgørelse af rør mv. Samlet gives en vurdering af, hvorvidt vådrumsløsningen kan forventes at opfylde bygningsreglementernes lydkrav. Der gives desuden en vurdering af om der kan forventes at optræde komfortmæssige lydproblemer fra baderummet internt i boligen.
- b) Resultaterne af beregningerne skal vise at de stillede lydkrav kan overholdes.

Bemærkninger

Med mindre andet aftales er udgangspunktet at det færdige vådrum skal opfylde bygningsreglementernes krav til etageboligbyggerier.

5. Belysning

Prøvning af belysning foretages med 2 forskellige typer ”standard” belysningsarmaturer.

6. Egnethed for handicappede

Indgår ikke da indretningen er projektafhængig. Evt. kan prøvning foretages på de opstillede ”standard” badekabiner.

Prøveemner

Forhold vedrørende lyd kan ikke vurderes/prøves af SBI.

Hvis det ønskes kan SBI stå for indhentning af laboratorieprøvninger, fx hos Delta Lyd og Akustik..

Prøveemner

Prøveemnet er prøveemnet (fuldskalamodellen) som nævnt under indretning ovenfor. Rekvirenten sørger for monteringen af armaturerne.

Bilag 2 - Prøvningsrapport



Sag nr. 722-082

Statens Byggeforskningsinstitut
AALBORG UNIVERSITET

For: SBS Byfornyelse
Ny Kongensgade 15
1472 København K

Afdelingen for
Byggeteknik og Design

Dr. Neergaards Vej 15
2970 Hørsholm
T +45 4586 5533
F +45 4586 7535
E info@sbi.dk
W www.sbi.dk

er på omstående vilkår foretaget prøvning af en badekabine udført af præfabrikerede fiberbeton elementer som fra fabrik er forsynet med flisebeklædning.

Prøvningen er sket efter de metoder som er anført i specifikt prøvningsprogram for GI-BAD (PL Beton GRC-badeværelser, (GRC = glasfiberarmeret beton)).

Resultatet af afprøvningerne var:

Transport: Det største vægelement måler ca. 1,050 x 1,200 x 0,035 m³ og har en masse på ca. 97 kg. De største gulvelementer på 0,847 x 1,325 x 0,04 m³ har en masse på ca. 99 kg.

Giro 540-2786

Ved stød mod fladen af et element (uden flisebeklædning) med en 1 kg stålkugle med en faldhøjde på 1020 mm (10 Nm) kom der et mindre indtrykningsmærke. Ved stød mod færdigt gulv med fliser var der ingen registrerede skader. Ved stød mod kanten af vægelementets not skete der brud i notens ene side.

Side 1 af 6 sider

Montage: Der er ikke ved prøvemontering sket skader eller konstateret andre uheldige forhold.

Der er ikke ved prøvning med 2250 N statisk last på gulvet konstateret synlige skader.

Det vurderes ikke at badeværelsets funktionsevne er særligt følsomt for afvigelser i udførelsesprocesserne.

Stabilitet/holdbarhed: Bløde stød mod vægge medførte ikke skader på fliser eller fuger.

Prøvning af udkraget hjørne er ikke udført idet der højst anvendes udkragninger på 400 mm, hvilket sammenholdt med at badeværelset altid monteres på en elefantrist sikrer stivheden af evt. udkragede hjørner.

Ved afprøvning for vandtæthed af en ændret fugeløsning mellem gulvelementer med 100 mm vandsøjle var der ingen tegn på utætheder eller nedbrydning.

Ved afprøvning af modificerede fugeløsninger mellem gulvelementer, vægelementer og søjler hvor der blev sprøjtet vand direkte på den bageste del af fugekonstruktionen (dvs. uden afsluttende fugning ind mod rummet) blev der ikke konstateret vandgennemtrængning.

Der blev ved prøvning af bæreevnen af håndvask og toilet ikke konstateret skader eller svækkelser. Der er ikke i prøvebadeværelset etableret mulighed for at montere armstøtter, men dette vil i praksis kunne ske ret enkelt når det forberedes på udførelsestidspunktet. Fastgørelse af installationsgenstande med skruer er kun mulig særlige steder. Ophængning af mindre genstande ved limning kan ske overalt.

Vedhæftningen af fliserne til elementerne er ikke prøvet, idet der er tale om almindeligt anvendte materialekombinationer som kan ændres fra gang til gang.

Levetid: De indgående materialer er velkendte bortset fra overfladebehandlingen af den eksponerede beton. Modstandsevnen mod kemikalier af den malede beton vurderes som værende god. Modstandsevnen mod kemikalier af den imprægnerede beton vurderes som værende dårlig.

Vedligehold: Sammenfattende vurderes vedligeholdsmulighederne for den malede overflade som værende "gode", dog er rengøringsmulighederne for den imprægnerede overflade dårlig.

Reparation og udskiftning: Udskiftning af wc, håndvask mv. sker efter traditionelle metoder. Enkeltelementer kan i praksis ikke udskiftes.

Anvendelighed/flexibilitet: Det vurderes at være acceptabelt at der ikke er ændringsmuligheder i et færdigt badeværelse. Belysningsstyrken rundt overkant af toilet, ved forkant/overkant håndvask samt ved håndvask-armatur, bruse-armatur, sæbeholder og rækværk/håndklædestang vurderes at være acceptabel.

Det lys der ville falde ind i ansigtet på en person stående foran spejlet, vurderes at være netop acceptabelt, ligesom kontrastniveauet ved spejl vurderes at være acceptabelt i det aktuelle tilfælde.

2007-05-23

Dato

Sagsansvarlig/Forskningschef

Rapporten må umiddelbart gengives i sin helhed – i uddrag kun såfremt uddraget er forhåndsgodkendt af SBI eller rapporten i øvrigt er offentlig tilgængelig. Rapportens resultater gælder kun det afprøvede.



Nærværende vilkår er gældende for Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet i forbindelse med prøvning og for udfærdigelse af nærværende prøvningsrapport:

1. For udførte prøvninger og udfærdigede prøvningsrapporter er instituttet ansvarlig over for rekvirenten i overensstemmelse med dansk rets erstatningsregler med de begrænsninger, som følger af punkt 2-6.
2. Instituttets prøvning og udfærdigelse af nærværende prøvningsrapport er sket på grundlag af den viden og den teknik, som instituttet råder over på prøvnings-tidspunktet. Instituttet er ikke ansvarligt, hvis en senere udvikling måtte vise, at instituttets viden og teknik er mangelfuld eller urigtig.
3. Forvolder et af rekvirentens produkter skade, har instituttet intet ansvar for en sådan skadevoldelse,

hvis den skadevoldende adfærd er begået af rekvirenten, førend instituttets prøvningsrapport vedrørende produktet er afgivet af instituttet,

hvis det skadevoldende produkt ikke konkret har været afprøvet af instituttet, medmindre rekvirenten godtgør, at det skadevoldende er identisk med et af instituttet konkret afprøvet produkt, og

hvis skaden skyldes en egenskab ved produktet, eller en anvendelse af produktet, som enten ikke er prøvet og beskrevet i prøvningsrapporten, eller som afviger fra instituttets beskrivelse i prøvningsrapporten af produkttegenskaben eller en mulig produktanvendelse.

4. Instituttet har intet ansvar for skader, som indtræffer i forbindelse med en anvendelse af udtalelser fra instituttet, hvis det er angivet, at udtalelserne hviler på en skønsmæssig bedømmelse eller vurdering.
5. Uden for de i punkt 2-4 nævnte tilfælde kan instituttet gøres ansvarlig, såfremt det dokumenteres, at skade skyldes fejl eller forsømmelse fra instituttets side. Instituttets ansvar for skade på ting kan dog – medmindre andet udtrykkeligt er aftalt – aldrig overstige kr. 500.000 pr. skade. Instituttet hæfter aldrig for tab af produktion, driftstab, avancetab og andet indirekte tab. Instituttet kan ikke gøres ansvarlig for skader, som ikke skriftligt er gjort gældende inden 3 år efter nærværende prøvningsrapports dato.
6. Nedlægges der under en sag imod instituttet en påstand om erstatning, som rækker ud over de i punkt 2-5 fastsatte grænser for instituttets ansvar, er klienten pligtig at overtage førelsen af en sådan sag, hvis instituttet fremsætter begæring herom. I det omfang instituttet måtte blive pålagt ansvar - eller måtte afholde udgifter i øvrigt - som rækker ud over de i punkt 2-5 fastsatte grænser for instituttets ansvar, er rekvirenten pligtig at skadesløsholde instituttet herfor.

Der gøres opmærksom på, at Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet ikke har status som godkendende myndighed. Nærværende prøvningsrapport kan derfor ikke annonceres/omtales som en SBI-godkendelse.



Rekvirent	SBS Byfornyelse Ny Kongensgade 15 1472 København K
Anledning	Med kontrakt af 2006-03-06 fra SBS er SBI anmodet om at foretage afprøvning af prototype af badeværelse GI-BAD (PL Beton GRC-badeværelser).
Prøvningslaboratorium	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet Afdelingen for Byggeteknik og Design
Prøvningsansvarlig	Erik Brandt, seniorforsker, civilingeniør
Rapportidentifikation	Sag nr.: 722-082
Opgavebeskrivelse	Opgaven bestod i afprøvning af: <ul style="list-style-type: none">• et fuldskala baderum - opbygget af præfabrikerede elementer i henhold til leverandørens anvisninger - til prøvning for vandtæthed, modstandsevne mod dynamiske påvirkninger og fastholdelsesevne for inventar og sanitetsudstyr og vurdering af lysforhold.• gulv- og vægkomponenter til afprøvning for masse, modstandsevne mod dynamiske påvirkninger under transport og montering, samt til supplerende afprøvning af vandtæthed af fuger.• afprøvning af kemikaliebestandighed og rengøringssegnerhed• supplerende prøvning af vandtæthed af fuger mellem vægelementer kun tætnet med fugebånd.
Identifikation af forsøgsmateriale	Forsøgsmaterialerne er fiberarmerede betonelementer som er forsynet med fliser. Samlingen mellem gulv- og vægelementer sker med en fer-not løsning hvor der er påsat butylbånd på oversiden af feren, og fugebånd på den side af feren som vender ind mod baderummet. Vægelementerne samles omkring fiberarmerede betonsøjler. Mellem søjle og vægelement består den bageste del af fugen af en stålsøjle indsat i noter i henholdsvis søjle og vægelement. Stålsøjlen er suppleret med fugebånd på siden ind mod badeværelset. Der er udover elementer til en fuldskala kabine leveret ekstra gulv- og vægelementer – herunder elementer med en ny fugesamling mellem gulvelementer – samt småprøver med henholdsvis imprægneret og malet overflade.
Prøveudtagning	Elementer og andre forsøgsmaterialer er leveret af rekvirenten.
Prøveemner	- Af elementerne er der opbygget et fuldskala vådrum på ca. 1,70 x 2,00 m. Gulvelementet i prøveemnet er sammensat af 2 mindre elementer som er samlet ovenfra, dvs. inde fra rummet. Herefter er fugen udstøbt og de resterende fliser over samlingen er lagt. Endelig er der fuget mellem fliserne. Gulvet er forsynet med gulv afløb og væggene med håndvask, væghængt toilet og gennemføringer for rør og armaturer. Samlingen mellem elementerne er som beskrevet ovenfor under "Identifikation af forsøgsmateriale".



- Enkeltelementer der er anvendt til prøvning af masse, modstandsevne mod dynamisk last, modstandsevne mod kemikalier mv.
- Til supplerende prøvning af fugesamling mellem gulvelementer er der leveret to ekstra (små) gulvelementer med den nye fugeløsning.
- Til supplerende vandtæthedsprøvning for fugeløsninger ved samlinger mellem væg, gulv og søjle er der opbygget et hjørne bestående af det ekstra gulvelement og 2 af de vægelementer der blev anvendt til massebestemmelse mv.

Prøvningsmetode

Draft ETAG Guideline for watertight covering kits for wet room floors and/or walls, Annex A.

Draft ETAG Guideline for watertight covering kits for wet room floors and/or walls, Annex E.

EOTA Guideline ETAG no. 003: "Internal partition kits for use as non-loadbearing walls".

Øvrige metoder som beskrevet i "Testprogram for GI-BAD (PL Beton fiberbetonbadeværelser)".

Leveringstidspunkt

Prøveemnerne er leveret i maj 2006, dog med supplerende levering af småemner undervejs i prøvningsperioden.

Prøvningsperiode

Prøvningerne er gennemført i perioden maj 2006 – marts 2007.

Prøvningsforløb

Efter vandpåvirkning af gulvet var der vandgennemtrængning i fugen mellem de to gulvelementer, og den anvendte fugeløsning blev herefter ændret og prøvet på ny i et mindre prøveemne.

Væggene i det undersøgte baderum var ved afprøvning med vandpåsprøjtning utæt ved en samling mellem gulvelementer, vægelementer og søjle. De anvendte fuger blev herefter ændret og prøvet på ny i et mindre prøveemne.

Afvielser

For EOTA Guideline ETAG no. 003 er der sket modificering af den måde påvirkningerne påføres pga. at der var tale om et færdigt rum med begrænset rumhøjde og hjørnesamlinger.

Prøvning med vandpåvirkning på baderummets gulv og vægge er modificeret til prøvning af et helt rum.

De ændrede samlinger mellem gulvelementer er ikke prøvet med skiftevis vandpåsprøjtning med varmt og koldt vand og samlingerne mellem gulv og vægge er ikke prøvet med 100 mm vandtryk som foreskrevet i prøvningsmetoderne.

Prøvningsapparat

Specialapparat til påføring af statisk belastning på gulv. Belastningen påføres gennem en ståldorn med 25 mm diameter.

Dyser og øvrigt udstyr til påføring af vand som specificeret i Draft ETAG Guideline for watertight covering kits for wet room floors and/or walls, Annex A og E.



Sæk med glaskugler i henhold til ISO 7892:1988 "Vertical Building Components – Impact resistance – Impact Bodies and General Test Procedures", SBI nr. 3382.

Lastcelle SBI nr. 3996. Aktuator SBI nr. 1488, Pumpe SBI nr. 4251, Transducer SBI nr. 4432, Forstærker SBI nr. 4322, 50 mm måleur.

Resultater

Transport:

Det største vægelement måler ca. 1,050 x 1,200 x 0,035 m³ og har en masse på ca. 97 kg. De største gulvelementer på 0,847 x 1,325 x 0,04 m³ har en masse på ca. 99 kg.

Ved stød mod fladen af et element (uden flisebeklædning) med en 1 kg stålkugle med en faldhøjde på 1020 mm (10 Nm) kom der et mindre indtrykningsmærke. Ved stød mod færdigt gulv med fliser var der ingen registrerede skader. Ved stød mod kanten af vægelementets not skete der brud i notens ene side.

Montage:

Der er ikke ved prøvemontage sket skader eller konstateret andre uheldige forhold.

Der er ikke ved prøvning med 2250 N statisk last på gulvet konstateret synlige skader.

Det vurderes ikke at badeværelsets funktionsevne er særligt følsomt for afvigelse i udførelsesprocesserne.

Stabilitet/holdbarhed:

Bløde stød mod vægge medførte ikke skader på fliser eller fuger.

Prøvning af udkraget hjørne er ikke udført idet der højst anvendes udkragninger på 400 mm, hvilket sammenholdt med at badeværelset altid monteres på en elefantrist sikrer stivheden af evt. udkragede hjørner.

Ved afprøvning for vandtæthed med 100 mm vandsøjle af den ændrede fuge mellem gulvelementer indbyrdes var der ingen tegn på utætheder eller nedbrydning.

Ved afprøvning af de modificerede fugeløsninger mellem gulvelementer, vægelementer og søjler hvor der blev sprøjtet vand direkte på den bageste del af fugekonstruktionen (dvs. uden afsluttende fugning ind mod rummet) blev der ikke konstateret vandgennemtrængning.

Der blev ved prøvning af bæreevnen af håndvask og toilet ikke konstateret skader eller svækkelser. Der er ikke i prøvebadeværelset etableret mulighed for at montere armstøtter, men dette vil i praksis kunne ske ret enkelt når det forberedes på udførelsestidspunktet. Fastgørelse af installationsgenstande med skruer er kun mulig særlige steder. Ophængning af mindre genstande ved limning kan ske overalt.

Vedhæftningen af fliserne til elementerne er ikke prøvet, idet der er tale om almindeligt anvendte materialekombinationer som kan ændres fra gang til gang.

Levetid:

De indgående materialer er velkendte bortset fra overfladebehandlingen af den eksponerede beton. Modstandsevnen mod kemikalier af den malede beton vurderes som værende god. Modstandsevnen mod kemikalier af den imprægnerede beton vurderes som værende dårlig.

Vedligehold:

Sammenfattende vurderes vedligeholdsmulighederne for den malede overflade som værende "gode", dog er rengøringsmulighederne for den imprægnerede overflade dårlig.



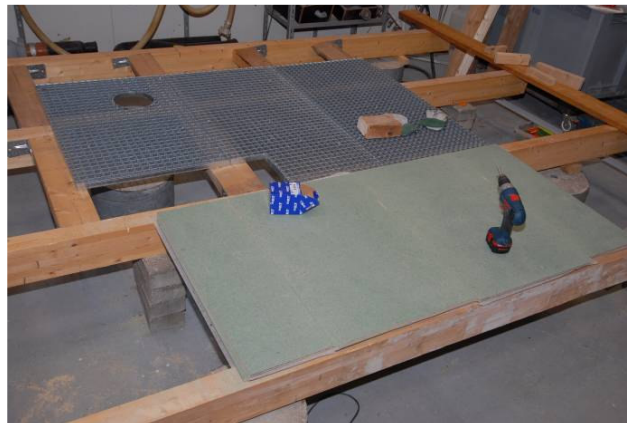
Reparation og udskiftning: Udskiftning af wc, håndvask mv. sker efter traditionelle metoder. Enkeltelementer kan i praksis ikke udskiftes.

Anvendelighed/flexibilitet: Det vurderes at være acceptabelt at der ikke er ændringsmuligheder i et færdigt badeværelse. Belysningsstyrken rundt overkant af toilet, ved forkant/overkant håndvask samt ved håndvask-armatur, bruse-armatur, sæbeholder og rækværk/håndklædestang vurderes at være acceptabel. Det lys der ville falde ind i ansigtet på en person stående foran spejlet, vurderes at være netop acceptabelt, ligesom kontrastniveauet ved spejl vurderes at være acceptabelt i det aktuelle tilfælde.

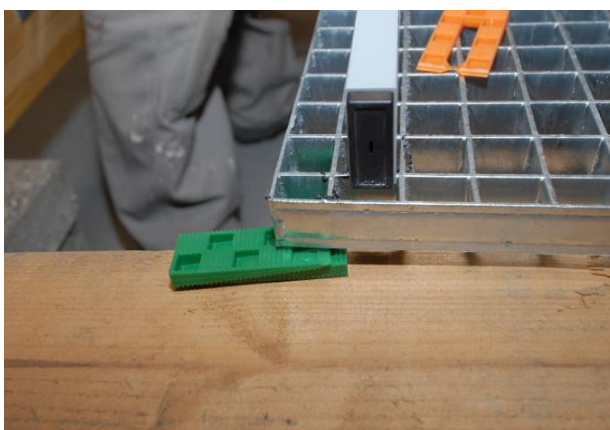
Bilag 3 - Fotos



1. Opbygning af bjælkelag.



2. Udlægning af elefantriste.



3. Opklodsning af elefantrist.



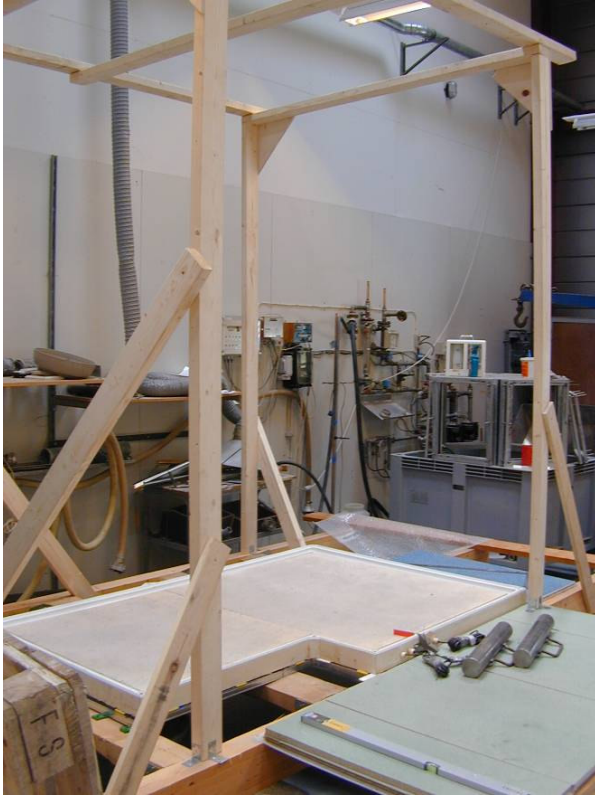
4. Fastspænding af elefantrist.



5. Montering af gulvelement med løftegrej (her kran)



6. Montering af gulvelement nr. 2.



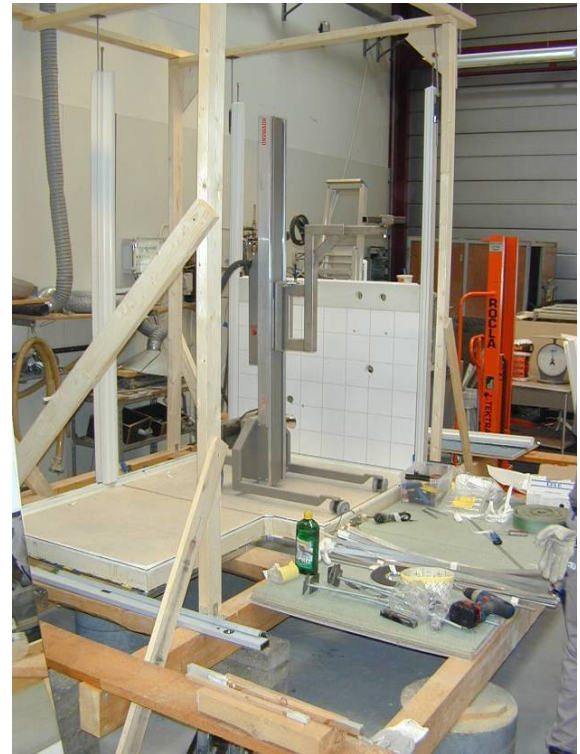
7. Opstilling af lægteskelet for at simulere loft.



8. Hjørne af gulvelement med indstøbt gevind for gevindstang.



9. Hjørnestolpe monteret med butylbånd mellem bund og stolpe.



10. Første vægelement er monteret mellem 2 stolper. Løftegrej ses foran.



11. Montering af vægelement med løftegrej.



12. Vægmontage er næsten færdig.



13. Samling mellem stolpe og loft (ved hjørne til bruseniche).



14. Vægmontage er færdig og dørkarm monteret.



15. Bolte for montering af wc samt monteringshuller for vand og afløb.



16. Beskyttelse af koblingsdåser på væggenes bagside.



17. Plader (blå) anvendte til at simulere indskudsbrædder. Herpå er udlagt fiberbeton bakker med huller for gennemføringer af afløb, ventilation mv..



18. Præfabrikerede installationsunits til montering på kabinens side.



19. Montering af installationsunit



20. Installationer færdiganbragt på kabinen.



21. Sandsæk til dynamisk belastning af kabinens vægge.



22. Registrering af udbøjning ved dynamisk last.



23. Ny gulvsamling.



24. Ny gulvsamling med stålskinne monteret.



25. Udfugning af hulkehl med specialkæber.



26. Vandtætning af samling over skinne.



27. Butylbånd på gulvelementets fer for vandtætning mellem gulv- og vægelementer



28. Samling mellem hjørnestolpe og vægelementer med stålsøjfe og fugebånd.



29. Belastning af toilet med lodder.



30. Skade på pladekant (not) efter dynamisk last med stålkugle.

Kommentarer til belysningsmålinger i baderum opstillet på SBI

Generelt

Belysningen i baderummet skal kunne gengive former og hudfarver naturligt. I baderummet er der desuden særlige sikkerhedskrav til lamper og deres montering. I den forbindelse henvises der til Sikkerhedsstyrelsens hjemmeside <http://www.sik.dk>. Opmærksomheden skal bl.a. henledes på følgende link:

http://www.sik.dk/Professionelle/El-branchen/Love_og_regler/Staerkstroems-bekendtgørelsen.html

og

http://www.sik.dk/Professionelle/El-branchen/Love_og_regler/Meddelelser.html

hhv. Stærkstrømsbekendtgørelsen og Meddelelser.

Stærkstrømsbekendtgørelsen indeholder specielle afsnit vedr. el-installationer i baderum. I meddelelsesafsnittet handler meddelelse 13/06 om "Indbygningsarmaturer i lofter". Andre meddelelser vil muligvis også være relevante i forbindelse med baderum.

Krav til belysningsstyrke

Boliger

Hvis baderummet skal indbygges i boliger, stilles der ikke krav til belysningen ud over at krav i Stærkstrømsbekendtgørelsen m.m. skal overholdes. Der kan dog henvises til hjemmesiden <http://www.boliglys.dk> hvor afsnittene "Godt lys hele livet" og "Eksempler fra boligen -> Badeværelse" indeholder relevant information om belysning generelt og belysning i baderum. Informationen vil være relevant både i bolig- og erhversbaderum.

Erhverv

Hvis baderummet skal indbygges i byggeri beregnet til erhverv, stilles der krav til belysningen i Dansk Standard DS 700:2005 "Kunstig belysning i arbejdslokaler", afsnit 4 "Krav til belysningsstyrke, blændingsgrænse og farvegengivelse". I bade- og omklædningsrum må belysningsstyrken fra almenbelysning ikke være mindre end 200 lux målt på gulvplan, og belysningsstyrken ved spejl må ikke være mindre end hhv. 200 lux (almindelig opgave) eller 500 lux (særligt krævende gengivelse af farver). Farvegengivelsen (R_a -indeks) fra almenbelysningen og ved almindelig opgave ved spejl skal være bedre end 80 og ved særligt krævende gengivelse af farver skal farvegengivelsen være bedre end 90.

Aktuelle målinger

Sbi har foretaget målinger af belysningsstyrker i udvalgte punkter i det opstillede baderum, se skitse sidst i dette notat. Måleresultaterne er vist i følgende tabel:

Afdelingen for Sundhed og
Komfort
Steen Traberg-Borup

21. feb. 2007
Journal nr. 722-082

Tabel over belysningsstyrkemålinger i baderum opstillet hos SBI

Målepunkt nr.	Højde over gulv, [m]	Belysningsstyrke, [lux]
1	0,4	105
2	0,4	122
3	0,4	123
4	0,4	102
5	0,85	181
6	0,85	169
7	1,05	212
8	1,0	188
9	1,0	213
10	1,0	235
11	0,03	202
12	0,03	91
13	1,65	128
14	1,65	230
15	0,03	85

Målepunkternes vandrette placering fremgår af skitse sidst i dette notat.

Hvis baderummet benyttes til erhverv skal belysningsstyrken på gulvplan (målingerne 11, 12 og 15) være over 200 lux. Af tabellen fremgår det, at belysningsstyrken i pkt. 11, bruseafdeling lige akkurat overholder kravet. De øvrige målinger på gulv ligger langt under og opfylder derfor ikke kravet.

Belysningsstyrken i punkterne 1, 2, 3 og 4 rundt overkant toilet er 113 lux i gennemsnit. Denne belysningsstyrke vurderes at være netop acceptabel.

Belysningsstyrken i punkterne 5 og 6 ved forkant/overkant håndvask er 175 lux i gennemsnit. Denne belysningsstyrke vurderes at være netop acceptabel, men måtte gerne være højere f.eks. 300 lux.

Belysningsstyrkerne i punkterne 7, 8, 9 og 10 ved håndvask-armatur, brusearmatur, sæbeholder og rækværk/håndklædestang vurderes at være acceptable.

Belysningsstyrkerne i punkterne 13 og 14 omkring spejlet er målt således, at lysmåleren modtager lys fra rummet, pkt. 13, og lys der falder f.eks. på en persons ansigt, pkt. 14. Det er mest relevant at kommentere måling nr. 14, da den viser hvor meget lys der ville falde ind i ansigtet på en person stående foran spejlet. Hvis baderummet benyttes i en bolig stilles der ikke krav til belysning ved spejl. Hvis baderummet benyttes til erhverv må belysningsstyrken ved almindelig opgave ikke være mindre end 200 lux. Den er målt til 230 lux, altså netop acceptabel. Ved særligt krævende gengivelse af farver kræves der en belysningsstyrke på minimum 500 lux. Dette krav ville i givet fald ikke være opfyldt. En farvegengivelse (R_a -indeks) på minimum 80 skønnes at være til stede ved almindelig opgave. Ved særligt krævende gengivelse af farver kræves der et R_a -indeks på minimum 90. Dette skønnes ikke at være til stede.



Kontrastniveau ved spejl skal holdes så lavt som muligt set i retning fra personens ansigt (øjne) til nærmeste lyskilde(r) og eventuel spejling af lyskilde i spejl. Kontrastniveau er ikke målt, men vurderes at være acceptabelt i det aktuelle tilfælde. Ændres lyskildernes placering i forhold til spejlet ændres kontrastforholdene også.

Hvad enten baderummet benyttes til bolig- eller erhvervsbrug bør placeringen af belysningsarmaturer omkring håndvask og spejl ændres, så den følger de anvisninger der gives på hjemmesiden <http://www.boliglys.dk> i afsnittet om baderum, her tænkes specielt på placering af ét armatur på hver side af spejlet og helst et supplerende armatur lige over spejlet.

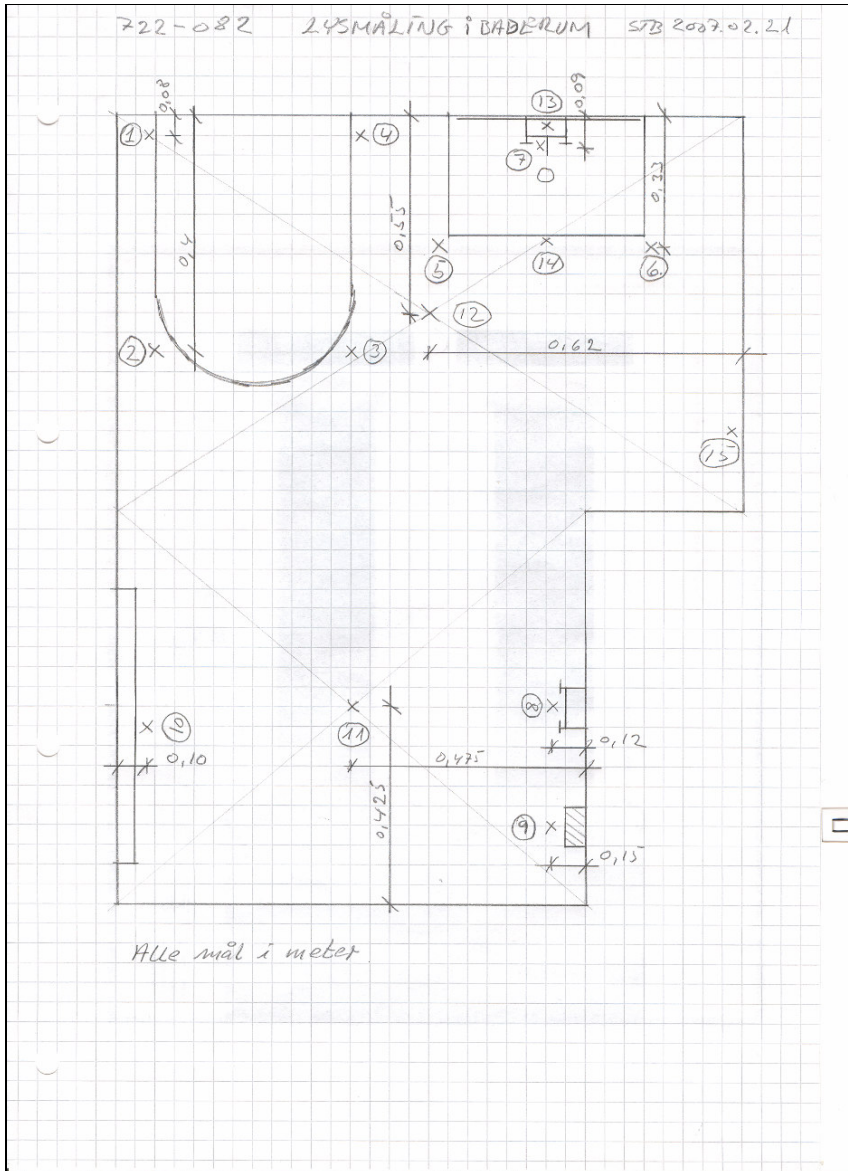
Som vist på <http://www.boliglys.dk> vil halogen-spot i loftet i bruseafdelingen danne meget kraftige skygger på gulvet, selv når børn benytter rummet. Dette er også tilfældet i baderummet opstillet på SBI. Problemet kan afhjælpes ved at benytte et belysningsarmatur, der udsender et blødt diffuseret lys. Det samme vil gælde for den resterende belysning. Se forslag til løsninger på ovennævnte link.

Belysningsmålinger er foretaget med vandret målecelle med undtagelse af målinger ved spejl, hvor målecellen holdes lodret. Der blev benyttet et luxmeter af fabrikat Hagner, model E4-X. Sbi-nr. 4609.

De viste link til hjemmesider var aktive pr. 21. februar 2007.

Med venlig hilsen

Steen Traberg-Borup



Skitse over baderum og målepunkter.

