

BYG•DTU

DANMARKS
TEKNISKE
UNIVERSITET



Thomas Astrup
Kurt Kielsgaard Hansen

Ekspanderet Polystyren og kapillarbrydende egenskaber

Sagsrapport
BYG•DTU SR-02-05
2002
ISSN 1601-9504

Forord

Nærværende rapport redegør for de opnåede resultater fra et arbejde, der er rekvireret af Plastindustrien i Danmark, EPS sektionen. Claus Jørgensen, Sundolitt as, har været kontaktperson.

Forsøgene er udført af Thomas Astrup og Kurt Kielsgaard Hansen.

BYG•DTU projekt nr. 25357 (Fase 1) og 25386 (fase 2).

Kurt Kielsgaard Hansen
Projektleder

18.04.2002

1.0 Formål

Projektets formål er at få belyst de kapillarbrydende egenskaber i samlinger mellem skarpkantede isoleringsplader af ekspanderet polystyren (EPS).

Projektet har bestået af to faser. I fase 1 er to EPS emner presset helt sammen, hvorefter bundfladen på de sammenpressede emner har vandkontakt i en kapillarsugningsopstilling gennem 28 døgn. I fase 2 er spalten i samlingen udvidet til hhv. 1 og 2 mm i kapillarsugningsopstillingen. Der gennemføres et forsøg for hver opstilling.

Kapillarsugning er målt på et enkelt EPS emne som reference.

2.0 Forsøgsopstilling

Den anvendte forsøgsopstilling til kapillarsugning er vist på figur 1 samt i bilag 1. Den samlede sugeflade med vandkontakt er 480 cm^2 . Der er benyttet prøveemner af EPS i kvalitet EPS 60 (densitet $12\text{-}13 \text{ kg/m}^3$), med en tykkelse på 160 mm. Det demineraliserede vand blev tilsat et blåt farvestof for bedre visuelt at kunne følge fugtfronten. Forsøg har vist at farvestoffet ikke ændrer vandets overfladespænding. I fase 1 er de to EPS emner presset sammen med et tryk på 100 kg/m^2 under kapillarsugningsforsøget. I fase 2 er der ikke foretaget sammentrykning af emnerne. Spalten på hhv. 1 og 2 mm mellem emnerne blev dannet ved indlæggelse af 2 aluminiumslister med passende tykkelse imellem EPS emnerne. Som reference udføres kapillarsugningsforsøg på et enkelt EPS emne med en sugeflade på 240 cm^2 gennem 28 døgn.

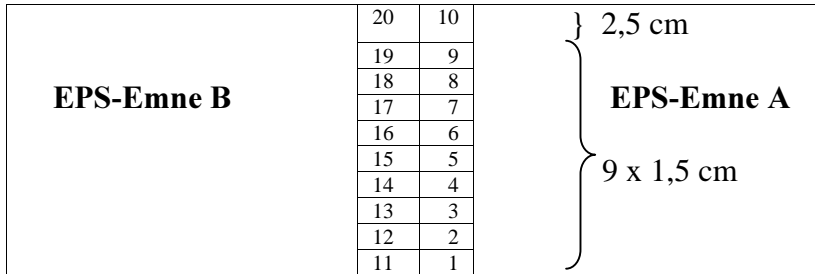


Figur 1 Forsøgsopstilling til kapillarsugning. De to lodrette, frie EPS overflader samt den vandrette, frie EPS overflade i toppen er afdækket med tyk plastfolie. Der anvendes kugler på vandet for at nedsætte fordampningen. Opstillingen afdækkes under forsøget med tyk plastfolie tapet på bakkens kant for yderligere at nedsætte fordampningen.

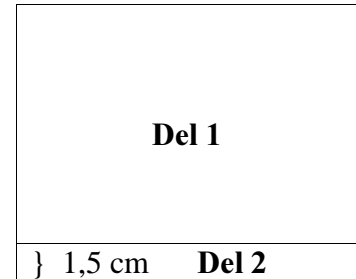
3.0 Forsøgsbeskrivelse

Forsøgene er udført som beskrevet i EN 12087 metode 1A, dog kun med vejning efter 28 døgn. Forsøgene er udført i et laboratorium med konstant klima ($21 \pm 1^\circ\text{C}$ og $40 \pm 5\%$ RF). Der er målt ca. 65% RF under plastoverdækningen, jfr. figur 1. I alle forsøg er prøveemnerne vejet, hvorefter de er bragt i kontakt med en fri vandoverflade. Efter 28 døgn er prøveemnet

vejet igen, og fugtfronten i spalten er visuelt registreret. Til sidst er der udtaget i alt 20 prøver fra begge EPS emner omkring samlingen, som vist på figur 2. Disse prøver er vejet og tørret til vægtkonstans ved 60°C, hvorefter de er vejet igen og vand-tørstofforholdet beregnet. Efter kapillarsugningsforsøget er referenceemnet delt i to ved et vandret snit 1,5 cm fra bunden, se figur 3, med efterfølgende bestemmelse af vand-tørstofforholdet i de to dele.



Figur 2 De udtagne prøvers placering. Prøverne har en bredde på 1 cm og en dybde på 16 cm. Prøve 1 og 11 i kontakt med vandoverfladen.



Figur 3 Opdeling af referenceemnet.

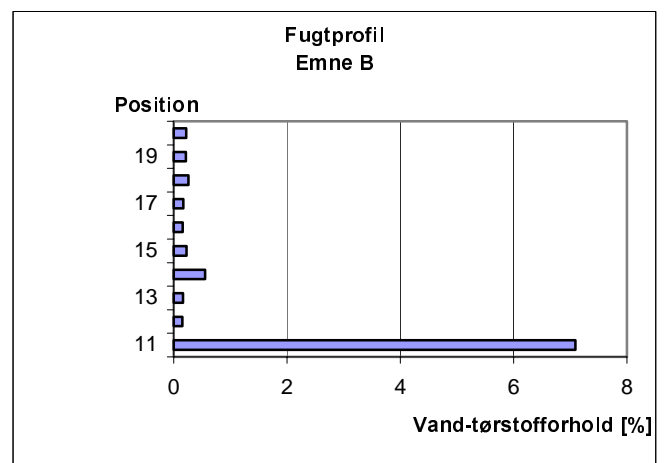
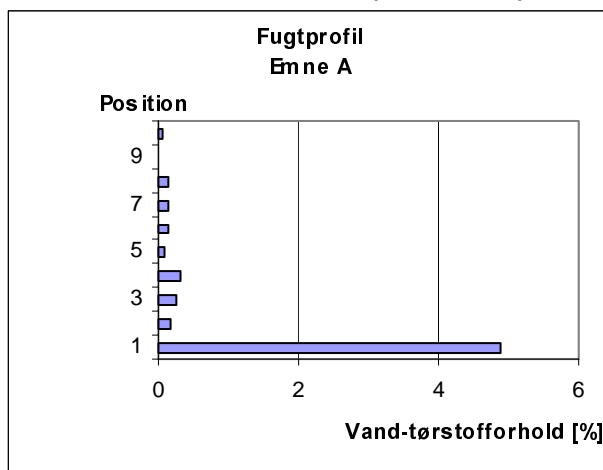
4.0 Resultater

Resultaterne fra forsøgene er vist dels oversigtsmæssigt i tabel 1, dels for hvert forsøg for sig i underafsnit. Tabel 1 viser den samlede vægtforøgelse for forsøgsopstillingen efter 28 døgn for alle forsøg. I de respektive underafsnit er fugtprofilen for det enkelte forsøg vist.

	Fase 1 (a = 0 mm)	Fase 2 (a = 1 mm)	Fase 2 (a = 2 mm)	Referenceemne (Ingen spalte)
Vægtforøgelse efter 28 døgn [g]	6,2	12,0	23,4	1,6

Tabel 1 Vægtforøgelse efter 28 døgn, for de tre forsøg samt referenceemnet. a angiver størrelsen af spalten mellem de to EPS emner.

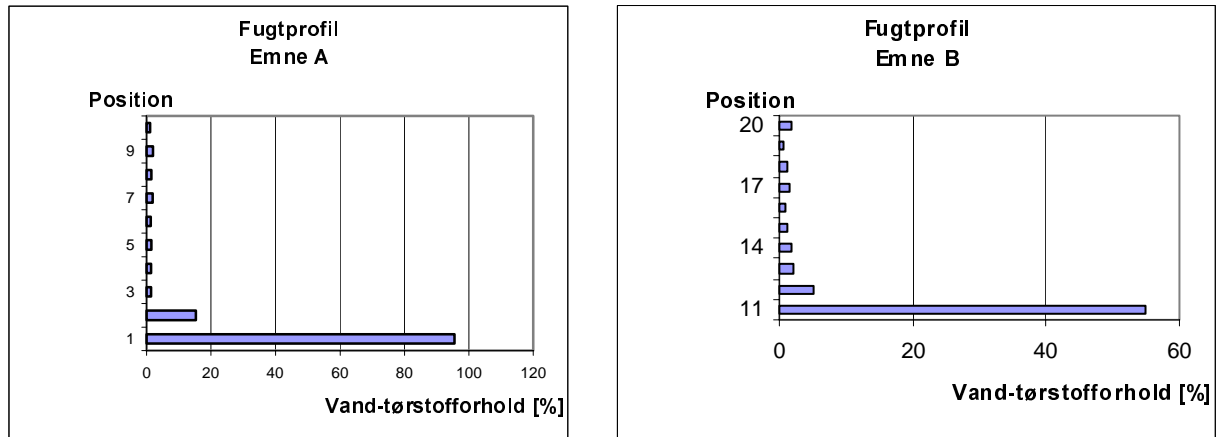
4.1 Resultater for fase 1 (a = 0 mm)



Figur 4 Fugtprofilen efter 28 døgn for fase 1 (a=0 mm). a angiver størrelsen af spalten mellem de to EPS emner. Position svarer til det på figur 2 viste. Vand-tørstofforhold er angivet i vægt-%.

I fase 1 (a = 0 mm) er der visuelt registreret en opsugning i spalten på 2-2,5 cm.

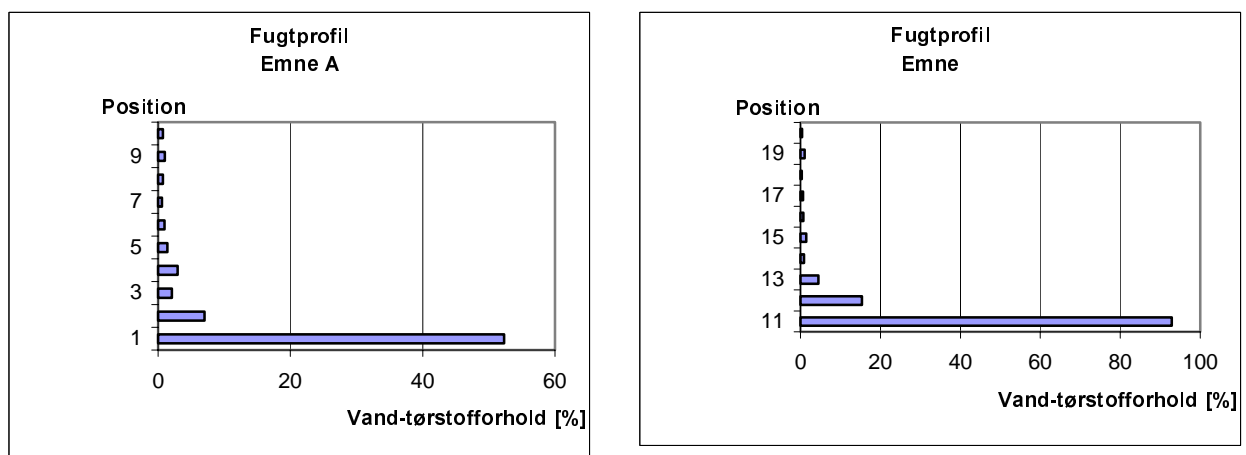
4.2 Resultater for fase 2 (a = 1 mm)



Figur 5 Fugtprofilet efter 28 døgn for fase 2 ($a=1$ mm). a angiver størrelsen af spalten mellem de to EPS emner. Position svarer til det på figur 2 viste. Vand-tørstofforhold er angivet i vægt-%.

I fase 2 ($a = 1$ mm) er der visuelt registreret en opsugning i spalten på 2,5-3 cm.

4.3 Resultater for fase 2 (a = 2 mm)



Figur 6 Fugtprofilet efter 28 døgn for fase 2 ($a=2$ mm). a angiver størrelsen af spalten mellem de to EPS emner. Position svarer til det på figur 2 viste. Vand-tørstofforhold er angivet i vægt-%.

I fase 2 ($a = 2$ mm) er der visuelt registreret en opsugning i spalten på 3,5-4 cm.

4.4 Resultater for referenceemne (ingen spalte)

	Del 1	Del 2
Vand-tørstofforhold [%]	0,8	24,3

Tabel 2 Vand-tørstofforholdet i referenceemnet, efter opsugning i 28 døgn, Del 1 og Del 2 er vist på figur 3.

Der visuelt registreret en opsugning i referenceemnet på 0,8-1 cm.

5.0 Diskussion

Resultaterne fra fase 1 og 2 viser i tabel 1 en større vægtforøgelse for forsøgsopstillingen bestående af to sammenpressede EPS emner, i forhold til to gange vægtforøgelsen for referenceemnet. Vægtforøgelsen var 5,8 g større i fase 2 for $a = 1$ mm, i forhold til vægtforøgelsen i fase 1. En mulig forklaring på dette er, at der i fase 2 for $a = 1$ mm er plads til mere vand i spalten end i fase 1. En overslagsberegning viser, at massen af det vand der kan være i spalten for $a = 1$ mm, ved den registrerede opsugning på 2,5 – 3 cm, svarer til vægtforøgelsen på 5,8 g. Det samme overslag forklarer vægtforøgelsen på 17,2 g imellem fase 1 og fase 2 for $a = 2$ mm.

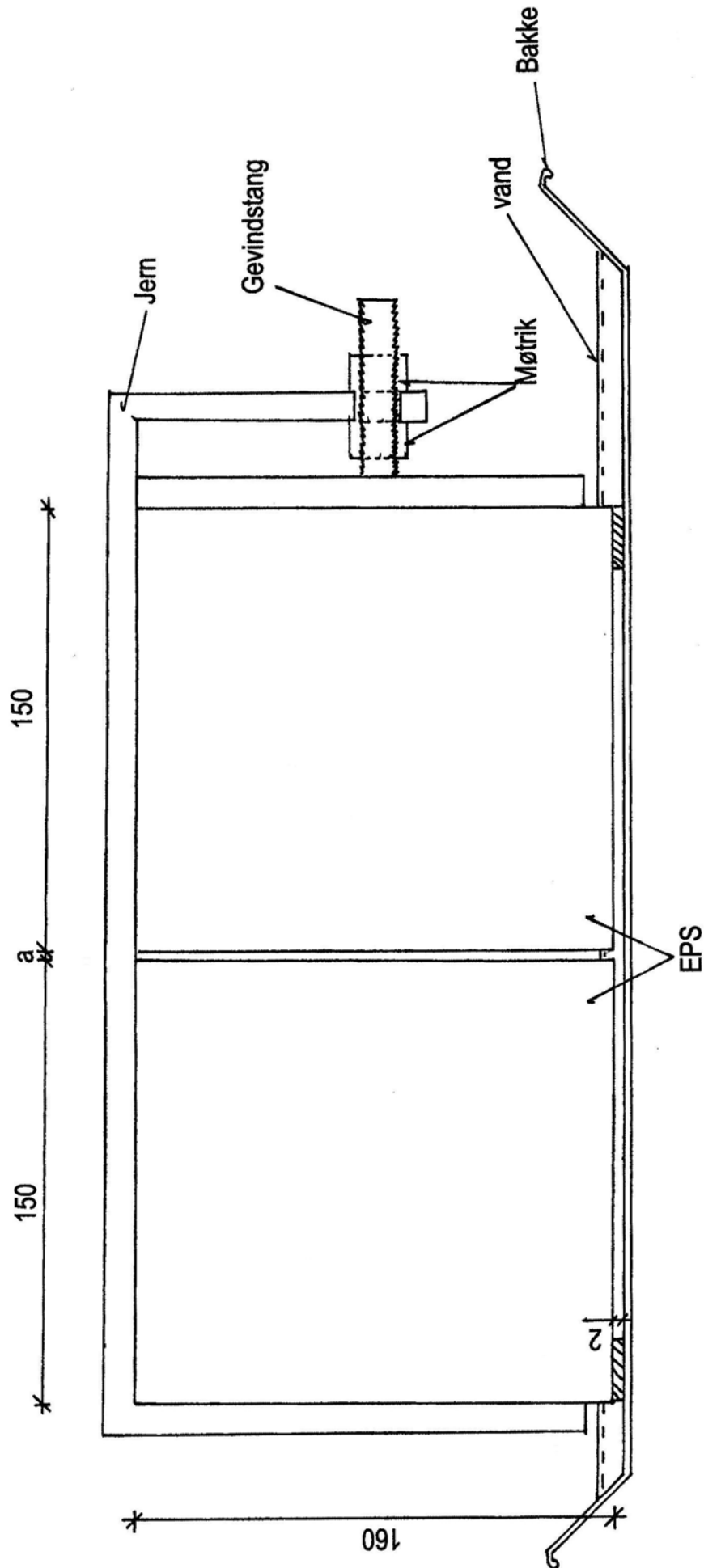
Forskellen imellem værdien i bunden for fugtprofilet i figur 4 og fugtprofilerne i figur 5 og 6 skyldes overfladevand.

Fugtprofilerne ser kvalitativt ens ud for forsøgene i de to faser med stort vandindhold i de nederste 1,5 cm, moderat vandindhold i de næste 1,5 cm, og meget lavt i resten af højden, som skyldes hygroskopisk bundet vand. Det samme gør sig gældende for referenceemnet. Det er således vist, at det store vandindhold i de nederste 1,5 cm primært skyldes at EPS materialet i dette lag delvis fyldes via opsugning direkte fra den frie vandoverflade, og ikke via indsugning gennem spalten.

6.0 Konklusion

Der er registreret øget vandindhold i forsøgsopstillingen med spalte i forhold til referenceemnet. Denne forskel skyldes frit vand i spalten. Den registrerede fugtfront er 2,5-3,5 cm over EPS emnernes underside efter 28 døgns kapillarsugning. Over fugtfronten registreres kun hygroskopisk bundet vand.

På denne baggrund anses samlingen for at være kapillarbrydende.



Bilag 1. Forsøgsopstilling. Alle mål i mm.