



DOMODOM

beskyttelse af ejendomme mod skader som følge af oversvømmelser

En samlet løsning

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion: Susanne Nielsen, Peter Blyme Aps

Fotos: Susanne Nielsen, Peter Blyme Aps

ISBN: 978-87-7038-043-0

Miljøstyrelsen offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1.	Indledning	4
1.1	Baggrund	4
2.	Prototype design	6
2.1	Delelementer i en DOMODOM stormflodssikring	6
2.2	Detaljeret af hovedelementer	7
2.2.1	Kasse/plastreder til opbevaring af stormflodssikring	7
2.2.2	Fiksering af tyvek-membran i kasse/rende	7
2.2.3	Tyvek-membran	8
2.2.4	Flydelementer i form af lette plastrør og flexslange	8
2.3	Stykliste til en samlet DOMODOM stormflodssikring	8
2.3.1	Kostpris og montering	9
3.	Akkvisition	9
3.1	Tyvek membran	10
3.2	Plastreder og låg	10
3.3	Slange til udløsning af stormflodssikringen	10
3.4	Slange/flydelement til at holde membranen oppe	10
3.5	Tape	10
3.6	Lim	10
3.7	Jordspyd	10
3.8	Trykflaske og tilbehør	10
4.	Fremstilling	12
4.1	Billeder fra fremstilling af prototypen	12
5.	Funktions- og demonstrationstest	16
5.1	Billeder fra demonstrationstest	16
6.	Kommercialisering	19
6.1	De primære kunder og markeder	19
6.2	Forretningsmodel	19
6.3	Forretningspartnere	19
6.4	Næste skridt	20
7.	Konklusion	21
Bilag 1.	Elementer anvendt i en DOMODOM løsning	22
Bilag 1.1	Tyvek membran type 1060b fra Dupont	22
Bilag 1.2	Design og plastreder anvendt i demonstrationsforsøget	23
Bilag 1.3	PE rørfolie i 100 micron godstykkelse i 250 mm bredde	25
Bilag 1.4	PET-film og tapes anvendt til design af rør/flydelement	26
Bilag 1.5	Tape til en DOMODOM stormflodssikring	28
Bilag 1.6	Lim til en DOMODOM stormflodssikring	30

1. Indledning

Klimaforandringer og medfølgende højere vandstande vil øge efterspørgslen og nødvendigheden af en tilpasningsfleksibel oversvømmelsessikring, der enkelt, omkostningseffektivt og brugervenligt kan beskytte bygninger mod skader i forbindelse med oversvømmelser. DOMODOM stormflodssikringen er udviklet til at opfylde dette behov.

1.1 Baggrund

Forskerkonsortiet CRES (Center for Regional Changes in the Earth System), der består af DMI, Geus, DTU, Københavns Universitet, DHI og Aarhus Universitet, har arbejdet med tal fra FN's klimapanel, IPCC, og kommet frem til at vandstanden i havene omkring Danmark frem til år 2100 vil stige med mellem 70 og 80 centimeter. Det betyder, at Danmark er blandt de fem lande i EU, som vil komme til at stå med de største skadesomkostninger ved havvandsstigninger i forhold til bruttonationalproduktet (Naturstyrelsen/CRES 2014).

Ifølge CRES rapporten medfører klimaforandringerne, at en vandstand i København på 1,7 meter over normalstanden, som i dag forekommer hvert 500. år, vil komme til at forekomme flere gange om året. Til sammenligning fik stormen Bodil vandet til at stige til 1,68 over normalstanden. Ligeledes forventes vandstande på mere end fire meter over normalen i Esbjerg, som tidligere blev vurderet til at indtræffe hvert 100. år, at komme til at forekomme hvert femte år i 2100 (Naturstyrelsen/CRES 2014).

I den europæiske region er mere en 3,4 millioner mennesker blevet ramt af oversvømmelser de sidste 10 år med en anslået økonomisk omkostning på 52 milliarder Euro (EC 2014). Oversvømmelserne skyldes dels stormflod men også ekstrem regn. Således havde Serbien i maj 2014 de værste oversvømmelser i 130 år med anslåede omkostninger på 1,5 milliarder Euro. I Bosnien mistede op til 39 procent af befolkningen deres hjem i de samme oversvømmelser. Også det sydøstlige England blev ramt i sommeren 2014 og i 2015 er specielt den amerikanske østkyst blevet ramt.

Løsninger til sikring af ejendomme mod vandskader ved oversvømmelser er, som følge af ovenstående fakta, meget interessante både ud fra et samfundsmæssigt såvel som en privatøkonomisk synsvinkel. Udfordringerne med forhøjet vandstand er allerede meget aktuelt i dag og vil kun blive endnu mere aktuelt i de kommende år.

Der er i dag udviklet forskellige produkter til sikring af ejendomme i forbindelse med oversvømmelser. Der er i disse tilfælde tale om ofte store offentligt finansierede "dige-produkter" og/eller ofte svært applicerbare produkter specialdesignet til den enkelte bygningsejer.

Der findes således ikke, i dag, et brugervenligt, effektivt og omkostningseffektivt produkt, som den enkelte ejer kan bruge til beskyttelse af sin ejendom. DOMODOM produktet vil ændre dette vilkår og give den enkelte husejer mulighed for at beskytte sin ejendom med en stormflodssikring, som er brugervenlig, effektiv og omkostningseffektiv.

Hovedformålet med DOMODOM projektet har været at udvikle et produkt, der enkelt, brugervenligt og omkostningseffektivt kan dække og beskytte bygninger i forbindelse med oversvømmelser.

DOMODOM løsningen skal være anvendelig til såvel sikring af villaer, etage eller række-ejendomme i udsatte områder og måske beskyttelse mod overløb fra vådområder (back-water).

DOMODOM stormflodssikringen er baseret på udvikling af en vandtæt membran/dug, der monteres på/ved ejendommen og ved stigende vandstand automatisk rulles ud og "pakker" huset ind.

I en gennemførlighedsundersøgelse, DOMODOM Fase I med støtte fra MUDP, blev et helt nyt adaptivt koncept for en oversvømmelsessikring udviklet og proof-of-concept testet for de enkelte elementer i løsningen.

I dette MUDP projekt, fase II, er DOMODOM stormflodssikringen blevet videreudviklet og alle delene blevet samlet i en eksperimentel prototype, der er testet og verificeret under kontrollerede forhold.

Projektet har indeholdt følgende aktiviteter:

- Prototype design
- Akquisition
- Fremstilling af eksperimentel samlet DOMODOM stormflodssikring prototype
- Funktionstest og verificering DOMODOM stormflodssikring prototype

2. Prototype design

DOMODOM stormflodssikringen er opbygget af en række simple enkeltelementer som sammensat giver en komplet stormflodssikring, som opfylder kravene til at være enkel, brugervenlig og omkostningseffektiv. De fleste af delementerne anvendes allerede inden for byggeindustrien, f.eks. Tyvek membranen som anvendes som dampspærre i tage/huse.

2.1 Delelementer i en DOMODOM stormflodssikring

En DOMODOM stormflodssikring er opbygget ved:

1. En kasse/rende produceret i plast og nedgravet i jorden i en afstand på omkring 1,5-2,5 meter fra huset/bygningen.
2. Kassen graves ned i højde med omkringliggende areal og fikseres med jordspyd af jern.
3. I kassen/renden er Tyvek-membranen fra Dupont, model 1060b, sammenrullet og fikseret til kassen/renden vha. lim, tape eller en snaplås.
4. Kassen/renden er lukket med et plastlåg til beskyttelse af stormflodssikringen, således stormflodssikringen er lukket inde, når den ikke er i brug.
5. I bunden af kassen er, under Tyvek-membranen, placeret en PE rørfolie med bredde 250 mm. Rørfolien er samlet i enderne således den er lukket hele vejen rundt om huset/bygningen.
6. I PE-rørfolien er inkorporeret en ventil med tilhørende tilslutningsslange, så rør-folien kan blæses op og løfte låget på kassen, og løfter(aktiverer)selve Domodom dugen ud af kassen.
7. Tilslutningsslangen er koblet til en gasflaske placeret på egnet og afskærmet placering.
8. I enden af Tyvek-membranen er inkorporeret flydeelementer i form af lette og stiveplastrør af PET og flexslanger i givne dimensioner (Ø110-160mm) afhængig af bygningsformen (indvendige hjørner, udvendige hjørner, længder etc.).

Ved forhøjet vandstand er princippet for udrulning og beskyttelse af hus/bygning:

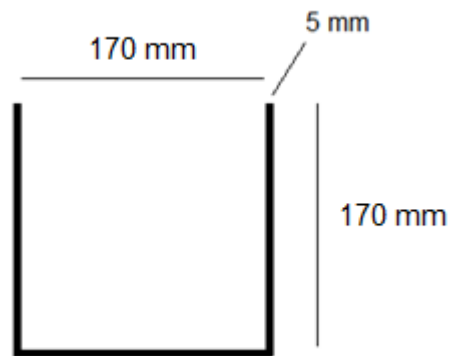
- Ved forhøjet vandstand aktiveres gasflasken, således at der lukkes luft ind i PE-rørfolien.
- PE-rørfolien i bunden af kassen/renden pustes op, hvormed den sammenrullede Tyvek-membran samtidig løftes op i kassen.
- Som følge af trykket fra PE-rør folien og trykket fra Tyvek-membranen løftes låget på kassen af.
- Tyvek-membran løftes nu helt op af kassen vha. trykket fra PE rørfolien og ruller mod huset/bygningen, som følge af det stigende vandtryk.

- De inkorporerede lette plastrør i membrankanten og flexslanger i hjørnerne, fungerende som flydeelementer, sikrer en kontrolleret udrulning og løfter Tyvek-membranen op af bygningen, når Tyvek-membranen rammer gavlene på bygningen/huset.

2.2 Detaljering af hovedelementer

2.2.1 Kasse/plastrende til opbevaring af stormflodssikring

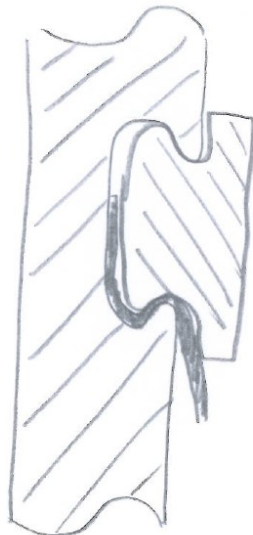
Opbevaring af stormflodssikringen er i en kasse/plastrende i dimensionen 170mm X 170mm X 170 mm med en godstykkelse på 5 mm:



Plastrenden planlægges produceret i et stift PVC-materiale, eller alternative PE-materiale for forbering af vedhæftningsevner ved anvendelse af lim til fiksering af Tyvek membranen i bunden af kassen.

2.2.2 Fiksering af tyvek-membran i kasse/rende

Den sammenrullede Tyvek-membran fikseres i kassen med enten lim, dobbelklæbende tap eller en snaplås. Eksempel på snaplås kan ses af nedenstående håndskitse:



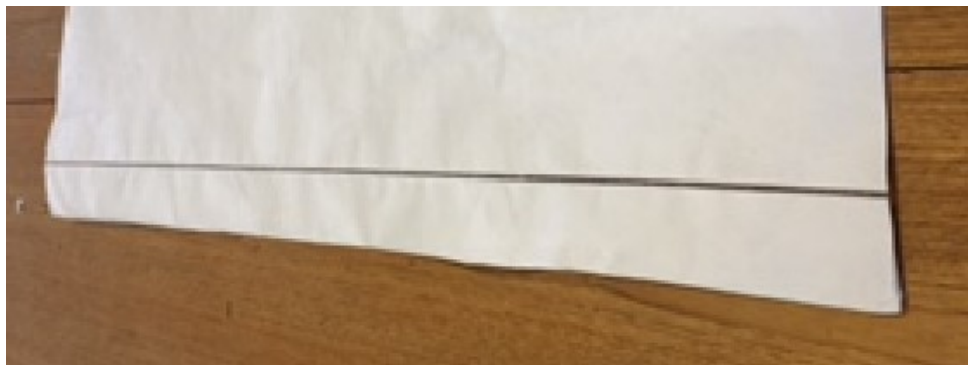
Snaplås som løsning kræver et spor i kassen/renden hvilket er enkelt at producere ved ekstrudering. Ligeledes vil listen som fikserer membranen i låsen kunne ekstruderes.

Som alternativt til snaplås er 3M super 77 spraylim fra 3M identificeret som en mulig fikseringslim af Tyvek-membranen til kassen/renden, ligesom 3M har dobbelklæbende tapes som anvendes til Tyvek-membraner inden for bygningsindustrien.

2.2.3 Tyvek-membran

I forhold til vandtæthed og mekaniske egenskaber er Tyvek-membran type 1060B valgt i tidligere fase af DOMODOM projektet.

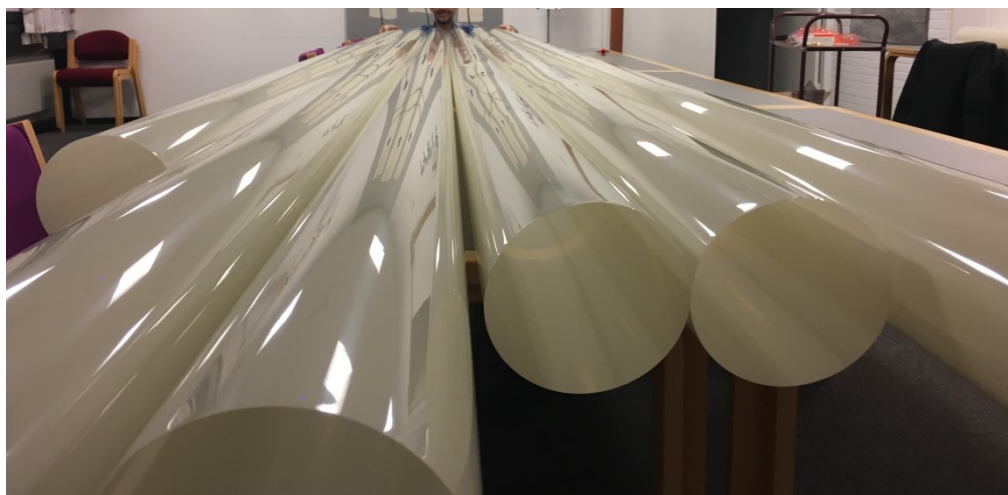
Ved samling af Tyvek-membran mod Tyvek-membran i enderne, er 3M super 77 spraylim fra 3M (bilag 1) en samlingsmulighed, ligesom forsøg med impulsvejsning hos Unigreen, se nedenstående billede, har vist sig at være en mulighed.



Ligeledes er dobbeltklæbende tapes fra 3M en mulighed og anvendes altså allerede i dag til at samle Tyvek membraner.

2.2.4 Flydelementer i form af lette plastrør og flexslange

Som flydelementer anvendes lette plastrør. Ud fra PET folier er nedenstående PET-rør produceret på Teknologisk Institut. Der har ikke været muligt endnu at identificere en leverandør i til små volumener, som skulle anvendes til funktionstesten, hvorfor rørene på simpel vis blev produceret selv ved foldning og limning.



I forbindelse med hjørner anvendes flexslanger i standardstørrelser $\text{Ø}110\text{-}160\text{mm}$. Nøjagtig antal, dimension og nødvendighed af flexslanger er case afhængig.

2.3 Stykliste til en samlet DOMODOM stormflodssikring

Nedenstående er givet et eksempel på en stykliste til en DOMODOM stormflodssikring til en bygning/hus med en omkreds på 60 meter.

Work-step	Description	Antal
10	Plastrende, lige stykke, 5 meter	9
10	Plastrende, hjørnestykke 22,5°, 1 meter	16
10	PE rørfolie, oppustelig 60 meter	1
20	Ventil	2
20	Tilslutningslange, 15 meter	1
20	Gasflaske	1
30	3M Super 77 lim	1
30	3M dobbelklæbende tape	1
30	Tyvek-membran type 1060b, 60m x 3,05m	1
30	Let plastrør/flexslange, Ø 150, længde 3 meter	15
40	Let plastrør/flexslange, Ø 150, længde 2 meter	8
30	Samling/lin, 3,05m	1
40	Jernspyd til fiksering af kasse	16
40	Plastlåg til rende, lige stykke 5 meter	9
40	Plastlåg til rende, hjørne stykke 1 meter	16

2.3.1 Kostpris og montering

Til udregning af kostpris på en DOMODOM stormflodssikring er indhentet priser på de enkelte elementer i styklisten, samt lavet et estimat for produktion/samling af de enkelte elementer til en samlet DOMODOM stormflodssikring. Ud fra dette er en DOMODOM stormflodssikring udregnet og estimeret til en kostpris på \approx 250 DKK/m.

En kostpris på 250 DKK/m betyder, at et hus på 120 m² med en DOMODOM stormflodssikring placeret 1,5 meter fra huset, svarende til 56 meter DOMODOM stormflodssikring, vil have en samlet kostpris på \approx 14.000 DKK.

Oveni kostprisen haves en omkostning i forbindelse med montering af DOMODOM stormflodssikringen. Prisen for montering vil afhænge af forholdene omkring huset, da montering i f.eks. græs/jord vil være lettere en montering i beton/sten.

Prisestimatet for montering af en DOMODOM stormflodssikringen er 150-250 DKK/m under normale forhold.

Dette betyder altså, at en DOMODOM stormflodssikring inklusiv montering vil koste 22.400-28.000 DKK.

3. Akquisition

DOMODOM stormflodssikringen består i hovedelementer af en Tyvek membran, en plastrende med låg til opbevaring af membranen, samt slanger til hhv. at holde membranen oppe, samt udløse membranen automatisk ved oversvømmelser ved hjælp af trykluft.

3.1 Tyvek membran

Tyvek membranen til stormflodssikringen er type 1060B produceret af Dupont.

I Danmark forhandles Tyvek-membranen af Isola A/S. Membranen anvendes allerede i byggeindustrien, hvor den er almindelig anvendt til undertage. Membranen har gennem hele DOMODOM projektet vist sig at være egnet til formålet. Teknisk datablad fremgår af bilag 1.1.

3.2 Plastrende og låg

SP extrusion er identificeret som leverandør af plastrende og låg til en DOMODOM stormflodssikring. Plastrenden (/kassen) er til demonstrationsforsøget kantbuksvejset, men ved fremadrettede store volumener vil ekstrudering anvendes, hvilket vil give lave kostpriser på elementerne. Emnerne anvendt til demonstrationstesten er produceret ud fra ekstruderede PVC plader i 5 mm godstykkelse, men vil også kunne produceres i PE-materiale, således bedre vedhæftning sikres ved anvendelse af lim og tape i løsningen. Af bilag 1.2 fremgår princip, design og plastrender anvendt i demonstrationstesten.

3.3 Slange til udløsning af stormflodssikringen

Til udløsning af stormflodssikringen placeres en simpel PE rør-folie i kassen under Tyvek-membranen. Denne bliver pustet op med trykluft, når stormflodssikringen skal udløses. En simpel PE rør-folie i godstykkelse 100 micron og bredde 250mm er anvendeligt til formålet. Rør folien kan købes som standardvare hos Rajapack, hvilket fremgår af datablad på bilag 1.3

3.4 Slange/flydelement til at holde membranen oppe

De stive og lette plastrør er produceret af PET folie er produceret på Teknologisk Institut ved simpel bukning og tapning/limning. PET folier kan købes som standardvare og er derfor let tilgængelige. De stive opdriftsrør til DOMODOM forsøget blev bøjet af en folie med en PET-folie med bredde 435 mm og tykkelse 350 µm. Folien er en Mylar fra DuPont™ Teijin Films orienteret i maskinretningen og leveret af Synflex A/S, Lejrvej 3, 3500 Værløse.

Der skabes typisk 15-20 mm overlap ved bøjning af folien, hvilket svarer til 132-133 mm diameter af røret. Der blev brugt en 12 mm bred dobbeltklæbende tape af typen 3M™ High Performance Double Coated Tape 9088FL, hvorefter, den blev lukket med en 50 mm TESA 4591 glasfibervæv tape. Billeder af løsningen og anvendte materiale til fremstilling af PET rør/flydeelementet fremgår af bilag 1.4.

3.5 Tape

3M har specialtapes som anvendes til vedhæftning af materialer lig Tyvek-membraner. Disse tapes anvendes allerede til formålet inden for byggeindustrien, datablade fremgår af bilag 1.5.

3.6 Lim

3M Scotch-Weld super 77 lim anvendes til limning af Tyvek-membraner og kan anvendes til limning af Tyvek mod Tyvek, eller Tyvek til plastrende/kasse. Datablad fremgår af bilag 1.6.

3.7 Jordspyd

Der anvendes simple jordspyd i jern til fiksering af plastrenden/kassen. Disse jordspyd er standard byggevarer og let tilgængelige.

3.8 Trykflaske og tilbehør

Der anvendes en almindelig anvendt trykflaske i en størrelse som udvælges ud fra volumen af den anvendte PE rør folie i den givne DOMODOM stormflodssikring.

Ved automatisk udløsning kan der f.eks. udnyttes en prisbillig vandsensor fra KEMO Electronic "Water Switch 9-12V, M158" (www.kemo-electronic.de).

Det simpleste system kan baseres på kuldioxid trykflasker. 1 kg CO₂ fylder 500 L ved 25 °C, 1 bar tryk. Den oppustelige slange har ca. et volumen på 20 L/m. Det vil kræve ca. 4 kg CO₂ pr. 100 m DOMODOM. Priser på kulsyre er 150 DKK/ 4kg + 640 DKK. pr flaske (skafte.dk). Kassen skal derfor kunne lukkes op ved et tryk på 1 bar.

Løsningen med en kulsyre (CO₂) flaske kan indeholde delelementerne:

1. Brønd til kulsyreflaske (cementrør med låg)
2. Reduktionsventil – ca. 950 DKK kan eventuel udelukkes.
3. Tabletsystem til udløsning *(kan også udløses manuelt med hane)
4. Slanger og ventiler
5. Kulsyreflaske, 4 kg
6. Vandsensor
7. Serviceintervaller – slanger, ventiler, sensor

*En automatisk løsning kan også tænkes designet ud fra samme princip som redningsveste, der automatisk oppustes ved kontakt med vand og virker ved en udløsermekanisme, der involverer en vandopløselig tablet. En reference er <http://www.sailingproshop.com/li-fejacket.aspx?dsktp=1>

4. Fremstilling

Fremstillingen af prototypen er udført hos Teknologisk Institut i Høje Taastrup, samt på sitet hvor demonstrationstesten er udført.

4.1 Billeder fra fremstilling af prototypen

I nedenstående er vist en række billeder som viser processen ved fremstilling af prototypen. Selve opbygningen af prototypen, og samling af de enkelte elementer er beskrevet i afsnit 2, Prototype design.

- 1) På Teknologisk Institut opstilles DOMODOM stormflodssikringen. Stive og lette PET rør anvendes til at holde Tyvek membranen oppe. Fleksible slanger anvendes i hjørnerne til sikring af korrekt oprulning. Tyvek-membranen ligges ud og rulles efterfølgende op omkring flexrør og PET-rør.



- 2) Plastrenden/kassen lægges ud og samles som den ønskes i demonstrationstesten



- 3) Etablering af "bygningen" og set op på demonstrations-sitet, indeholdende en masse træpaller, træbjælker og pressninger.





- 4) PE-rør folien monteres på demonstrations-sitet i bunden af plastrenden/kassen.



- 5) Hele løsningen samles omkring test sitet og DOMODOM stormflodssikringen ligger nu i plastrenden med låg og er klar til at blive udløst ved forhøjet vandstand.



5. Funktions- og demonstrationstest

Som afslutning på denne fase af DOMODOM projektet er lavet funktions- og demonstrationstest for eftervisning af den samlede DOMODOM stormflodssikring i en test svarende til "real-life". Det vil sige en test som afspejler scenariet for oversvømmelse af en bygning som følge af forhøjet vandstand. DOMODOM stormflodssikringen er ved denne test eftervist at fungere efter hensigten.

5.1 Billeder fra demonstrationstest

Den afsluttende funktions- og demonstrationstest er dokumenteret ved nedenstående billede serie.

- 1) Ved anvendelse af træpaller og træbjælker bygges på sitet en bygning svarende til et rektangulær hus. DOMODOM stormflodssikringen ligger i plastrenderne rundt om bygningen og låget placeret oven på renden/kassen. I afstand fra bygningen haves paller og presseninger som anvendes til at skabe en oversvømmelse omkring bygningen. Testopstillingen fremgår af nedenstående billede.



- 2) Til at eftervise en oversvømmelse pumpes vand ind i testopstillingen (oven på den grønne pressening). Det giver øget vandstand, hvorefter DOMODOM stormflodssikringen skubbes ud fra kassen/renden ved aktivering af trykflasken som fylder luft i rørfolien, som efterfølgende skubber låget af og får DOMODOM stormflodssikringen skubbet op af kassen. AF nedenstående billede kan ses hvorledes rør-folien er pustet op og har løftet stormflodssikringen op af kassen.



- 3) Ved øget vandstand holdes Tyvek-membranen oppe af den lette PET rør folie inkorporeret i Tyvek-membranen, som skubbes ind mod bygningen.



- 4) Når DOMODOM stormflodsikringen rammer bygningen løfter den sig op af gavlen ved hjælp af den lette PET rør-folie. Dette fremgår af nedenstående billede.



- 5) DOMODOM stormflodssikringen fortsætter yderligere op af bygningen, efterhånden som vandstanden stiger yderligere, og fungerer helt efter hensigten med DOMODOM konceptet. Ved nedenstående billede holder DOMODOM stormflodssikringen vandet tilbage ved en forhøjet vandstand på 70 cm.



Som det fremgår af nedenstående billede, så var demonstrationsforsøget et stort set up, både i forhold til en bygning svarende til et hus, samt i forhold til mandskab til at udføre forsøget.



En video som optager og efterviser hele det succesfulde demonstrationsforsøg kan deles, såfremt der haves interesse herfor (fylder 170 mb).

6. Kommercialisering

6.1 De primære kunder og markeder

De kommercielle muligheder for DOMODOM vurderes primært at være indenfor det private marked, rettet mod ejere af enkeltstående huse og sommerhuse.

Under DOMODOM I udarbejdede vi en rapport om de mulige kommercielle markeder DK, UK og Tyskland. Alle tre vurderedes som relevante. I forbindelse med DOMODOM II har vi kunnet estimere pris. Kostprisen incl montering – foreløbigt anslået til omkring 250kr pr m - egner sig i første omgang til Nordeuropa og Nordamerika. Yderligere kommercialisering vil kunne bringe prisen ned, hvorefter også mindre velstående markeder kan adresseres. I første omgang vil vi udforske Danmark, hvor vi kan identificere potentielle købere næsten på individniveau. Markedet er i sig selv ikke stort nok til at bære en egentlig kommerciel produktion af DOMODOM, men vil være attraktivt som springbræt for de videre internationale markeder.

Det offentlige marked kan på sigt være relevant, evt som tilskudsgiver til private købere – som allerede er en mulighed i England – men også som selvstændige købere til offentligt ejede bygninger. Mulighed for at indgå samarbejder med kommuner, der er særligt udsatte skal udforskes. Halvoffentlige forsyningselskaber kan også være relevante i forhold til samarbejde og finansiering af afgrænsede udviklingsprojekter.

Forsikringselskaberne vurderes ikke umiddelbart som værende aftagere/formidlere, men dette skal udforskes videre i de næste faser af DOMODOM.

6.2 Forretningsmodel

Forretningsmodellen antages at basere sig på køb, incl installation af DOMODOM, hvortil der tilknyttes en serviceaftale med regelmæssige checks af tilstand og funktionsdygtighed, samt udskiftning efter brug.

Der vil være knyttet en række produkt- og forbrugerbeskyttelseskrav til et produkt som DOMODOM. Vi vurderer, at en serviceaftale vil imødekomme krav om funktionsdygtigheden af DOMODOM, selv efter længere tids inaktivitet. På samme måde som redningsveste og redningsbåde skal testes regelmæssigt, køber man en serviceaftale som en del af DOMODOM-pakken.

Som nævnt vurderes prisen pr m at ligge på ca 250 kr. afhængig af monteringsforhold. Dertil kommer en serviceaftale, der formodentlig kan ligge i forskellige kategorier, men hvor basispakken indeholder et årligt check samt udskiftning af DOMODOM efter brug. Prisen på dette er endnu ikke estimeret.

6.3 Forretningspartnere

Vi har haft en række uformelle møder med potentielle samarbejdspartnere og interessenter. Da vi endnu ikke har fået patent – eller anden beskyttelse er vi dog ikke gået særligt langt i diskussioner eller forhandlinger. Dette vil komme efter vi har sendt patentansøgning ind, hvilket er i proces fra start 2017. Vi har identificeret mulige samarbejdspartnere indenfor 3 segmenter.

1. Servicepartnere

Mulige samarbejdspartnere kan være sikkerhedsfirmaer så som G4 og Falck, der specielt på servicedelen vi kunne indgå med eksisterende bemanning og drift. Dette vil også kunne gælde for større byggeservice- eller facilitymanagement-firmaer.

2. Firmaer indenfor oversvømmelsesbeskyttelse

Vi har identificeret og haft møder på bestyrelsesniveau med et par firmaer, der også arbejder indenfor oversvømmelsesbeskyttelse, men med offentlige kunder og produkter rettet mod fælles beskyttelse. Et muligt match med komplementære produkter vil blive undersøgt nærmere efter patentansøgning er afsendt.

3. Producenter

Vi har været i kontakt med et par muligt relevante producenter, specielt indenfor byggeelementer. Producenter af redningsbåde- og veste kan også være relevante.

Som nævnt vil vi gå videre med at udforske videre samarbejder efter patentansøgning er indsendt.

6.4 Næste skridt

Efter at have succesfuldt udviklet og testet en prototype er vi nu klar til at søge patentbeskyttelse. Dette skal også sikre, at vi kan gå i mere direkte forhandlinger med mulige samarbejdspartnere om den videre udvikling og kommercialisering af DOMODOM.

Firmaet Speciallæge Peter Blyme ApS vil fortsætte dette arbejde. Den externe ingeniør, der har været tilknyttet både DOMODOM I og II vil fortsætte i samarbejdet. Hvis muligheder og relevans opstår vil vi også fortsætte samarbejdet med TI og DHI.

De næste skridt vil således være

- 1) Patentansøgning
- 2) Afsøgning af mulige samarbejdspartnere og igennem dette,
- 3) Afsøgning af mest effektive kommercialiserings- og produktionsmuligheder
- 4) Videreudvikling af prototype til egentligt kommercielt produkt

7. Konklusion

DOMODOM projektet har i en stor demonstrationstest eftervist, at der er udviklet en løsning der kan monteres rundt om en bygning og ved stigende vandstand automatisk rulles ud og "pakker" huset ind. Der er i projektet eftervist, at enkle og simple hovedelementer i form af en Tyvek-membran, et flydeelement (PET rørfolie), fleksible slanger, samt en kasse til opbevaring, kan produceres og samles til en total stormflodssikring, som er tilpasningsfleksibel, enkel, omkostningseffektiv og brugervenlig. Nedenstående billede illustrerer, hvorledes en DOMODOM stormflodssikring fremadrettet kan beskytte huse mod oversvømmelser.



De kommercielle muligheder for DOMODOM vurderes primært at være indenfor det private marked, rettet mod ejere af enkeltstående huse og sommerhuse. Prisen – foreløbigt anslået til omkring 250kr pr m² - egner sig i første omgang til Nordeuropa og Nordamerika. Yderligere kommercialisering vil kunne bringe prisen ned, hvorefter også mindre velstående markeder kan adresseres.

Det offentlige marked kan på sigt være relevant, evt som tilskudsgiver til private købere – som allerede er en mulighed i England – men også som selvstændige købere til offentligt ejede bygninger.

Forsikringselskaberne vurderes ikke umiddelbart som værende aftagere/formidlere, men dette skal udforskes videre i de næste faser af DOMODOM.

Forretningsmodellen antages at basere sig på køb, incl installation af DOMODOM, hvortil der tilknyttes en serviceaftale med regelmæssige checks af tilstand og funktionsdygtighed, samt udskiftning efter brug.

Mulige samarbejdspartnere kan være servicepartnere, firmaer indenfor oversvømmelsesbeskyttelse eller producenter. Videre samarbejder vil blive udforsket i de næste faser af DOMODOM, hvor patentansøgning er næste umiddelbare skridt.

Bilag 1. Elementer anvendt i en DOMODOM løsning

Bilag 1.1 Tyvek membran type 1060b fra Dupont



The miracles of science™



CPD 89/106

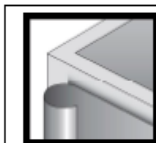
Tyvek® 1060B

Type of carrier: HD-PE

DuPont de Nemours (Luxembourg) s.à.r.l.
L-2984 Luxembourg

Technical Data Sheet

Language: English
Applicable for: All over Europe
Effective Date: 03.07.2007



Application:

Flexible sheets for water proofing – Part 2: Underlays for walls

EN 13859-2 (Dec 2004)

PROPERTY	METHOD	UNITS	NOMINAL (Mean value)	TOLERANCE	
				Minimum	Maximum
Length (expressed in m)	EN 1848-2	%	Customer related	0	-
Width (expressed in mm)	EN 1848-2	%	Customer related	-0,5	+1,5
Straightness	EN 1848-2	mm	-	-	30
Mass per unit area	EN 1849-2	g/m ²	60	55	67
Reaction to fire	EN11925-2	Class	E	tested on mineral wool & wood	
Water tightness	EN 1928 (method A)	Class	W1	-	-
Water vapour transmission	EN ISO 12572	m	0,01	0,003	0,025
Maximum tensile force (MD)	EN 12311-1	N/50mm	300	220	380
Elongation at max. tensile force (MD)	EN 12311-1	%	17	11	23
Maximum tensile force (XD)	EN 12311-1	N/50mm	310	230	390
Elongation at max. tensile force (XD)	EN 12311-1	%	20	14	26
Resistance to tearing MD (nail shank)	EN 12310-1	N	54	30	75
Resistance to tearing XD (nail shank)	EN 12310-1	N	50	25	75
Resistance to penetration of air	EN12114	m ³ /(m ² hr 50Pa)	-	-	2
Dimensional stability (MD & XD)	EN 1107-2	%	-	-	1
Flexibility at low temperature	EN 1109	°C	-	-	-40
Artificial ageing by UV and heat:	EN 1297 & EN 1296	Residual value	aged/new material		
Maximum tensile force in MD	EN 12311-1	%	80	-	-
MD elongation at max tensile force	EN 12311-1	%	70	-	-
Maximum tensile force in XD	EN 12311-1	%	80	-	-
XD elongation at max tensile force	EN 12311-1	%	70	-	-
Water tightness	EN1928 (A)	Class	W1	-	-
ADDITIONAL PROPERTIES					
Temperature resistance	-	°C	-	-40	+100
UV resistance	-	months	-	-	4
Water column	EN 20811	m	1,5	-	-
Windtight	-	-	Yes	-	-

Some test methods are modified according to the EN 13859-1&2 and/or according to the DuPont DIN EN ISO 9001 (2000) certified quality system (for details please contact your regional DuPont representative). This information corresponds to our current knowledge on the subject. It is offered solely to provide possible suggestions for your own experimentation. It is not intended, however, to substitute for any testing you may need to conduct to determine for yourself the suitability of our products for your particular purposes. This information may be subject to revision as new knowledge and experience becomes available. Since we cannot anticipate all variations in actual end-use conditions, DuPont makes no warranties and assumes no liabilities in connection with any use of this information. Nothing in this publication is to be considered as a license to operate under or a recommendation to infringe any patent right. Product safety information is available on request. This data sheet is a printed document and is valid without signature.

The DuPont Oval, DuPont™, The miracles of science™ & Tyvek are registered trademarks or trademarks of DuPont or its affiliates

Address:
Rue Général Patton, Contem
L-2984 Luxembourg

Tyvek® Marketing
Tyvek® Customer Service
Tyvek® Manufacturing

Fax (00352) 3666 5021
Fax (00352) 3666 5018
Fax (00352) 3666 5020

Bilag 1.2 Design og plastrender anvendt i demonstrationsforsøget

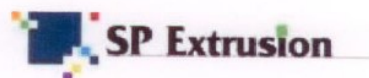
Princip med en plastrende 1,5 meter fra huset hele vejen rundt til placering/opbevaring af DOMODOM stormflodssikringen.



Billede af plastrenderne produceret hos SP extrusion og anvendt i demonstrationstesten.



Indkøbsordre på plastrederne i PVC produceret hos SP extrusion og anvendt i demonstrationstesten.



TEKNOLOGISK INSTITUT
KONGSVANG ALLÉ 29
8000 ÅRHUS C
DENMARK

Leveringsadresse
TEKNOLOGISK INSTITUT
KONGSVANG ALLÉ 29
8000 ÅRHUS C
DENMARK

Kunde nr. 1024
.....
Leveringsform.

ORDREBEKRÆFTELSE

Vores Ordrenr. S00104
Vores ref DBSPE
Deres ordre nr.
.....
Dato. 20-09-16
Side. 1

Antal	Enh.	Beskrivelse	Salgspris	Beløb	Afsendelse dato
36	METE	Vores Varenr. : 102410013000 STORMFLODSSIKRING DOMODOM 3000 MM	468,00	16.848,00	11-10-16
4	METE	Vores Varenr. : 102410022000 STORMFLODSSIKRING DOMODOM 2000 MM	468,00	1.872,00	11-10-16
36	METE	Vores Varenr. : 102410033000 LAG STORMFLODSSIKRING DOMODOM 3000 MM	126,00	4.536,00	11-10-16
4	METE	Vores Varenr. : 102410042000 LAG STORMFLODSSIKRING DOMODOM 2000 MM	126,00	504,00	11-10-16

Bilag 1.3 PE rørfolie i 100 micron godstykkelser i 250 mm bredde



Rørfolie 100 Mikron 20x350m

Fra **516,00 DKK** ekskl. moms

[SE ALLE PRISER](#)

- **Meget solid:** LD-polyethylenfolie 100 mikron.
- Kan også svejses: Indsæt produktet i rørfoliet, afskær det i den ønskede længde og luk posen med en af vores posesvejsere.
- Egnede til emballering af emner i enhver form og størrelse.

DETALJERET BESKRIVELSE

Skræddersyet emballage til dine tunge, skarpkantede produkter.

- **Meget solid:** LD-polyethylenfolie 100 mikron.
- Kan også svejses: Indsæt produktet i rørfoliet, afskær det i den ønskede længde og luk posen med en af vores posesvejsere.
- Egnede til emballering af emner i enhver form og størrelse.
- Findes i et stort udvalg af formater: 16 bredder fra 80 til 1000 mm og en tykkelse af 100 mikron.

Bilag 1.4 PET-film og tapes anvendt til design af rør/flydelement

PET mylar film anvendt til design.

Teknologisk Institut
Kongsvangen Alle
8000 Aarhus C
DK56976116

Synflex A/S
Lejrvej 3
3500 Værløse
CVR: DK39328917

Deres ref.: Otto Paulsen mail / /

Leveringsadresse
Gregersensvej
Tåstrup 2630

Faktura

Nummer: 41604048
Dato: 05-10-2016
Side: 1
Ordre:
Forfaldsdato: 2016-11-16
Telefon

Varenummer	Beskrivelse	Antal	Enhed	Stykpris	Beløb
2900035017	Po. folie Mylar A 350my Bredde 435m	5,3	Stk	121,82	645,65 DKK
9905	Ekspedition køb under DKK 1000	1,0	Stk	50,00	50,00 DKK
9901	Fragt, småpakke	1,0	Stk	99,00	99,00 DKK

Tapes anvendt til at samle PET-film til et rør/flydelement.



RS Components A/S
Nattergalevej 6
2400 København NV
CVR nr. 29201617

FAKTURA

Fakturadato 21.09.2016
Kunder. 11496753
Faktureringsadresse nr 11496753
Deres CVR-nr DK56976116
Fakturanr. 400320528
Side 1 af 1
BETALINGS ID:
+71<000040032052801 +87950131<

Teknologisk Institut
Kreditorbogholderiet
Kongsvang Alle 29
8000 Aarhus C

Kundens indkøbsordref.
135581419

RS ordref. 135581419
Kontakt
Peter Sommer-Larsen
72201509

Kontakt nr. 74159269
Cost Centre C035

Kundens indkøbsordref.
135581419

RS ordref. Kontakt
135581419 Peter Sommer-Larsen
72201509

Kontakt nr. Cost Centre
74159269 C035

Leveringsadresse nr. Leveringsadresse
11496745 Teknologisk Institut
 Peter Sommer-Larsen
 Plastteknologi
 Peter Sommer-Larsen
 Gregerstensvej 7
 2630 Taastrup

Leveringsnr. Forsendelsesdato
1118529899 21.09.2016

Position	Varenr.	Beskrivelse	Antal Salgs- enhed	Pris pr. salgsenhed	Rabat	Beløb i alt	Moms
10	2795182	Overføringstape 969 Prod.var-nr.: 969 19MM	1 STK	101,12	-15,00%	85,95	25,00%
20	5034913	TAPE 9088FL 12MM X 50M Prod.var-nr.: 9088FL 12MMX50M	1 STK	57,04	-15,00%	48,48	25,00%
30	5034799	Non-woven Double Coated Tape, 15mm Prod.var-nr.: 9087 15MMX50M	1 STK	64,96	-15,00%	55,22	25,00%
40	2506825	PACKAGING TAPE Prod.var-nr.: 8959 50MM	1 STK	47,36	-15,00%	40,26	25,00%
50	2367529	Cloth Tape, White, 50mm Prod.var-nr.: Y-389 BLANC	1 STK	250,96	-15,00%	213,32	25,00%
60	7682606	Crossweave strapping tape 50mx50mm Prod.var-nr.: tesa 4591 50m x 50mm *** STANDARDLEVERING ***	1 STK	93,31	-15,00%	79,31	25,00%

Billede af designede PET rør/flydelementer produceret ud fra ovenstående råvarer.



Isola Vindspærre Tape



Isola Vindspærre Tape TWIN er en ældningsbestandig og klæbestærk dobbeltsidig tape til montering af vindspærre på materialer af stål, metaller, træværk etc.

Tapen består af modificeret akryl klæbemasse med en afriv bar beskyttelse film på oversiden.

Isola Vindspærre Tape Twin har en ekstrem høj klæbeevne til Tyvek vindspærre og er stærkt ældningsbestandig. Tapen kan også benyttes i forbindelse med reparationer hvor en lap skal klæbes fast over det skadede område på vindspærren.

Dimension: 50 mm x 25 m

Antal pr. æske: 10 ruller

EN 0000000

CE mærket

- Dobbeltsidig klæbing
- Tåler høj luftfugtighed
- Ekstrem klæbeevne
- Stærk ældningsbestandig

ISOLA TAPE- OG KLÆBESYSTEM

Isola Vindspærre Tape



UV-beständig vindspærretape

Isola Vindspærre Tape UV er en UV-beständig og klæbestærk specialtape til forsegling af overlæg og detaljer på UV-beständig vindspærre.

UV-tapen kan også benyttes til forsegling af samlinger på gips- og porøse træfiberplader.

Isola Vindspærre Tape UV består af modificeret akryl klæber, Tyvek® vindspærre dug og en beskyttende filt af polypropylen.

Isola Vindspærre Tape UV er dimensionsstabil og har en ekstrem høj klæbeevne til de fleste typer fleksibel vindspærre.

Tapen er diffusionsåben med en høj rivstyrke.

Dimension: 75 mm x 25 m

Antal pr. æske: 8 ruller

EN 0000000

CE mærket



- Diffusionsåben
- Beskyttet mod UV
- Ekstrem klæbeevne
- Stærk ældningsbestandig

ISOLA TAPE- OG KLÆBESYSTEM

3M Super 77™ Multipurpose Spray Adhesive

Technical Data

March 2012

Product Description

A high tack, high coverage and fast drying adhesive.

Key Features

- A high tack, high coverage fast drying, transparent adhesive for permanently attaching foils, carpeting, many lightweight foams, paper, cardboard, felt and cloth to painted or unpainted metals, wood, hardboard and other base materials.
- It provides high initial "grab" with sufficient open time to allow for positioning of materials.
- Low soak-in gives better looking and higher coverage bonds.
- Soft, non-dimpling glue lines

Typical Properties

Note: The following technical information and data should be considered representative or typical only and should not be used for specification purposes.

Product	3M™ Super 77™ Multipurpose Spray Adhesive	3M™ Scotch-Weld™ Super 77™ Cylinder Spray Adhesive	3M™ Super 77™ Spray Adhesive
Base:	Synthetic Elastomer	Synthetic Elastomer	Synthetic Elastomer
Solids Content - (by wt.):	25%	27%	36%
Density (lbs/gal):	6.0	6.5	6.5
Viscosity (cps):	N/A	N/A	200 - 5000
Color(s):	Translucent	Translucent	Translucent
Volatile Organic Compounds (VOC):	51%	548 g/L	504 g/L
Hazardous Air Pollutants (HAPS) % wt (calculated):	.4%	.93%	1.2%
CARB Compliant:	Yes	N/A	N/A
SCAQMD 1168 Compliant:	N/A	No	No
GREENGUARD Indoor Air Quality Certified®:	No	No	No
LEED® Eligible:	Yes	No	No
Coverage @ 1 gms /ft ² per lb (sqft):	114 sqft	124 sqft	168 sqft
Spray Pattern:	Mist	Mist	Mist
Dry Time:	15 seconds – 1 minute	15 seconds – 1 minute	15 seconds – 1 minute
Bonding Range:	15 seconds – 15 minutes	15 seconds – 15 minutes	15 seconds – 15 minutes
Shear Adhesion Failure Test - SAFT ⁽¹⁾ :	150F	150F	150F
Flammable Solvent:	Yes	Yes	Yes
Flammable Propellant:	Yes	Yes	N/A

⁽¹⁾SAFT Shear Adhesion Failure Test with birch plywood, 1 inch overlap, 100 grams used, temperature start at 90F and ramped 10F every 10 min. until complete failure.

Available Sizes

Container Size	3M Stock Number	UPC Number
24 Fl. Oz. (Net Wt. 16.75 oz)	62-4977-4930-9	00-021200-21210-9
Large Cylinder – 29.3 lbs.	62-4979-8030-0	00-051115-25776-6
5 gallon pail – 32.5 lbs.	62-4458-8530-4	00-021200-43793-9
52 gallon drum – 338 lbs.	62-4458-9530-3	00-021200-43813-4

Domodom beskyttelse af ejendomme mod skader som følge af oversvømmelser – en samlet løsning

Klimaforandringer og medfølgende højere vandstande vil øge efterspørgslen og nødvendigheden af en tilpasningsfleksibel oversvømmelsessikring, der enkelt, omkostningseffektivt og brugervenligt kan beskytte bygninger mod skader i forbindelse med oversvømmelser. DOMODOM stormflodssikringen er udviklet til at opfylde dette behov.

Dette er slutrapporten for MUDP projektet DOMODOM, hvis hovedformål har været at udvikle et produkt, der enkelt, brugervenligt og omkostningseffektivt kan dække og beskytte bygninger i forbindelse med oversvømmelser. DOMODOM stormflodssikringen er baseret på udvikling af en vandtæt membran/dug, der monteres på/ved ejendommen og ved stigende vandstand automatisk rulles ud og "pakker" huset ind.

Projektet har indeholdt aktiviteterne:

Prototype design

Akkvisition

Fremstilling af eksperimentel samlet DOMODOM stormflodssikring prototype

Funktionstest og verificering DOMODOM stormflodssikring prototype



Miljøstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

www.mst.dk