



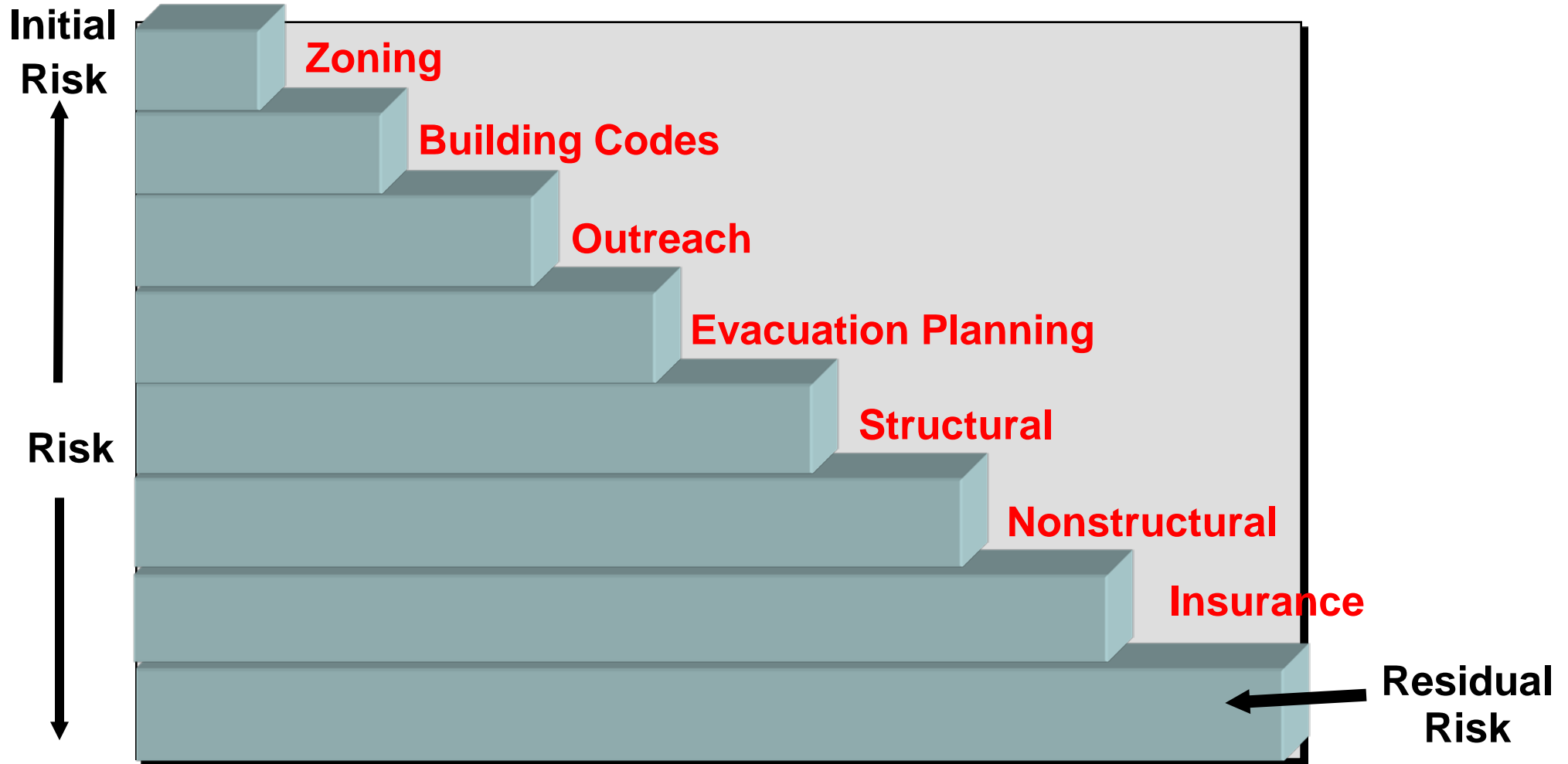
US Army Corps of Engineers



**Federal Triangle Stormwater Working Group
Federal Triangle Floodproofing Seminar**



Flood Risk = Probability of Flooding x Consequences



RISK REDUCTION TOOLS



COMMON NONSTRUCTURAL MEASURES

Elevation

Wet Floodproofing

Dry Floodproofing

Berms, Barriers and Floodwalls

Relocation

Acquisition

Flood Warning and Emergency Evacuation Plans

Flood Insurance

Critical Facilities – incorporate higher level of protection

NOTE: Should coordinate with State Historic Preservation Office (SHPO) regarding any structures that are 50 years old or older, or have historic significance



US Army Corps of Engineers



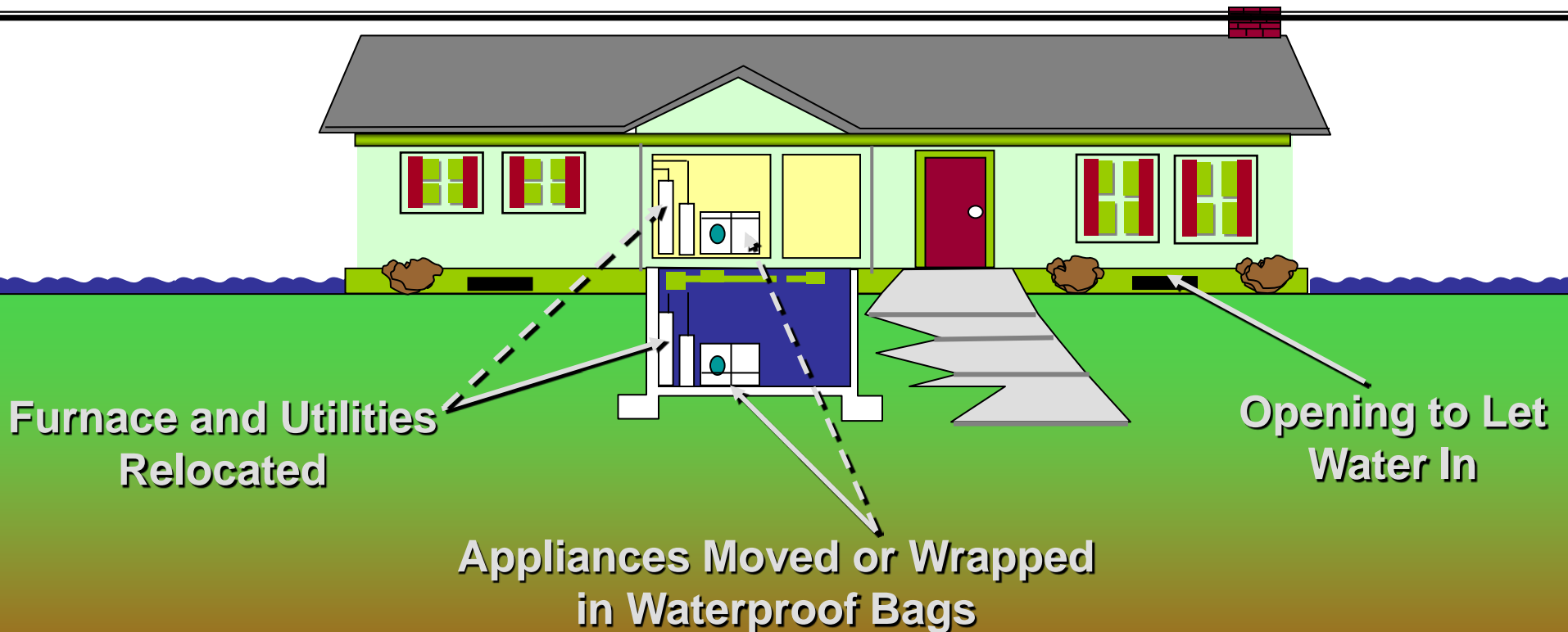
Elevation





WET FLOODPROOFING

“ Permanent or contingent measures applied to a structure and/or it’s contents that prevent or provide resistance to damage from flooding by allowing flood waters to enter the structure”
FEMA TB 7-93



DRY FLOODPROOFING

This measure involves sealing the walls of a structure with waterproofing compounds, impermeable sheeting or other materials and using closures for covering and sealing openings from flood waters

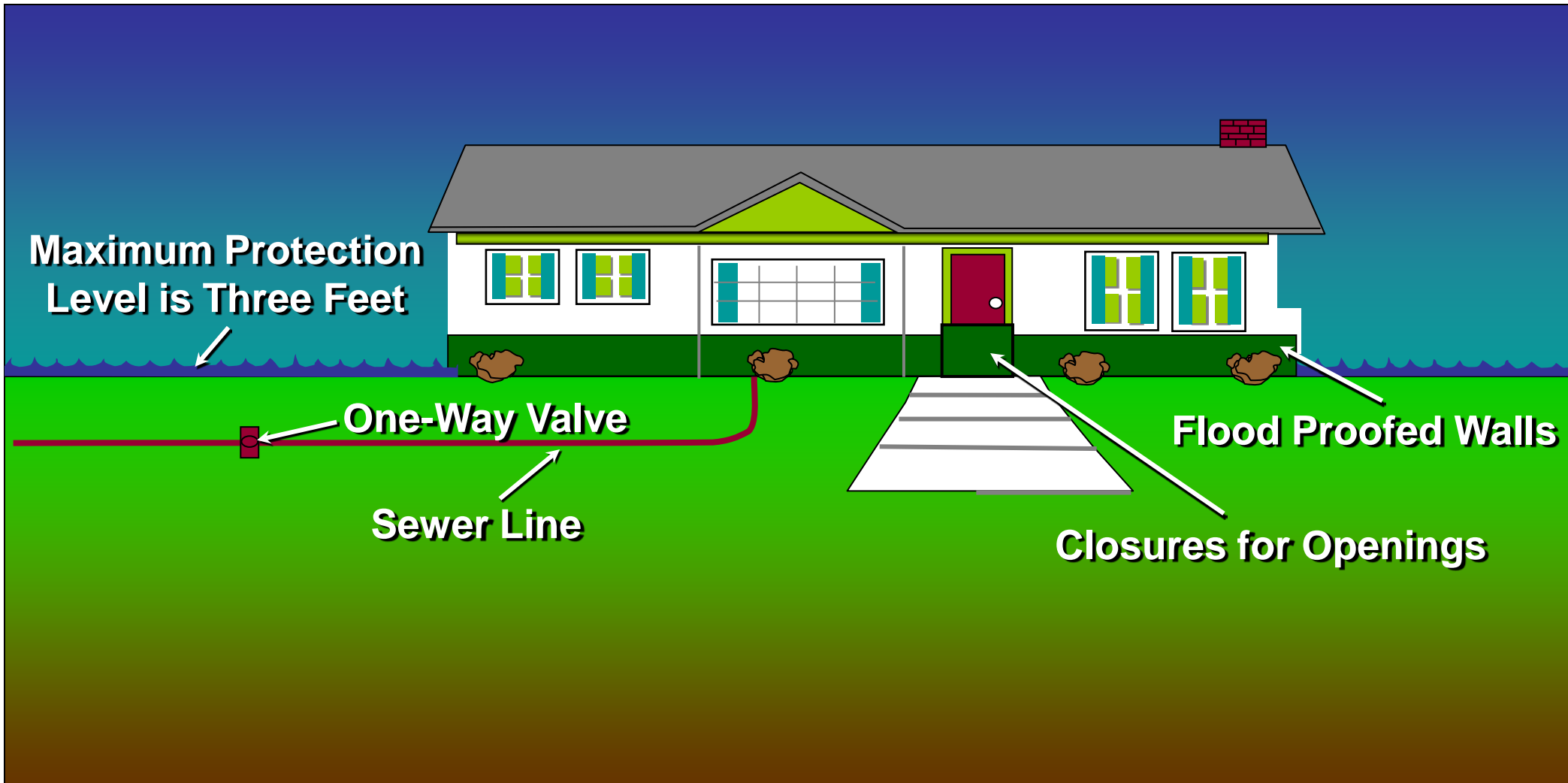
☐ Applications

- Flood depths 3 to 4 feet or less
- Structurally sound buildings
- New construction
- Retrofitting existing buildings
- No basement or crawl space



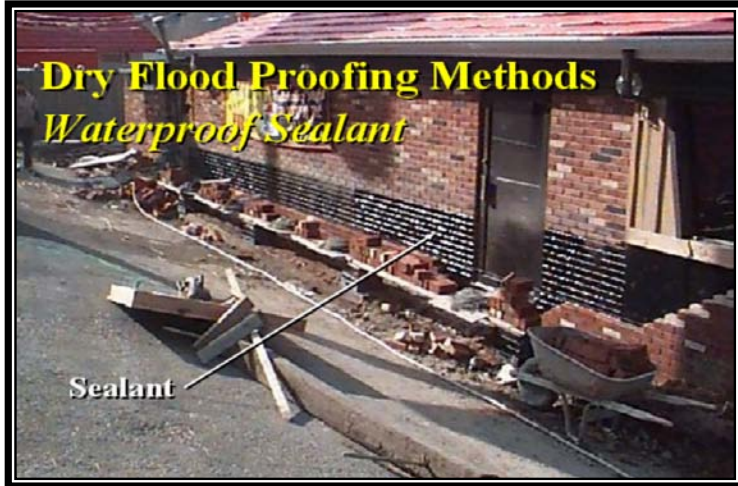


DRY FLOODPROOFING



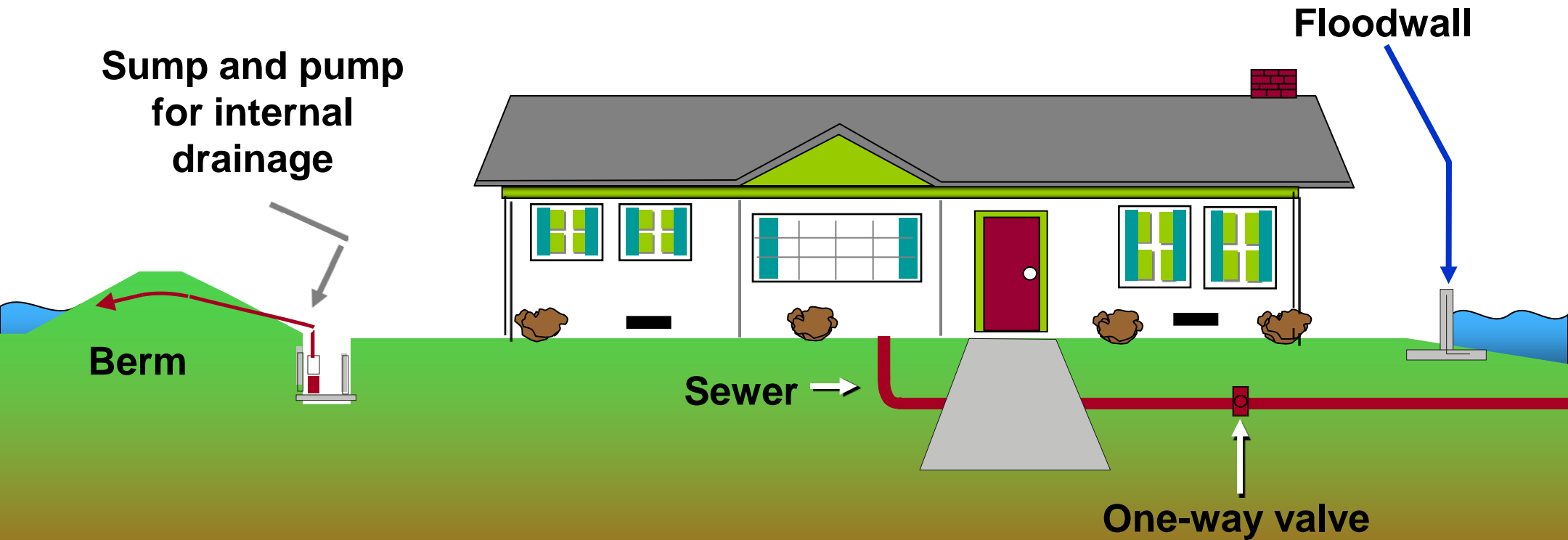


DRY FLOODPROOFING





BERMS, BARRIERS AND FLOODWALLS





BERMS/BARRIERS/FLOODWALLS



Closures and level of protection considerations





BARRIERS AND FLOODWALLS





US

NONSTRUCTURAL MEASURES PLANNING TOOL



US Army Corps
Of Engineers

National Nonstructural/
Flood Proofing Committee



TM

FLOOD DAMAGE REDUCTION MATRIX		FLOOD DAMAGE REDUCTION MEASURES																					
		NON-STRUCTURAL MITIGATION MEASURES												STRUCTURAL MITIGATION MEASURES									
		Elevation on Foundation	Elevation on Walls	Elevation on Slab	Elevation on Posts or Columns	Elevation on Fill	Relocation	Relocation	Relocation	Floodwalls and Levees	Floodwalls and Levees with Dry Flood Proofing	Wet Flood Proofing	Flood Warning	Flood Barriers	Flood Regulation	Flood Insurance	Flood Mitigation 1	Channel	Levee/Wall	Dams	Diversions		
Flood Damage Reduction Characteristics	Flood Depth																						
	Shallow (<3 ft)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Moderate (3 to 6 ft)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Deep (greater than 6 ft)	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Flood Velocity																						
	Slow (less than 3 fps)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Moderate (3 to 5 fps)	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Fast (greater than 5 fps)	N	N	N	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Flash Flooding																						
	Yes (less than 1 hour)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
No	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
Site Characteristics	Ice and Debris Flow																						
	Yes	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	No	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Site Location																						
	Coastal Flood Plain																						
	Beach Front	N	N	N	Y	N	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	2	N	N	N	N	
	Interior (Low Velocity)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	N	N	
	Riverine Flood Plain	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Soil Type																						
	Permeable	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Impermeable	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
Building Characteristics	Structure Foundation																						
	Slab on Grade	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Crawl Space	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Basement	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Structure Construction																						
	Concrete or Masonry	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Metal	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Wood	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Structure Condition																						
	Excellent to Good	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Fair to Poor	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	3	Y	Y	Y	Y	Y		
Economic/Social Characteristics	Economic																						
	Structure Protected	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	3	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Cost to Implement	M	M	M	M	M	H	H	M	M	L	L	L	L	H/M	H	H	H	H	H	H	H	
	Potential Flood Insurance Cost Reduction (Residential)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	-	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Potential Flood Insurance Cost Reduction (Commercial)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	-	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Potential Adverse Flooding Impact on Other Property	N	N	N	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	Y	-	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Reduction in Admin Costs of NFIP	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	4	-	3	?	?	?	?	?	?	?	
	Reduction in Costs of Disaster Relief	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Reduction in Emergency Costs	N	N	N	N	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Reduction in Damage to Public Infrastructure	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
NED/NER/Recreation/Social Characteristics	Potential for Catastrophic Damages if Design Elevation Exceeded	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N	
	Promotes Flood Plain Development	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	8	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
	Environmental																						
	Ecosystem Restoration Possible	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	Potential Adverse Environmental Impact	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	
	Recreation																						
	Recreation Potential	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	3	N	N	Y	Y	Y	Y	N	
	Social																						
	Community Remains Intact	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	4	Y	Y	Y	Y	Y	
	Population Protected	N	N	N	N	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Potential Structure Marketability Increase	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	5	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		

¹ NFIP Flood Mitigation may vary but it is usually buyout/acquisition
² Not generally recommended
³ Buyout/acquisition only
⁴ Elevation only

⁵ Post FIRM construction only
⁶ Post FIRM structures elevation on fill
⁷ Yes, if project provides 100 year or greater protection
⁸ Yes, if in flood plains less frequent than the 100-year

Y-Yes
 N-No
 L-Low
 M-Medium
 H-High

Oct 2004

The US Army Corps of Engineers National Nonstructural/Flood Proofing Committee (NFPC) is available to assist in any aspect of formulating and implementing nonstructural flood damage reduction measures and realizing the opportunities that exist with nonstructural.

For more information, please contact the NFPC Chairman, Mr. Larry Buss at 402-221-4417 / e-mail larry.s.buss@usace.army.mil or contact the NFPC website at www.nwo.usace.army.mil/NFPC.



DATA REQUIREMENTS FOR VULNERABILITY ASSESSMENT

Flood Characteristics

- Depth (stage)
- Velocity
- Duration

Land Use (structure inventory data)

- Structure Location/Address
- First Floor Elevation / Basement Elevation
- Lowest Adjacent Ground Elevation
- Hydraulic Stream Station
- Construction Material (concrete, brick, stick, etc)
- Building Characteristics (size, perimeter length, openings, windows, utilities)
- Site Plan (spacing between structures, land scaping)
- Structure Value



VULNERABILITY ASSESSMENT TASKS

- **Develop Hydrologic Information (significant runoff events)**
- **Determine Hydraulic Data for Flood Conditions (stages)**
- **Collect Land Use (structure inventory)**
- **Determine Existing Conditions Flood Damages**
- **Identify Potential Alternatives (Nonstructural Techniques)**
- **Determine Nonstructural Mitigation Costs**
- **Develop Benefit-Cost Ratio for Alternatives**



Biltmore Village, Asheville, North Carolina

Structure Address: 35 Hendersonville RD, Asheville, NC 28803

Structure ID:29



Front View



Right Side View



Back View



Left Side View

Ground Elev. (NAVD)		Depth of Flooding (ft)		
1 st Floor Elev. (NAVD)		Flood Event	Ground	1 st Floor
1995.50	1996.77	2-yr	-6.68	-7.95
		5-yr	-3.34	-4.61
		10-yr	-1.28	-2.55
		25-yr	0.76	-0.51
		50-yr	1.91	0.64
		100-yr	3.00	1.73

Permanent Flood Proofing Measures:

100-year level of protection is obtainable for this structure. The projected depth of flooding is approximately 2 feet above the first floor elevation. Recommend application of water resistant material with brick veneer overlay. Retrofit doorways with commercial grade closure panels. For additional protection, place battery operated sump pump, one per every 2000 square foot of space on lowest elevation obtainable in structure.



NFPC Web Site

web site: <http://www.nwo.usace.army.mil/nfpc/>

email NFPC committee: dll-cenwo-nfpc@usace.army.mil



Randall Behm 402-995-2322

randall.l.behm@usace.army.mil



USACE Flood Risk Management Services Available

- **Flood Vulnerability Assessments**
- **Flood and Stormwater Related Analyses**
- **Evaluation of Alternatives – Structural and Non-Structural**
- **Design of Solutions**
- **Project Construction**
- **And More...**

Note: Federal agency requesting work would provide funding to USACE for service



US Army Corps of Engineers



USACE Baltimore District Point of Contact

Stacey Underwood
USACE Flood Risk Mgmt Program Manager
stacey.m.underwood@usace.army.mil
410-962-4977