

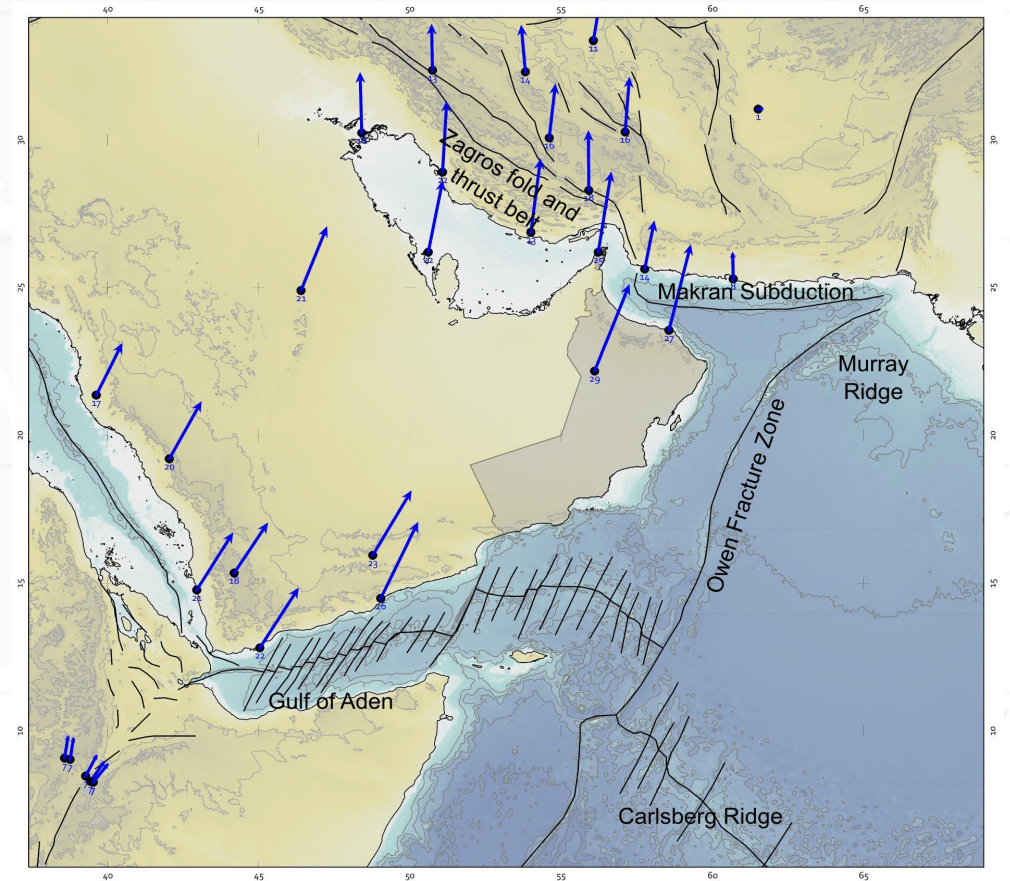
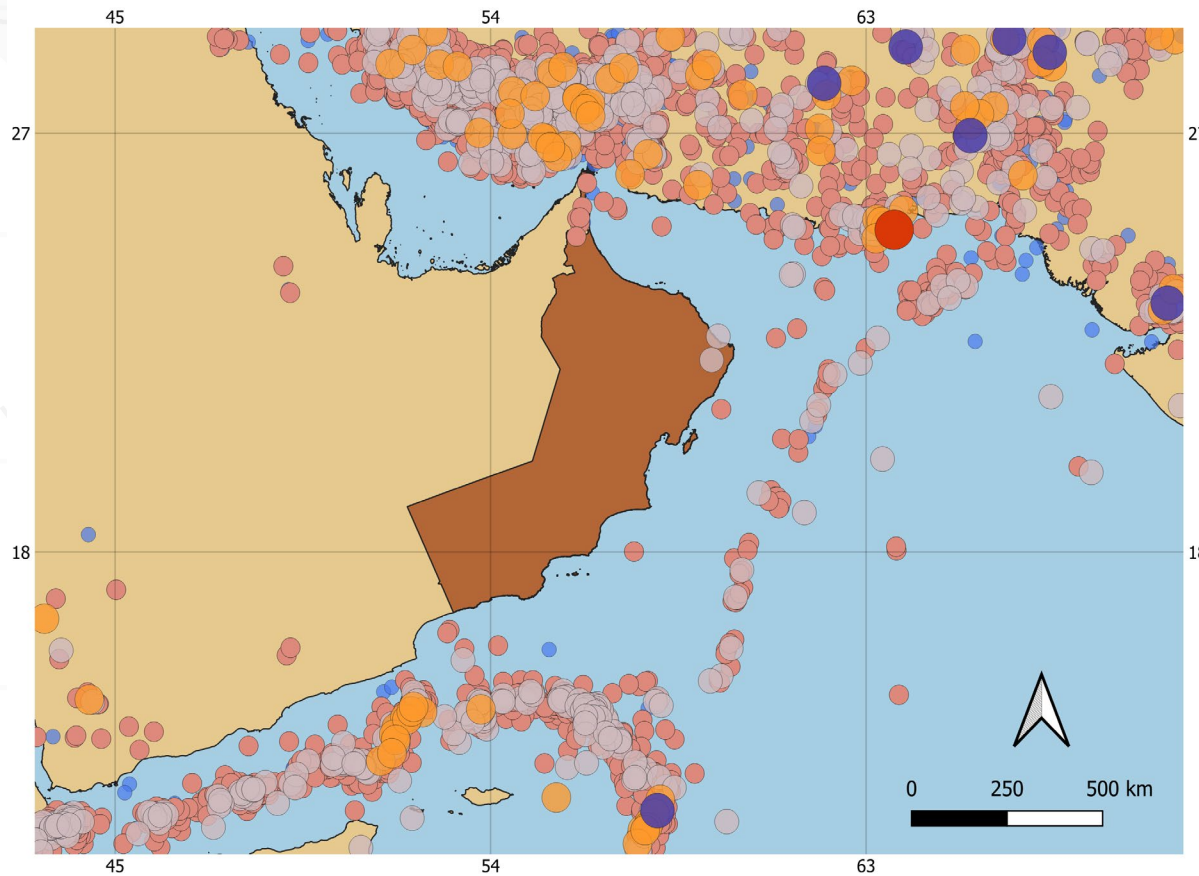
Oman Coastal Hazard, Vulnerability and Risk Assessment

Khalifa Salim AL Sudairi
DGMet Oman
k.alsudairi@met.gov.om



PLATE TECTONICS AROUND OMAN

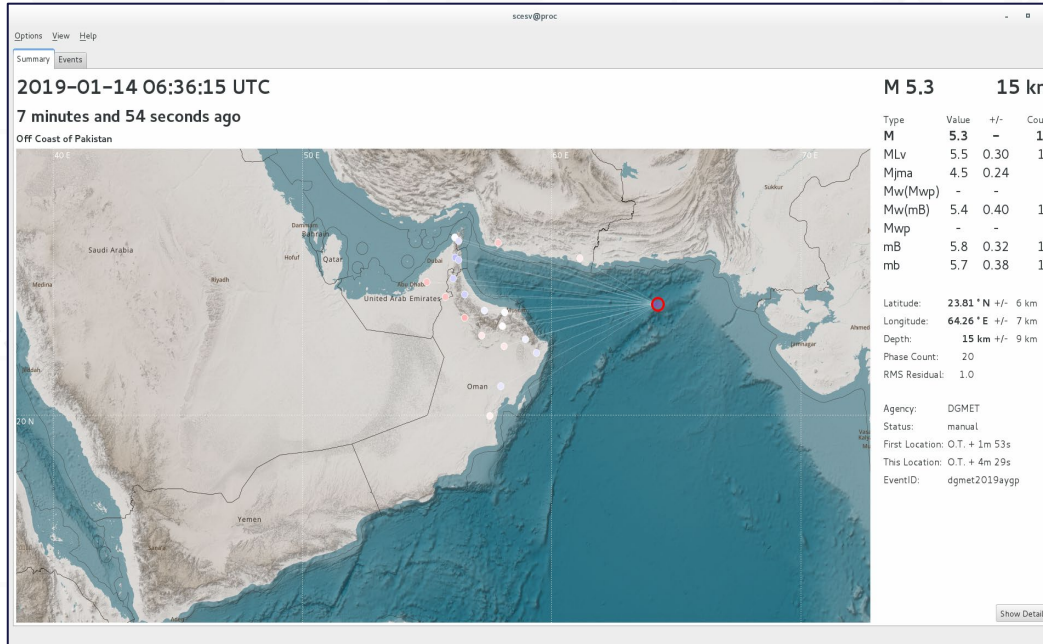
Since 1/Jan/1975 until 1/Aug/2023





Tsunami Early Warning System

1. Earthquake Analysis using seiscomp5



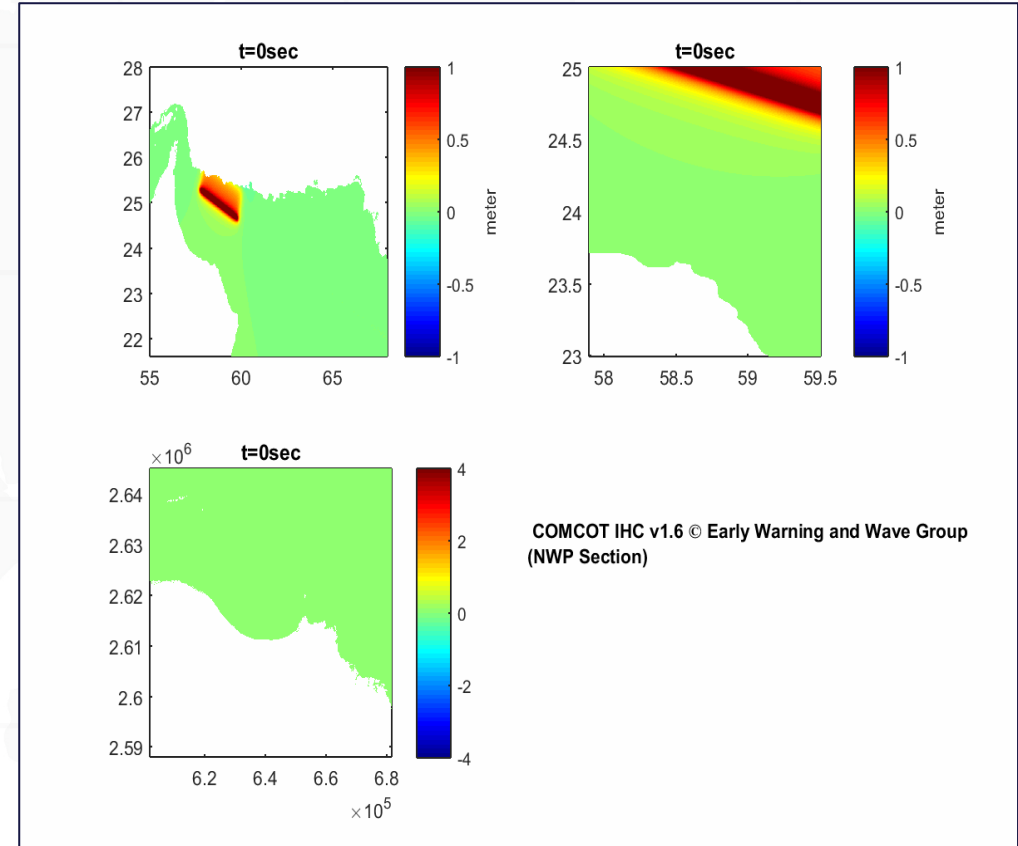


Tsunami Early Warning System

2. Tsunami Simulation and Observation using TOAST



TOAST (Tsunami Observation And Simulation Terminal) is a software for tsunami simulation and verification giving a quick hazard assessment





Tsunami Early Warning System



Fax



Email



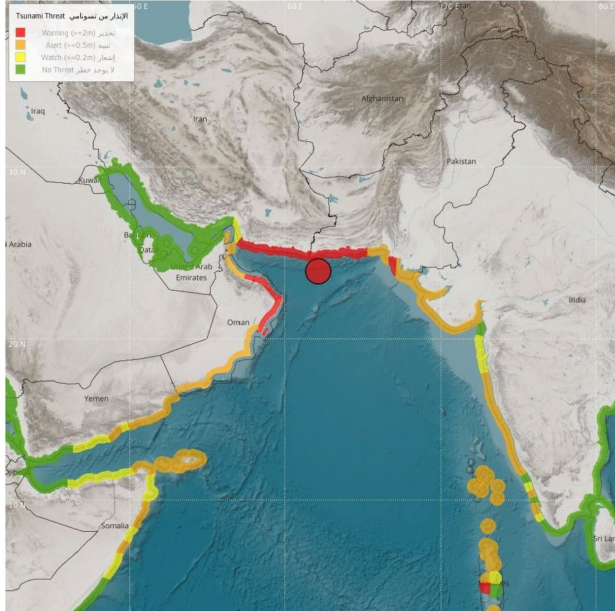
SMS



Social
Media



Website



المديرية العامة للأرصاد الجوية
هيئة الطيران المدني
أصدرت في 10:30 GST, Tuesday, 20 October 2023
نشرة - 3
تحديث بيانات الزلزال:

المديرية العامة للأرصاد الجوية
هيئة الطيران المدني
أصدرت في 10:50 GST, Tuesday, 20 October 2023
نشرة - 4
تم رصد موجات تسونامي في المناطق التالية اعتماداً على تحديث بيانات الزلزال:

القوة	9.0 M
التاريخ	20/10/2023
وقت الحدوث	10:00:00 (GST)
دائرة العرض	24.80 N
خط الطول	62.2 E
العمق	10 km
الموقع	قبة سواحل باكستان

زوال الخطر.
هذه آخر معلومات تصدر من المركز الوطني للإنذار المبكر من المخاطر المتعددة ما لم يكن هناك جديد

المديرية العامة للأرصاد الجوية
هيئة الطيران المدني
أصدرت في T, Tuesday, 20 October 2023
نشرة - 2
تحديث بيانات الزلزال:

القوة	8.5 M
التاريخ	20/10/2023
وقت الحدوث	10:00:00 (GST)
دائرة العرض	24.8 N
خط الطول	62.2 E
العمق	10 km
الموقع	قبة سواحل باكستان

هناك احتمالية حدوث تسونامي في المناطق التالية:

مستوى الإنذار	مستوى الإنذار
تحذير	تحذير
تحذير	تحذير
تحذير	تحذير
تنبيه	تنبيه
تنبيه	تنبيه
تنبيه	تنبيه
تنبيه	تنبيه

وقت الوصول قد يختلف في الواقع والموجة الأولى قد لا (توصية) أصدر هذا البيان كتوصية للجهات المحلية:
الجهة المسؤولة في الولاية الواقعة في مستوى "تحذير"
الجهة المسؤولة في الولاية الواقعة في مستوى "تنبيه" أو
الجهة المسؤولة في الولاية الواقعة في مستوى "إشعار"

الموقع
الشرقية جنوب - بحر عمان
محافظة مسقط
الشرقية جنوب - بحر العرب
الباطنة جنوب
الباطنة شمال
محافظة مسندم
المنطقة الوسطى
محافظة ظفار

المديرية العامة للأرصاد الجوية
هيئة الطيران المدني

أصدرت في October 2023
نشرة - 1

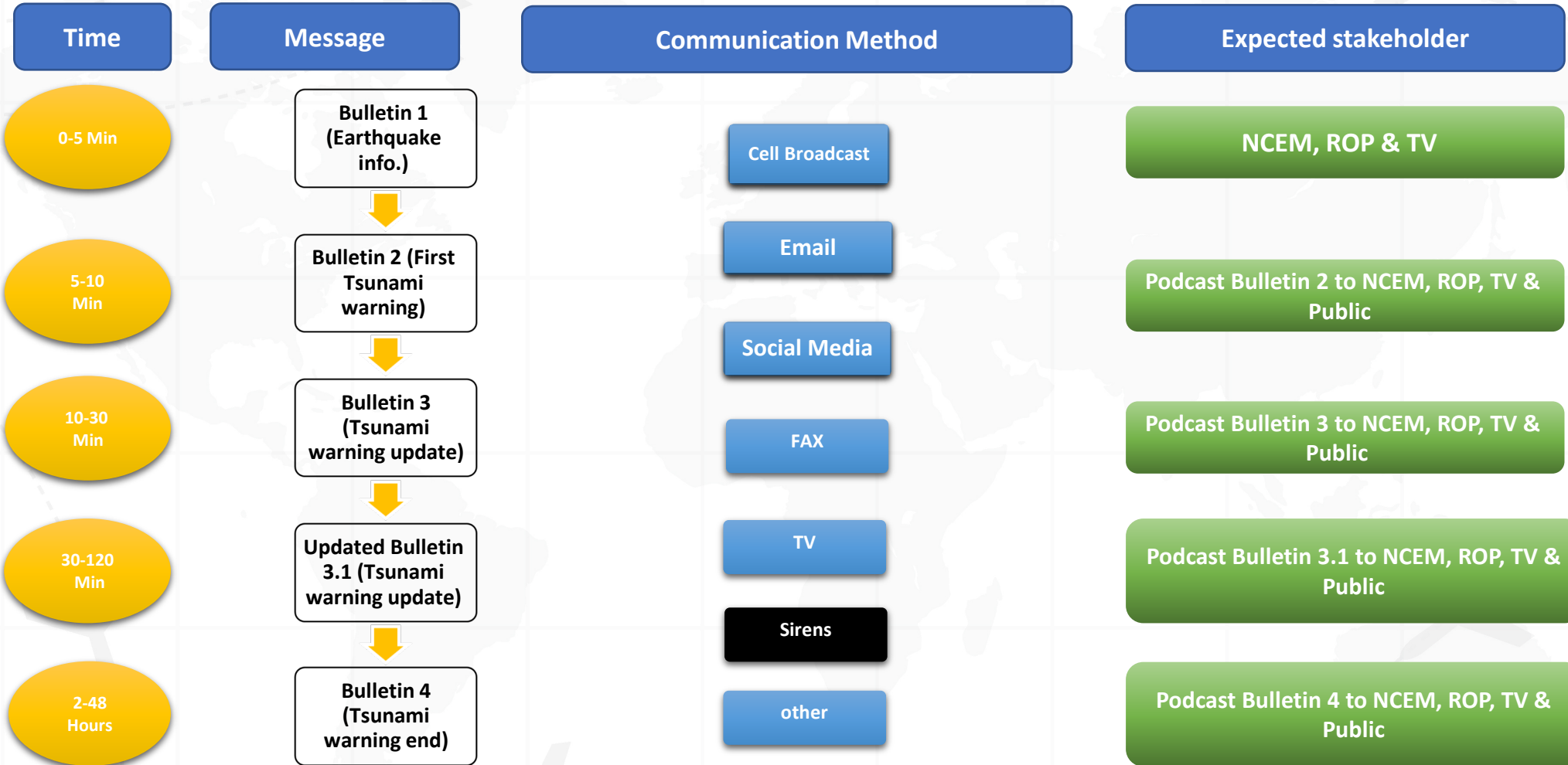
حدث زلزال بالبيانات الاتية

القوة	8.3 M
التاريخ	20/10/2023
وقت الحدوث	10:00:00 GST
دائرة العرض	24.8 N
خط الطول	62.2 E
العمق	10 km
الموقع	قبة سواحل باك

تحذير من تسونامي محتمل



Tsunami Early Warning System Bulletin





Tsunami Early Warning System

Benefits of the Standard Alert Protocol





Tsunami Risk Assessment Study



رئيس مجلس الإدارة
Chairman of the Board of Directors



وارد
مكتب الرئيس التنفيذي لهيئة العامة للطيران المدني
رقم الوارد: ٣٠٨
التاريخ: ٢٠١٧/٠١/١١

هـ ع ط م / م / ١ / ١ / ١١ / ٢٠١٧
جمادى الأولى ١٤٣٨ هـ
فبراير ٢٠١٧ م

الموقر معالي الشيخ/ الفضل بن محمد بن أحمد الحارثي
الأمين العام لمجلس الوزراء

السلام عليكم ورحمة الله... وبعد...

الموضوع: مشروع مركز الإنذار المبكر من المخاطر المتعددة.

يسرنا بالتقدير أن نرفق لمعاليتكم بالطي التقرير النهائي لمشروع نظام الإنذار المبكر من المخاطر المتعددة مشفوعاً بمرفقات تحتوي على جداول وصور توضيحية.

للتكرم معاليتكم بالإطلاع وإتخاذ ما ترونه من إجراء، مع تأكيدنا على أهمية ما ورد في التقرير من توصيات تؤخذ بعين الإعتبار.

وتفضلوا معاليتكم بقبول وافر الإحترام والتقدير،،،

د. أحمد بن محمد بن سالم الفطيسي
وزير النقل والإتصالات
رئيس مجلس الإدارة



Tsunami Risk Assessment Study

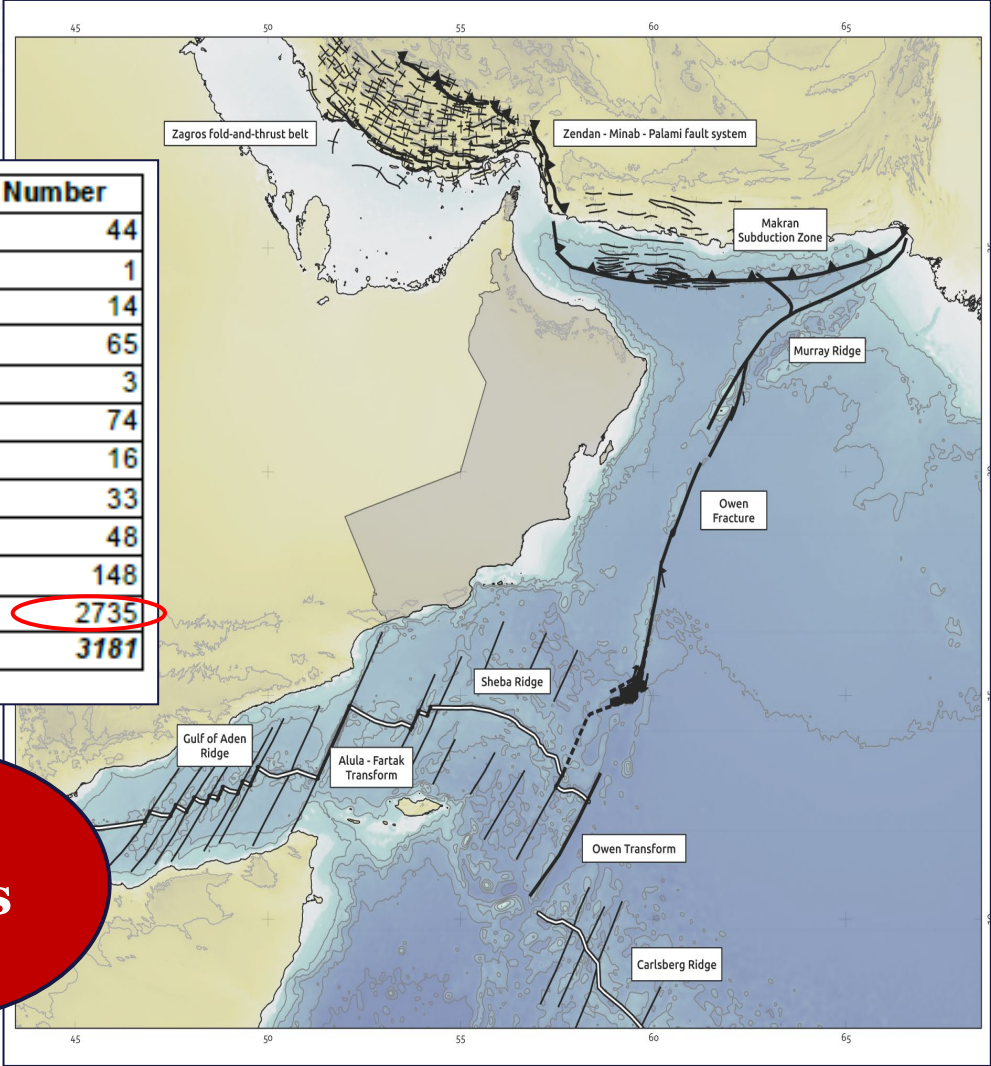




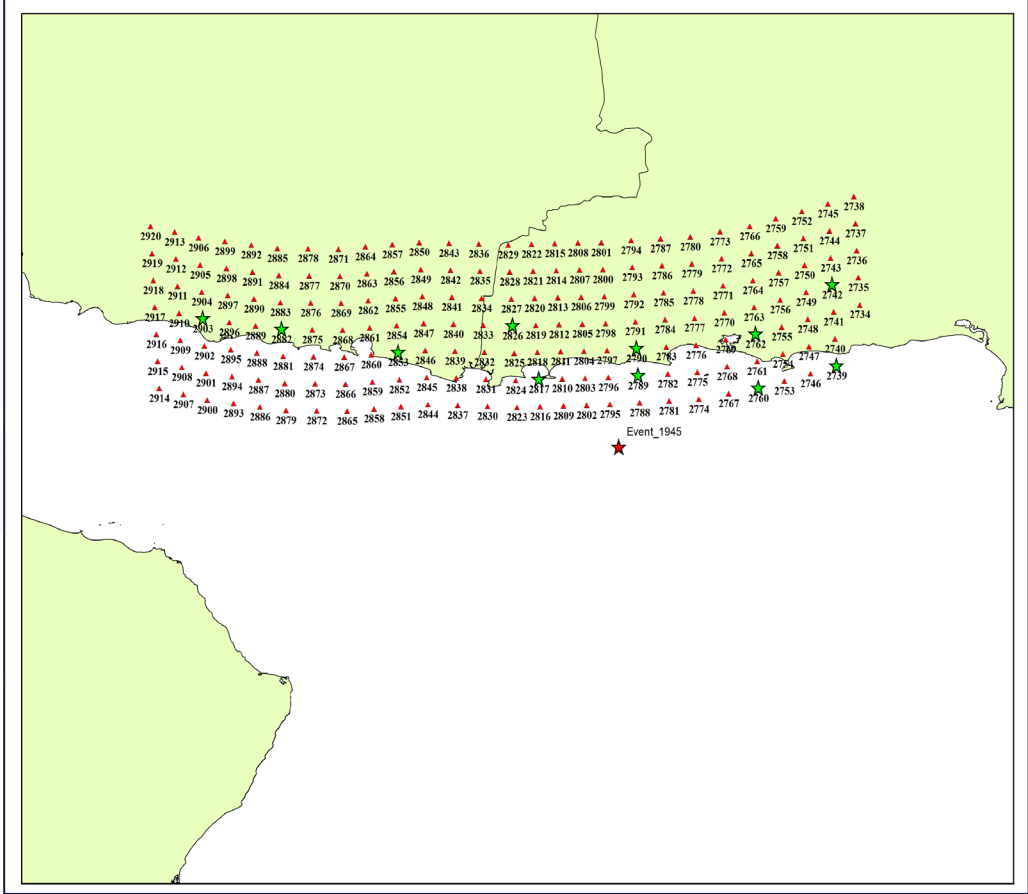
Tsunami Risk Assessment Study

Zone	Number
Aden Gulf	44
Alula Fartak	1
AOCT	14
Sheba Ridge	65
Owen Transform	3
Carlsberg Ridge	74
Owen Fracture	16
Murray Ridge	33
Hormuz	48
Zagros	148
Makran	2735
TOTAL	3181

3181 events



TWS Database

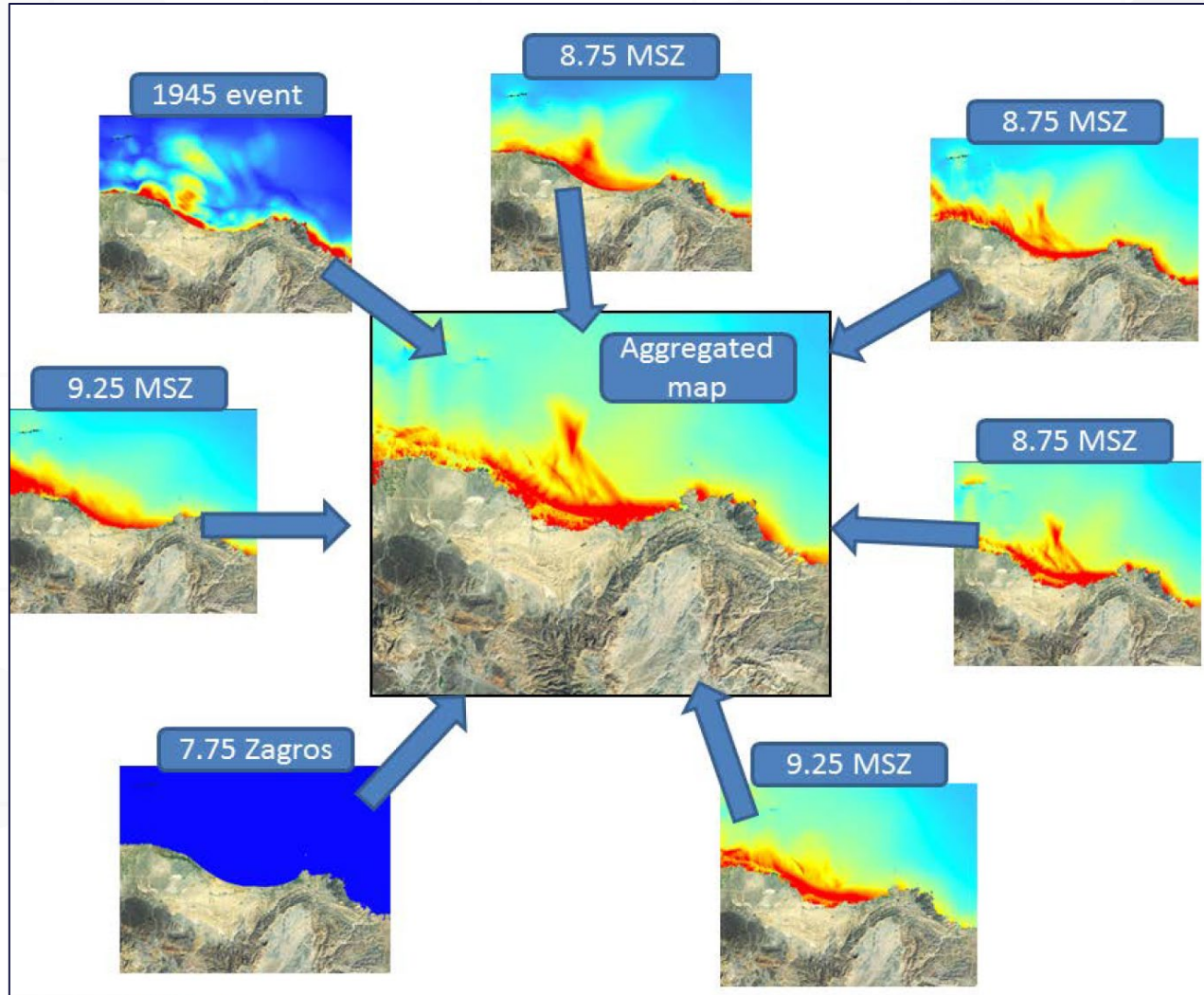




Tsunami Risk Assessment Study

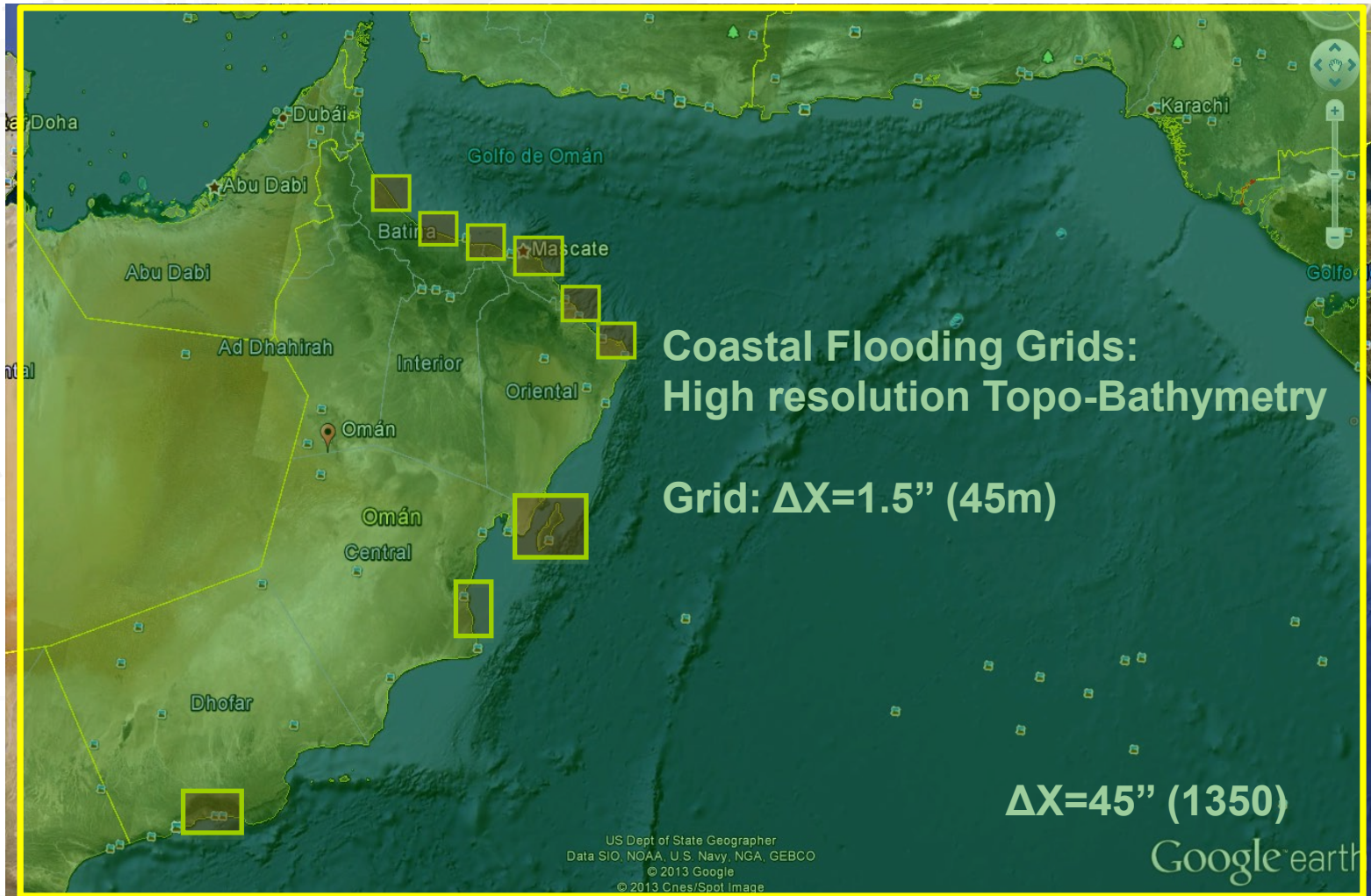
7

Worst
“credible”
scenario





Tsunami Risk Assessment Study



Hazard Assessment

Local Scale

Municipalities:
Sohar, Wudam, Sawadi, Muscat, Quriyat, Sur, Masirah, Al Duqm and

3181 scenarios



Hazard, Vulnerability and Risk Assessment

The vulnerability and risk assessment has two different dimensions :

Human dimension.

Infrastructure dimension.

$$R = H \times V$$

Where,

R: Risk.

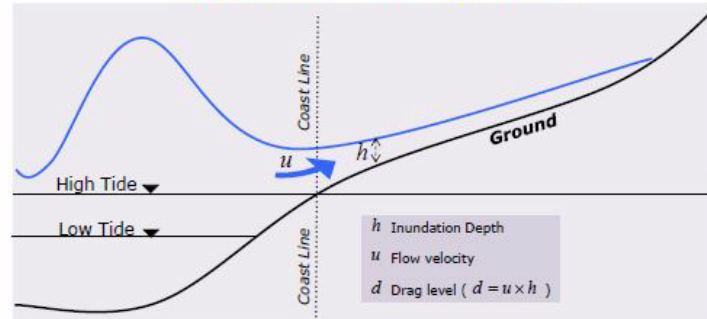
H: Hazard.


V: Vulnerability of exposed people and elements.




Hazard

TSUNAMI HAZARD VARIABLE



In the case of the human dimension, tsunami drag level 

DIMENSION	DRAG LEVEL (Depth - Velocity product)	
	$d = u \times h$ (m2/s)	Hazard level
HUMAN	0 - 0,6	Very low
	0,60 - 1,35	Low
	1,35 - 2	Medium
	2 - 5	High
	> 5	Very High
INFRASTRUCTURES	INUNDATION DEPTH	
	h (meters)	Hazard level
	0	
	0 - 2,5	Very low
	2,5 - 4	Low
	4 - 6	Medium
6 - 8	High	
> 8	Very High	

In the case of the Infrastructure dimension, tsunami Depth 



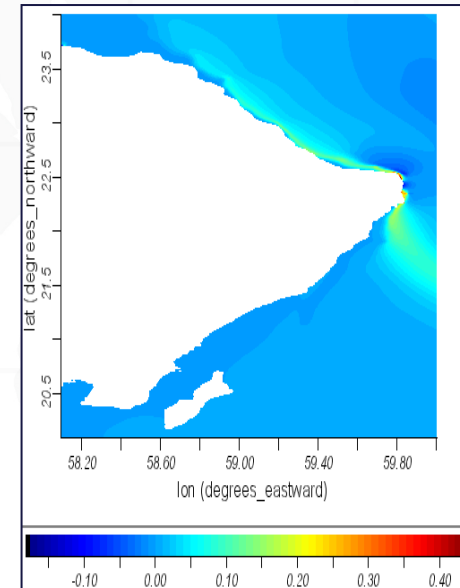
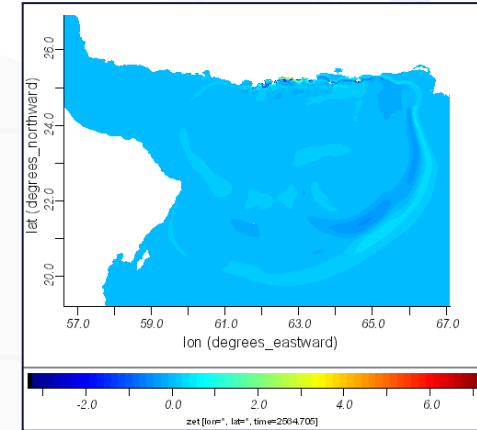
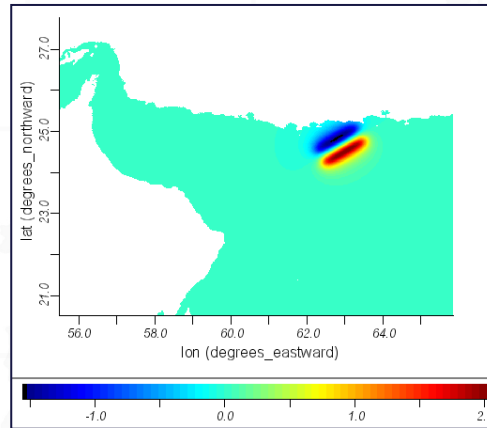
Hazard

Running with COMCOT Model

- Generate initial surface deformation
- Propagate the wave from source to coast of Oman
- Inundate the coast

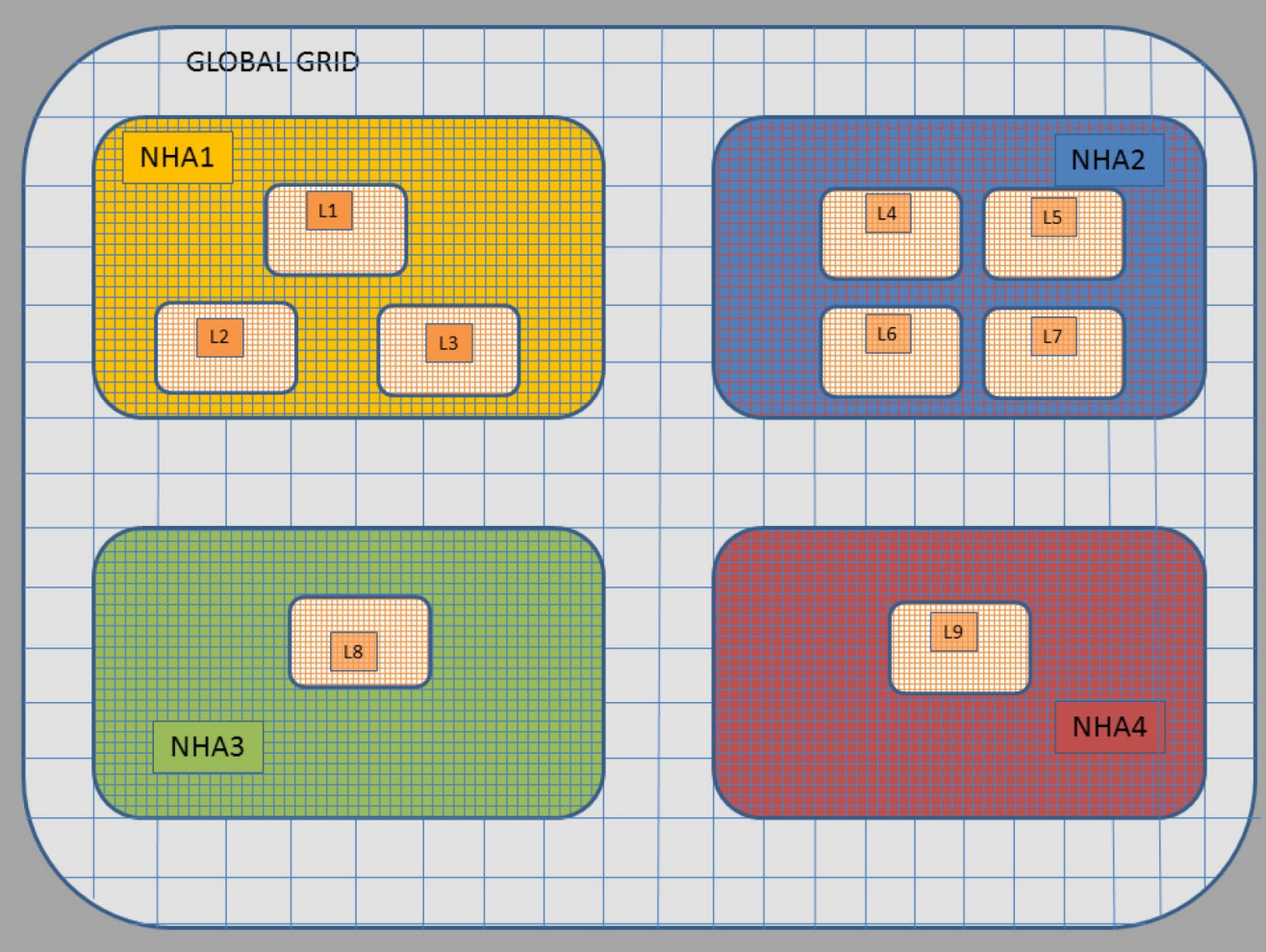
National scale

Local scale





Hazard



Name	Short Name	Resolution(m)
Global	G	1350
GlobalNorth	GN	1350
National Hazard Assessment 1	N1	270
National Hazard Assessment 2	N2	270
National Hazard Assessment 3	N3	270
National Hazard Assessment 4	N4	270
National Hazard Assessment 5	N5	
Local 1-Sohar	L1	45
National Hazard Assessment 6	N6	
Local 2-Wudam	L2	45
Local 3-Suwadi	L3	45
National Hazard Assessment 7	N7	
Local 4-Muscat	L4	45
Local 5-Quriyat	L5	45
National Hazard Assessment 8	N8	
Local 6-Sur	L6	45
National Hazard Assessment 9	N9	
Local 7-Masirah	L7	45
Local 8-Duqm	L8	45
National Hazard Assessment 10	N10	
Local 9-Salah	L9	45



Vulnerability

AGGREGATED INDICES	WEIGHT	PARTIAL INDICES	WEIGHT	INDICATORS
Human Vulnerability Index	0,5	HEI - Human Exposure	1	H1 - EXPOSED POPULATION
			0,3	H2 - SENSITIVE AGE GROUPS
	0,5	HSI - Human Sensitivity	0,3	H3 – DISABILITY
			0,2	H4 – ILLITERACY
			0,2	H5 – EXPATRIATES
Infrastructures Vulnerability Index	0,5	IEI - Infrastructures Exposure	1	I1 - EXPOSED BUILDINGS AND INFRASTRUCTURES
			0,2	I2 - CRITICAL BUILDINGS
	0,5	ISI - Infrastructures Sensitivity	0,2	I3 – EMERGENCY
			0,2	I4 – SUPPLY
			0,2	I5 – DANGEROUS
			0,2	I6 – STRATEGIC



Human Vulnerability

INDICATORS	VARIABLES	
Human Exposure	H1-EXPOSED POPULATION	Number of persons exposed
Human Sensitivity	H2-SENSITIVE AGE GROUPS	Number of persons under 15 years
		Number of persons over 65 years
	H3 - DISABILITY	Number of disabled persons (physical /intellectual)
	H4 - ILLITERACY	Number of illiterate persons
	H5 - EXPATRIATES	Number of expatriates



Infrastructure Vulnerability

Infrastructures Exposure	I1 - EXPOSED BUILDINGS AND INFRASTRUCTURES	Number of exposed buildings and infrastructures
Infrastructures Sensitivity	I2 - CRITICAL BUILDINGS	Number of critical buildings (health, educational, religious, cultural, governmental)
	I3 - EMERGENCY	Number of emergency infrastructures (NCCD, police, firemen, RAFO, RGO)
	I4 - SUPPLY	Number of water supply (desalination plants) and energy supply (power plants) infrastructures
	I5 - DANGEROUS	Number of dangerous/hazardous infrastructures
	I6 - STRATEGIC	Number of strategic infrastructures (ports and airports)



Aggregated Risk

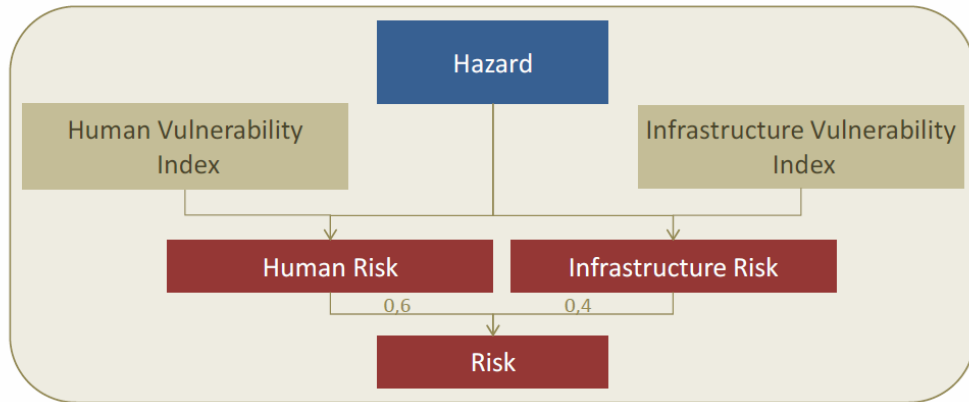


Figure 4.8. Partial and aggregated risk results.

Vulnerability	Hazard				
	1 (Very low)	2 (Low)	3 (Medium)	4 (High)	5 (Very high)
1 (Very low)	VL (1)	L (2)	L (3)	L (4)	M (5)
2 (Low)	L (2)	L (4)	M (6)	M (8)	H (10)
3 (Medium)	L (3)	M (6)	M (9)	H (12)	H (15)
4 (High)	L (4)	M (8)	H (12)	H (16)	VH (20)
5 (Very high)	M (5)	H (10)	H (15)	VH (20)	VH (25)

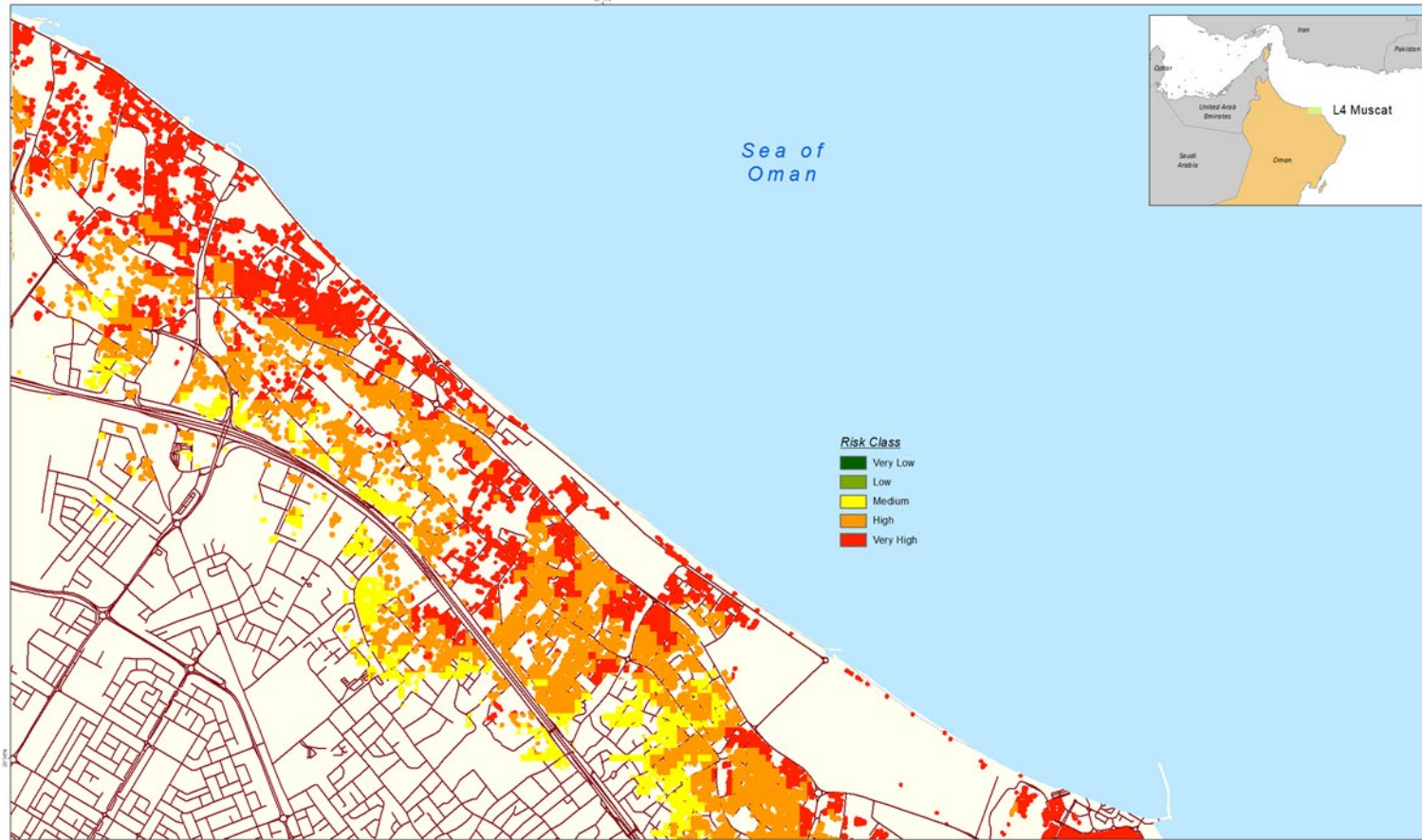
Table 4.3. Risk Matrix

Aggregated risk classification					
Risk classes	Very low	Low	Medium	High	Very high
Value ranges	[1 – 1,5)	[1,5 – 4,5)	[4,5 – 9,5)	[9,5 – 18,5)	[18,5 – 25]

Table 4.4. Aggregated risk classification

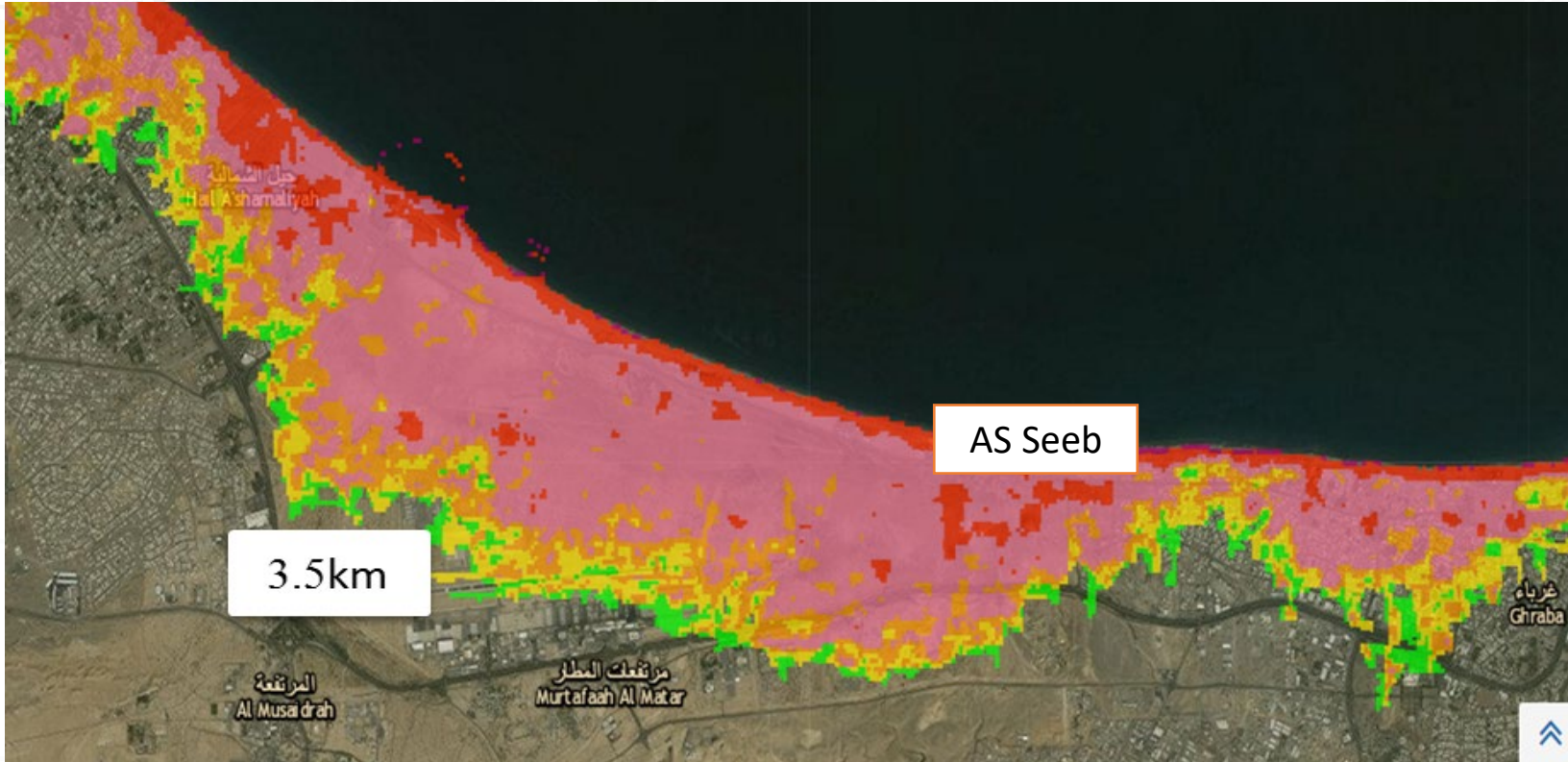


Al Hail North Aggregated Risk Map





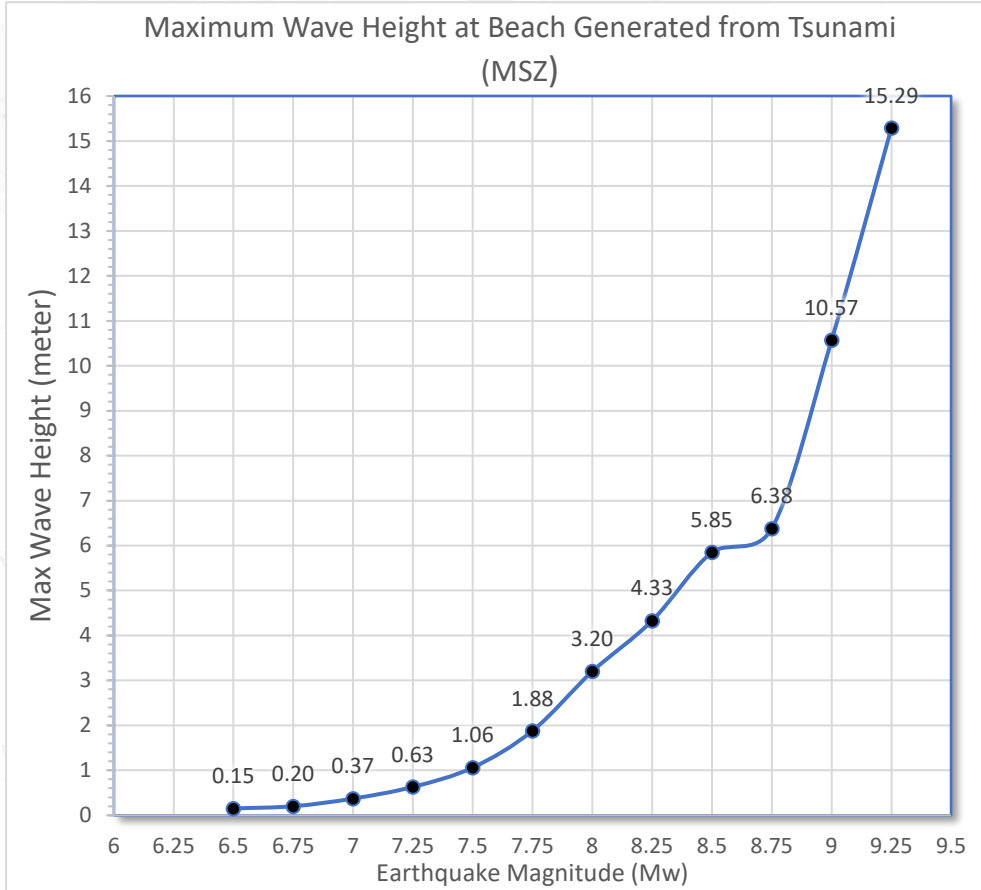
Risk Assessment Study Results (9.25 Mw)



City	Inundation Length (m)
Suhar	3
Wudam Alsahil	4
Alsawadi	4
Muscat	3.5
Qurryat	2.5
Sur	6
Masirah	1
Duqum	2
Salalah	1.5



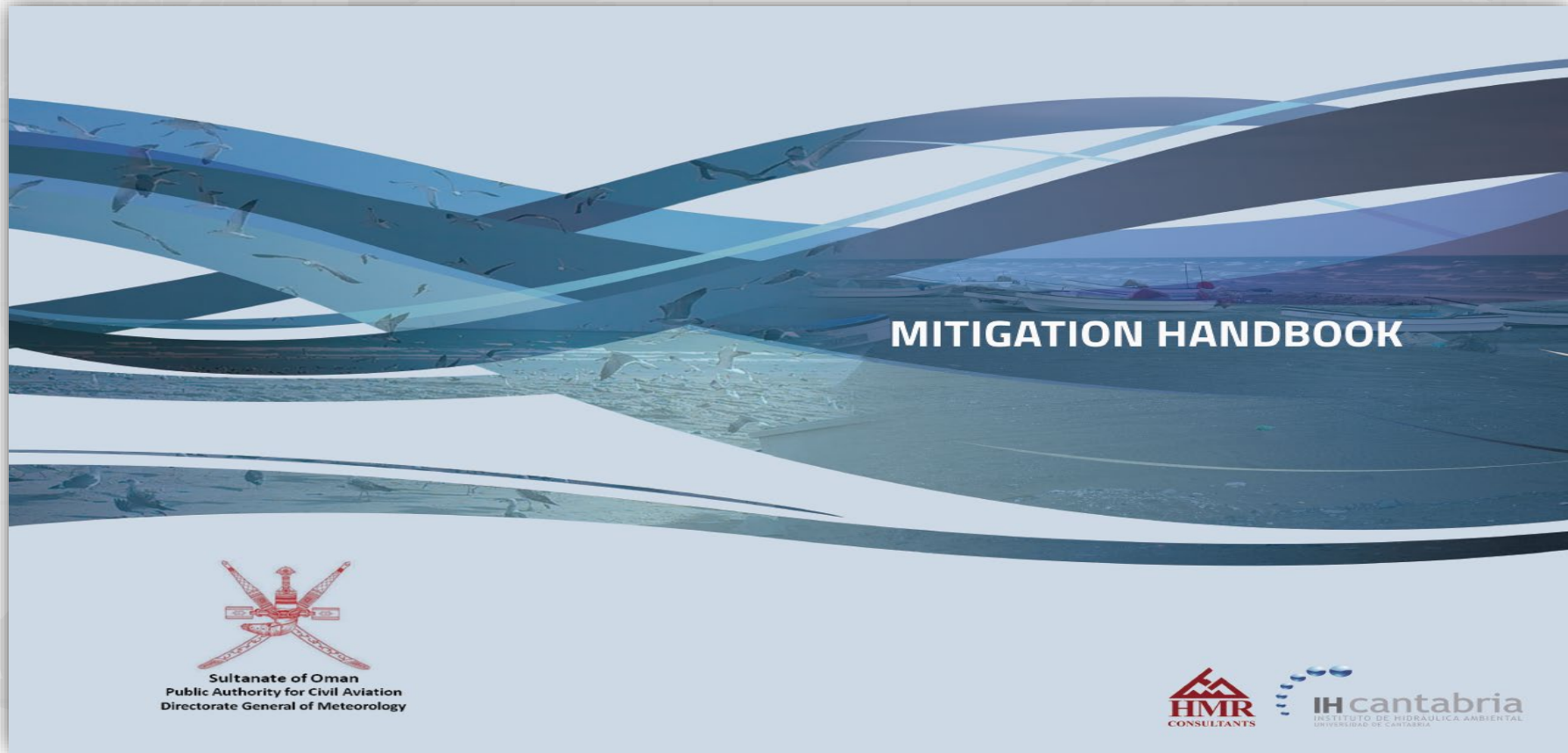
Risk Assessment Study Results (9.25 Mw)



Magnitude	Sea Height (m)	Region
6.5	0.15	Muscat
6.75	0.20	Khaboura
7	0.37	Khaboura
7.25	0.63	Khaboura
7.5	1.06	Khaboura
7.75	1.88	Khaboura
8	3.20	Khaboura
8.25	4.33	Khaboura
8.5	5.85	Muscat
8.75	6.38	Muscat
9	10.57	Qurriyat
9.25	15.29	Qurriyat

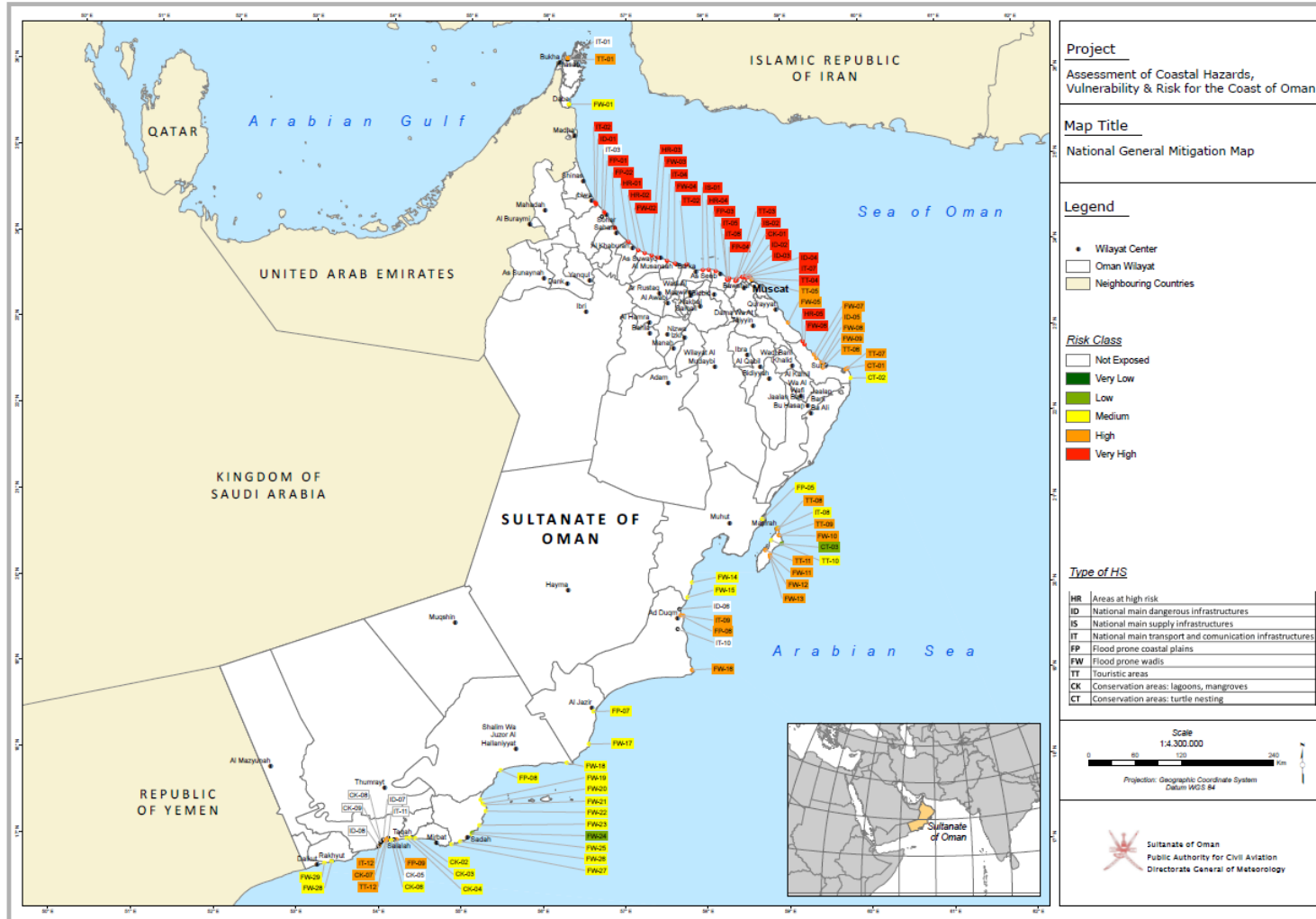


Mitigation Manual





Mitigation Manual





Thanks