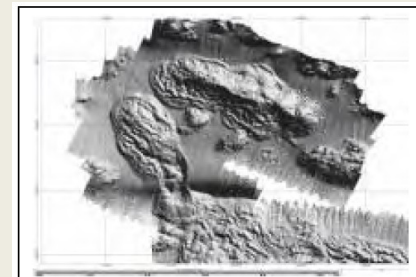
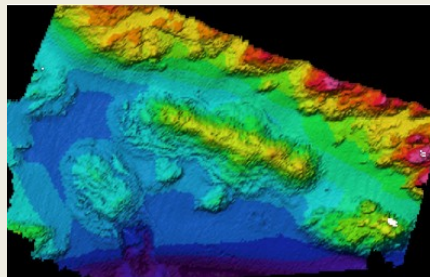
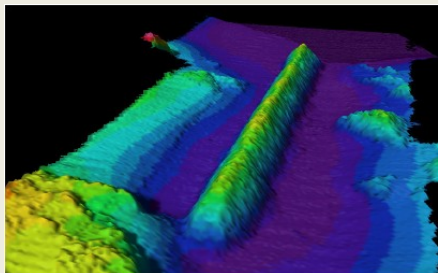


Placering af stenrev – optimering ud fra bundens beskaffenhed

Jørn Bo Jensen & Zyad Al-Hamdani

Afdelingen for Maringeologi og Glaciologi

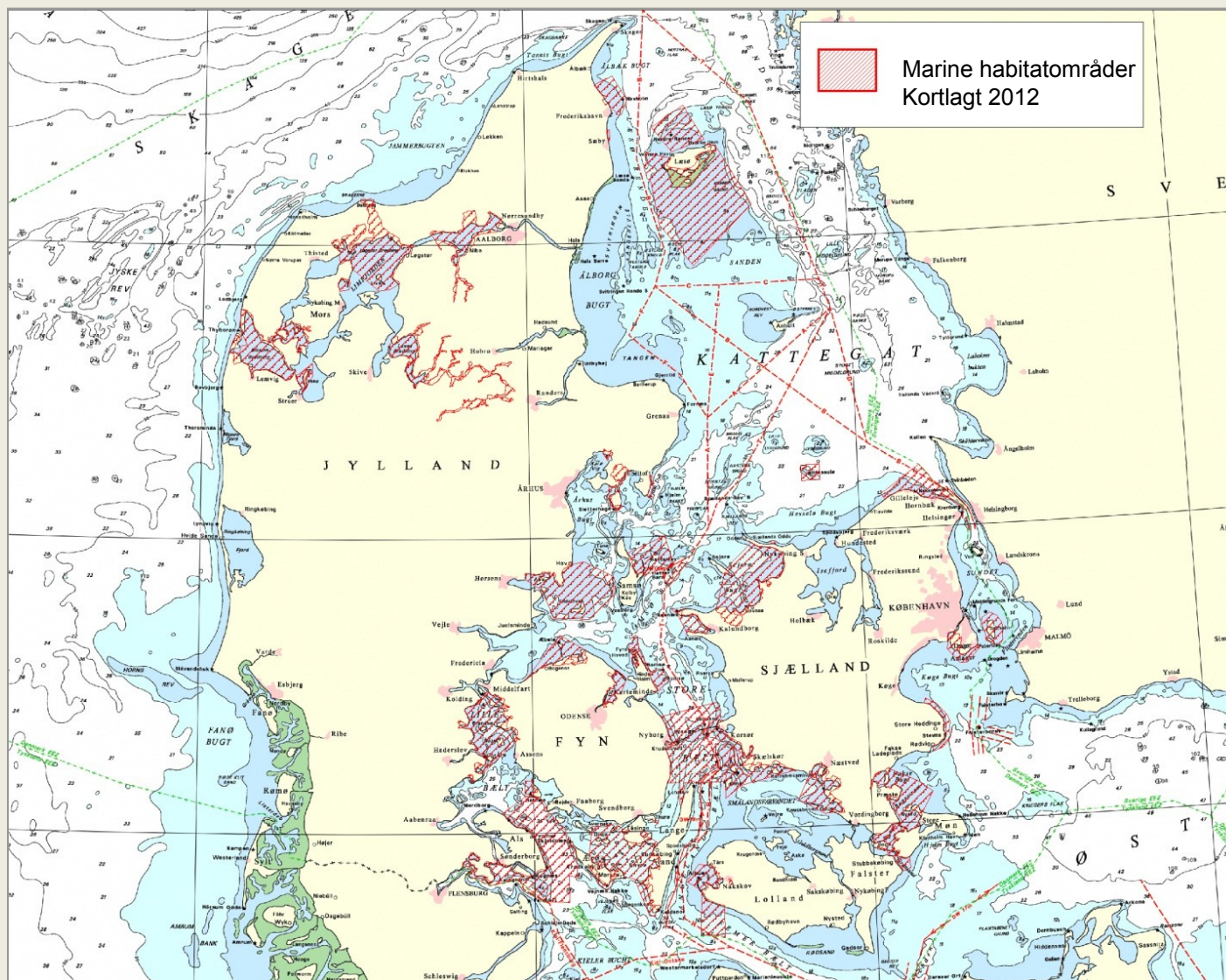
De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
Klima- og Energiministeriet



Disposition

- **Marin habitatnaturtypekortlægning 2012**
- Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet
- Habitatområde nr. 16 Løgstør Bredning som eksempel på kortlægnings koncept
- Optimering af stenrev ved analyse af bundens beskaffenhed
 - Funderingsforhold (dyndtykkelse og gas i sedimentet)
 - Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed
 - Detaljerede dybdeforhold før og efter
 - Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs
 - Tykkelse af yngste sedimentlag (sedimentationsrate)
- Opsummering

Kortlagte Områder

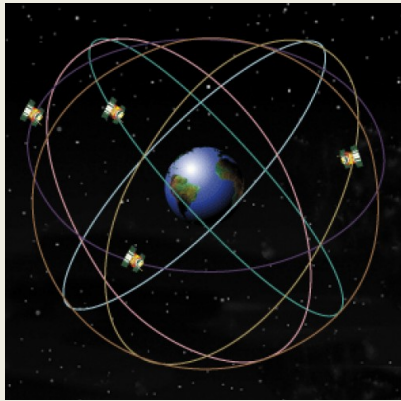


Disposition

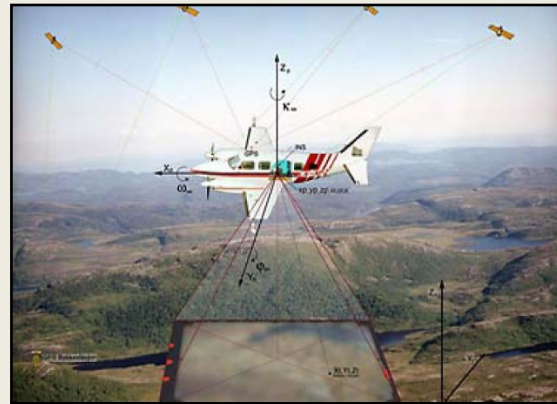
- Marin habitatnaturtypekortlægning 2012
- **Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet**
- Habitatområde nr. 16 Løgstør Bredning som eksempel på kortlægnings koncept
- Optimering af stenrev ved analyse af bundens beskaffenhed
 - Funderingsforhold (dyndtykkelse og gas i sedimentet)
 - Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed
 - Detaljerede dybdeforhold før og efter
 - Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs
 - Tykkelse af yngste sedimentlag (sedimentationsrate)
- Opsummering

Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet

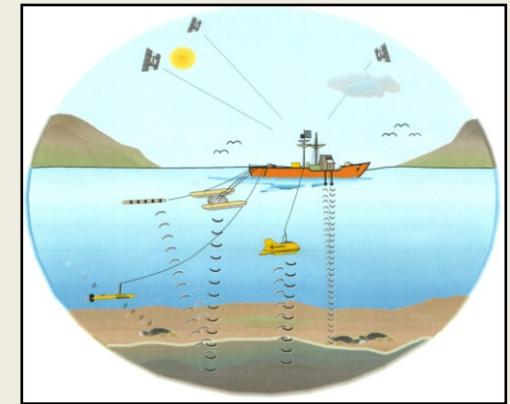
Satellit billeder



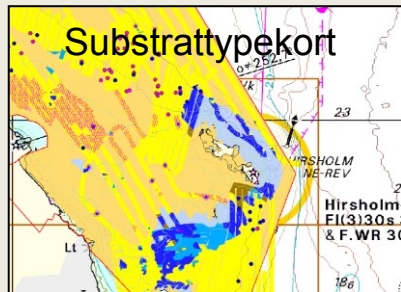
Luftfoto



Akustisk survey



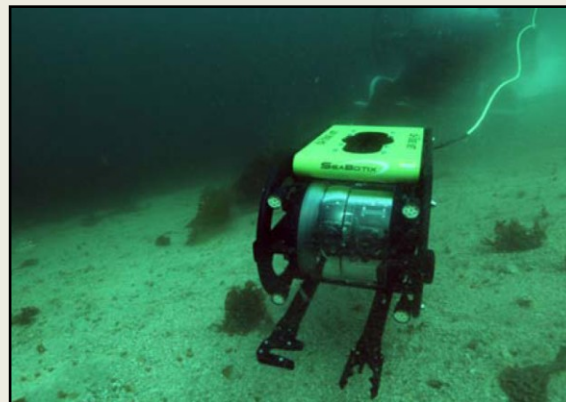
Substrattypekort



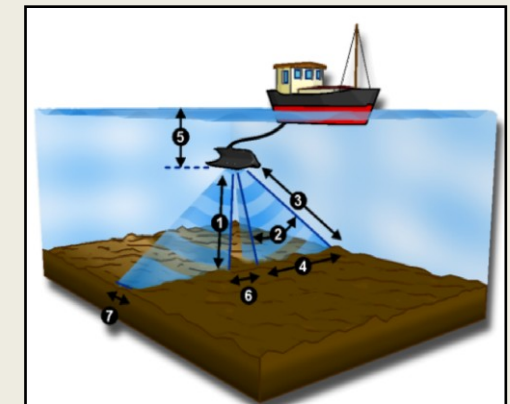
Habitat naturtypekort



ROV Video



Side scan



Lavvands habitatkortlægning

Warrior 165



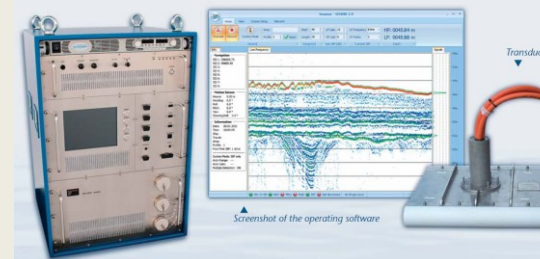
Maritina



LBV150-4 MiniROV Systems



SES-2000 medium
Parametric Sub-bottom Profiler



NAVISOUND SERIE 200

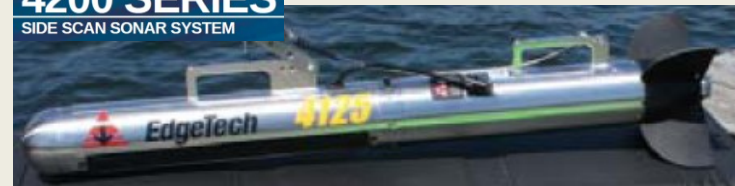


DeepVision

DE 680 SAR



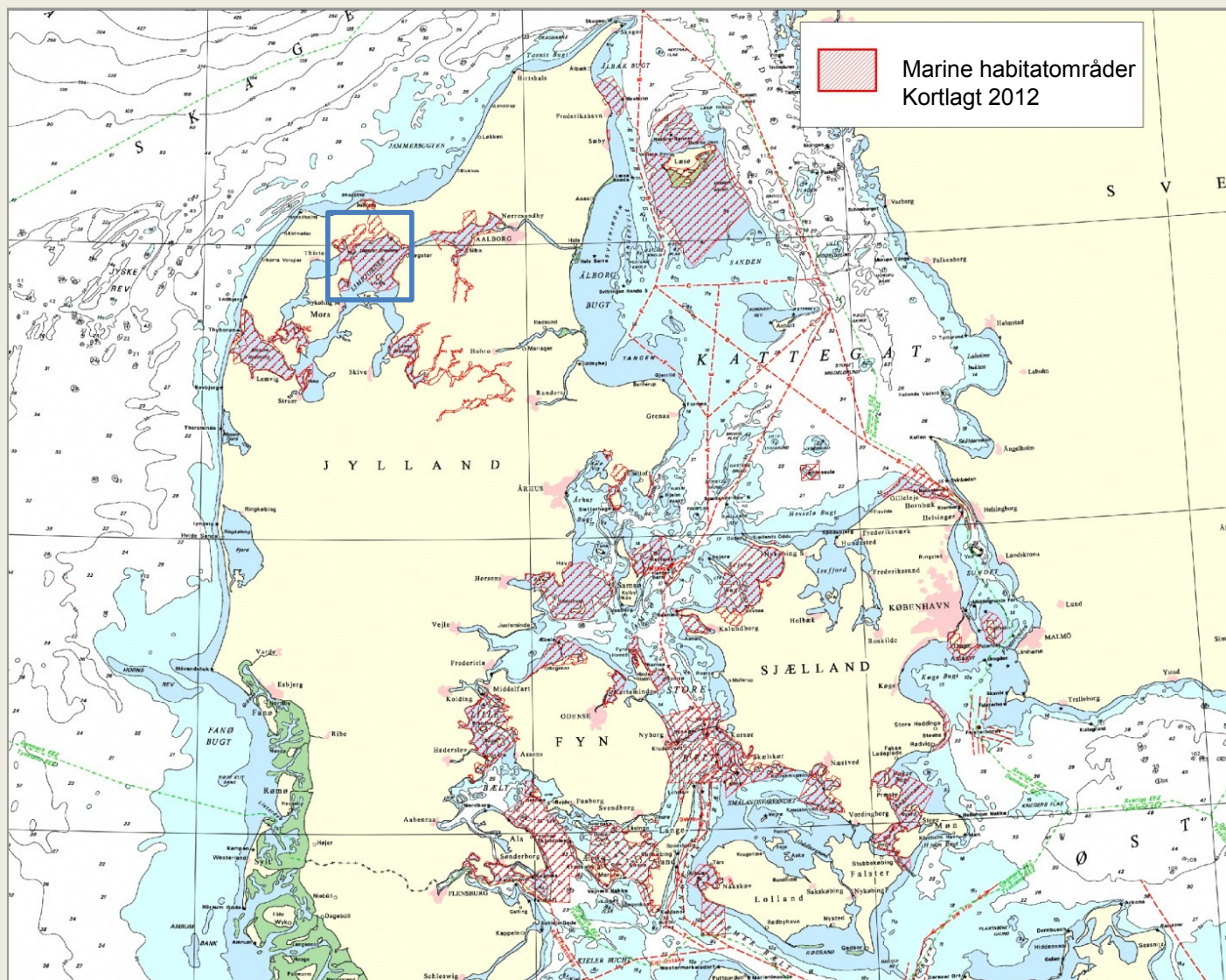
4200 SERIES
SIDE SCAN SONAR SYSTEM

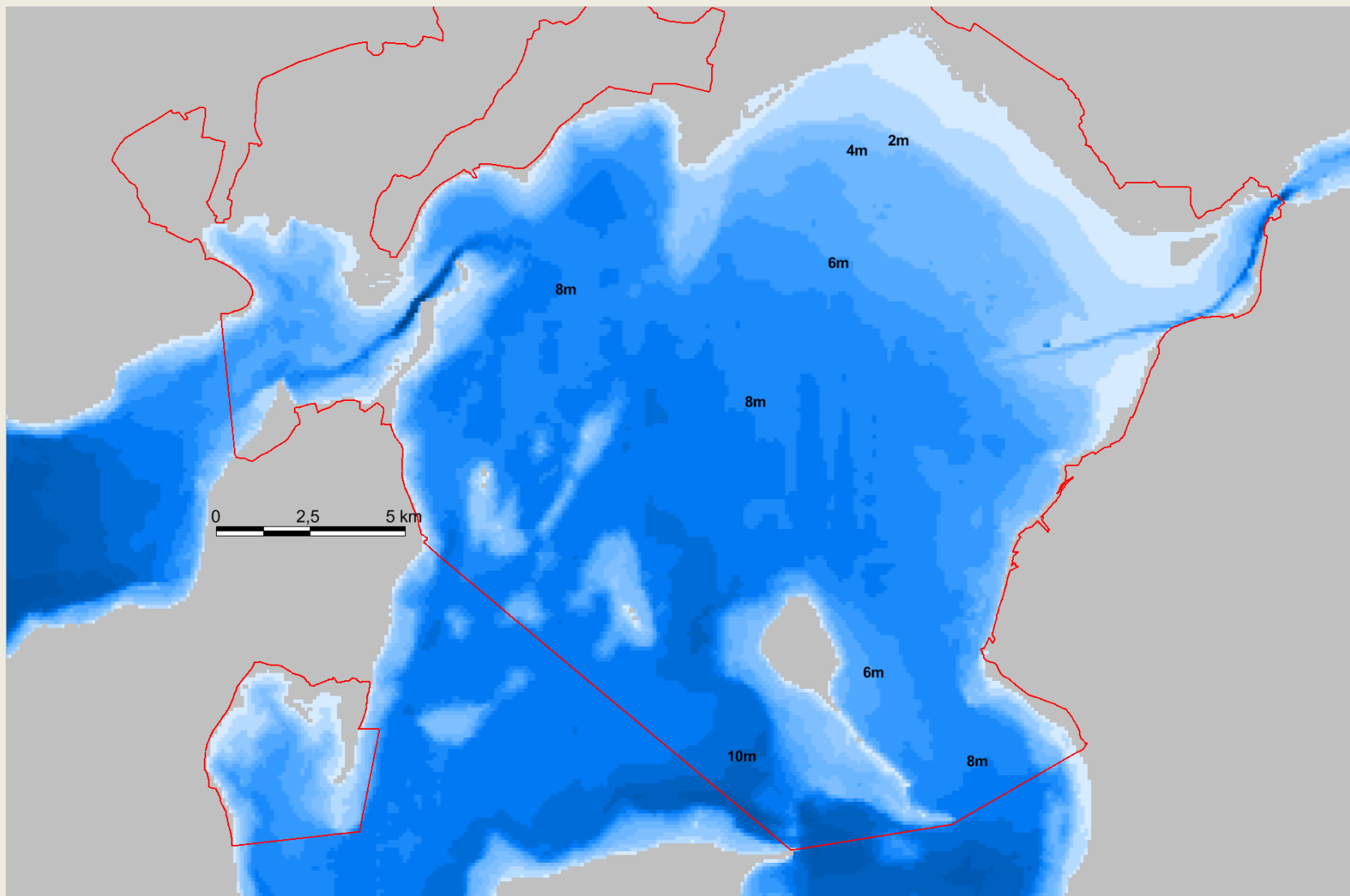


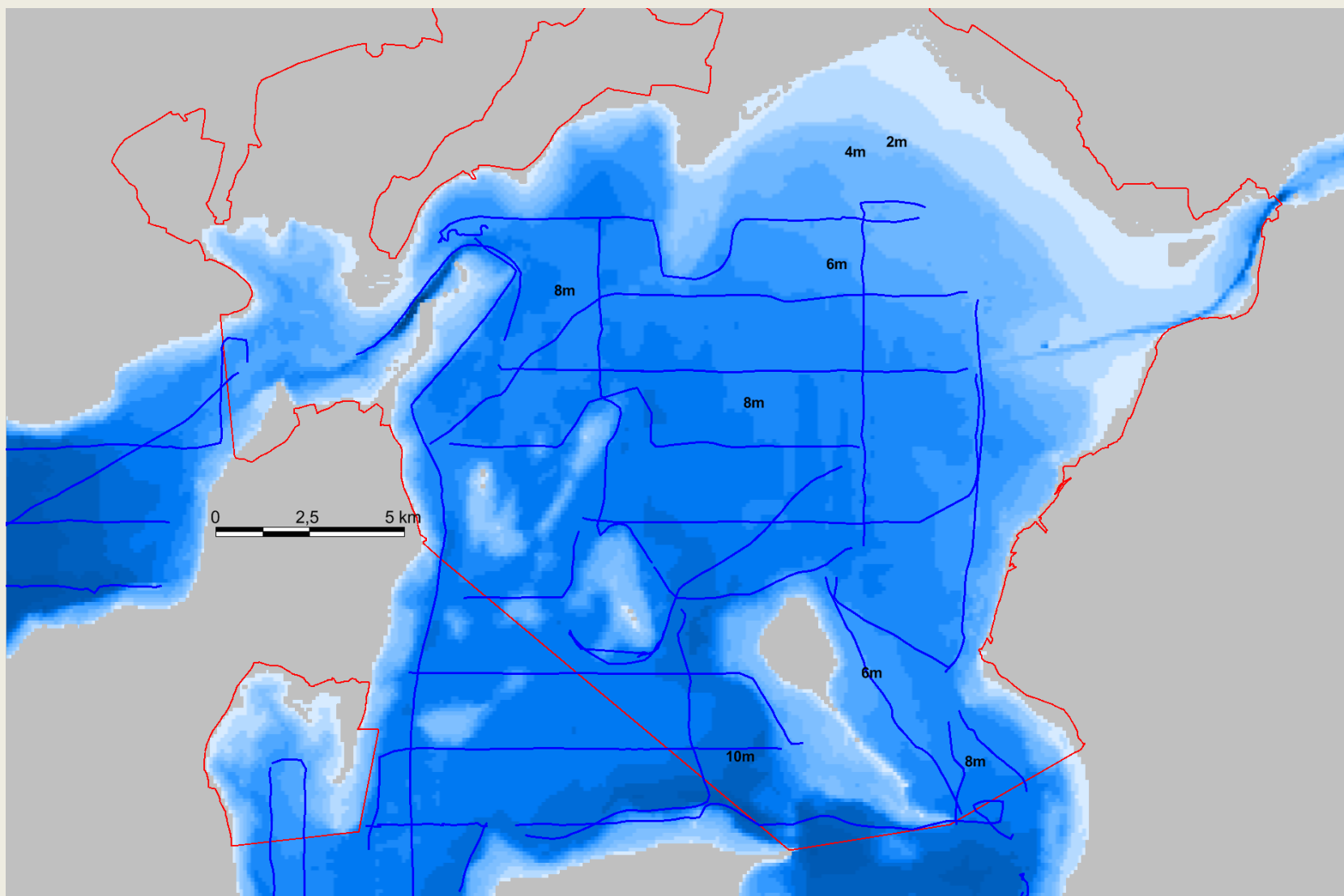
Disposition

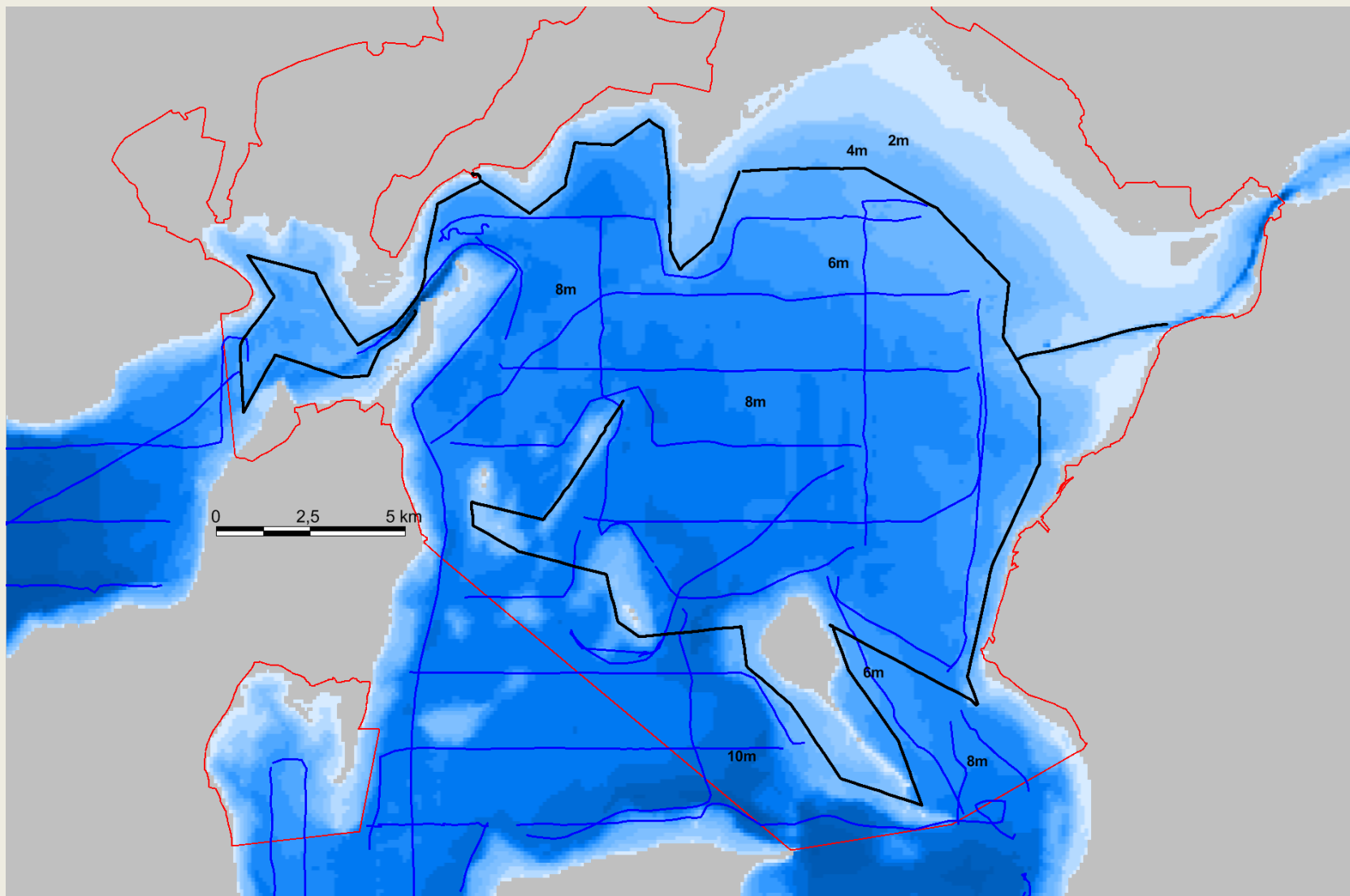
- Marin habitatnaturtypekortlægning 2012
- Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet
- Habitatområde nr. 16 Løgstør Bredning som eksempel på kortlægnings koncept
- Optimering af stenrev ved analyse af bundens beskaffenhed
 - Funderingsforhold (dyndtykkelse og gas i sedimentet)
 - Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed
 - Detaljerede dybdeforhold før og efter
 - Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs
 - Tykkelse af yngste sedimentlag (sedimentationsrate)
- Opsummering

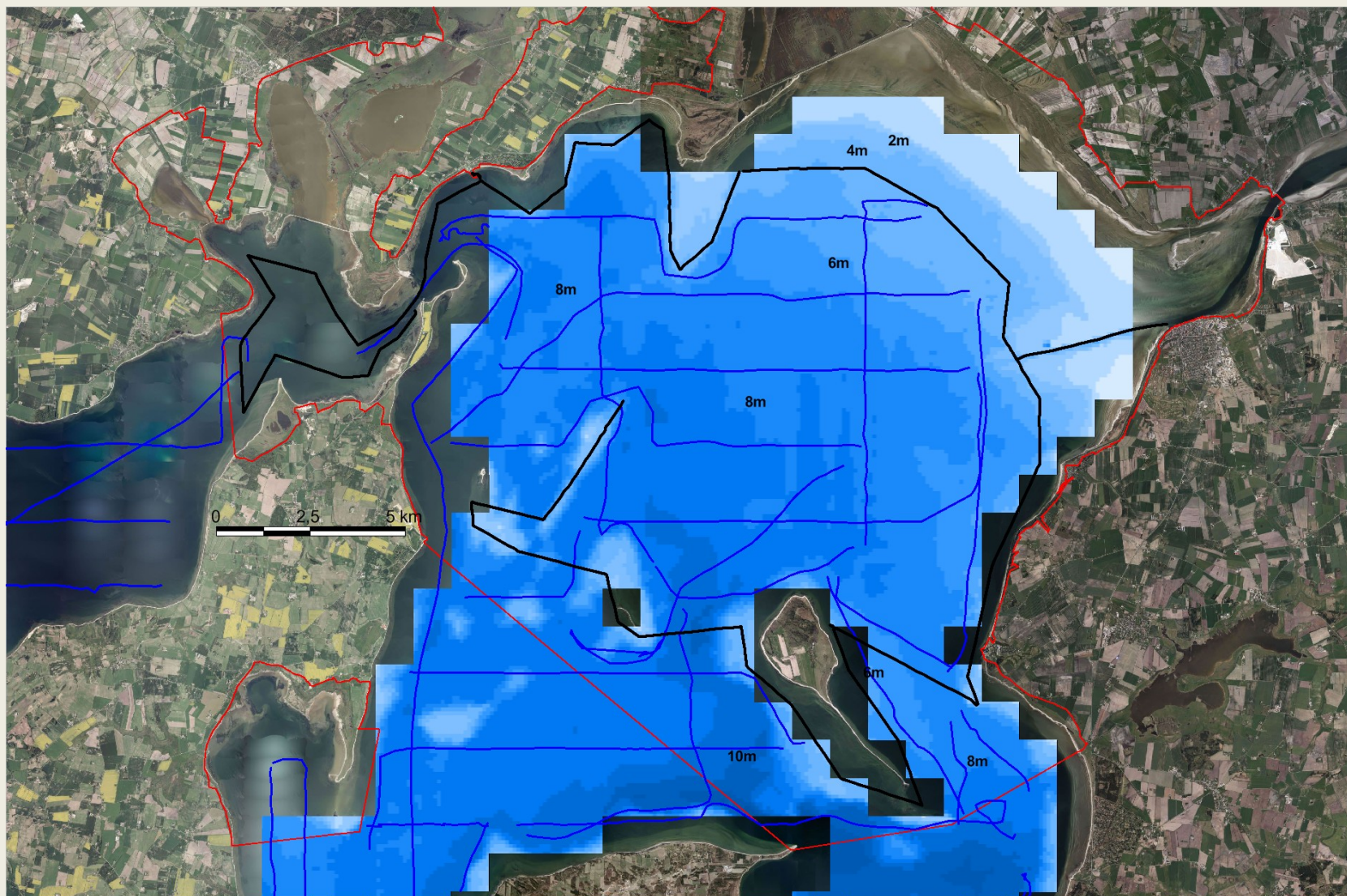
Kortlagte områder



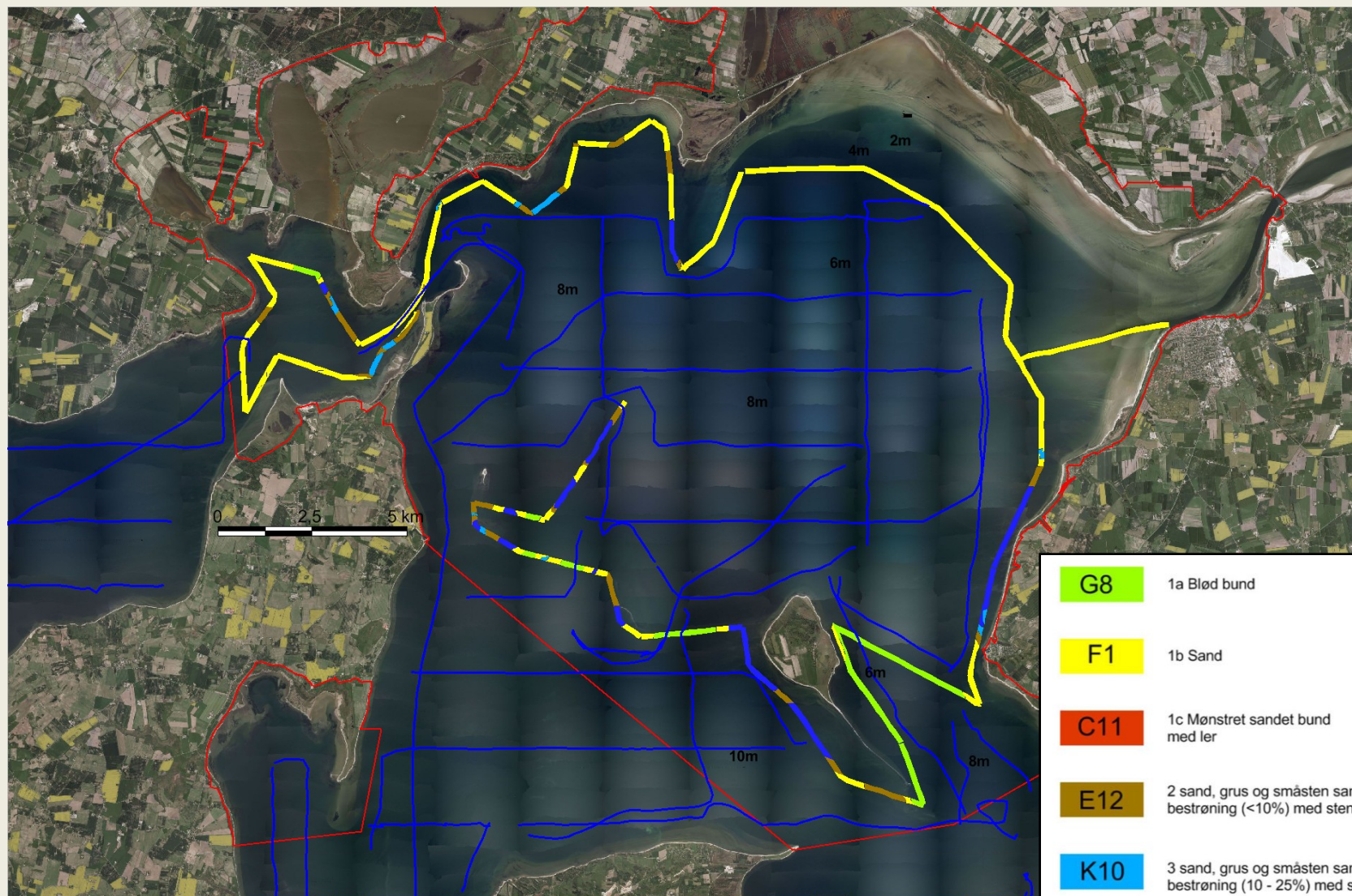






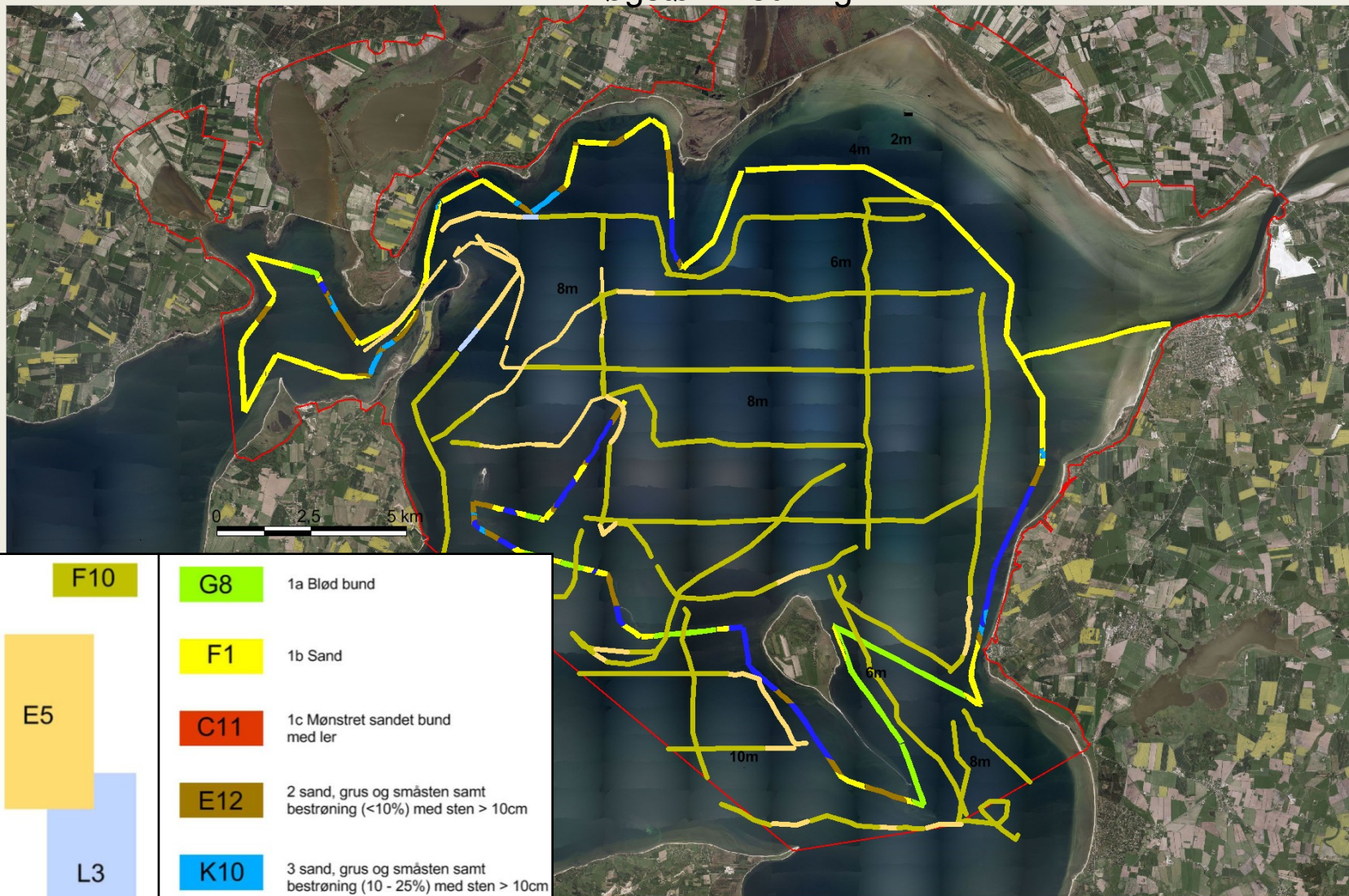








Løgstør Bredning



Dyndet bundtype

F10

Sandet bundtype

E5

Stenet bundtype

L3

G8

1a Blød bund

F1

1b Sand

C11

1c Mønstret sandet bund
med ler

E12

2 sand, grus og småsten samt
bestrøning (<10%) med sten > 10cm

K10

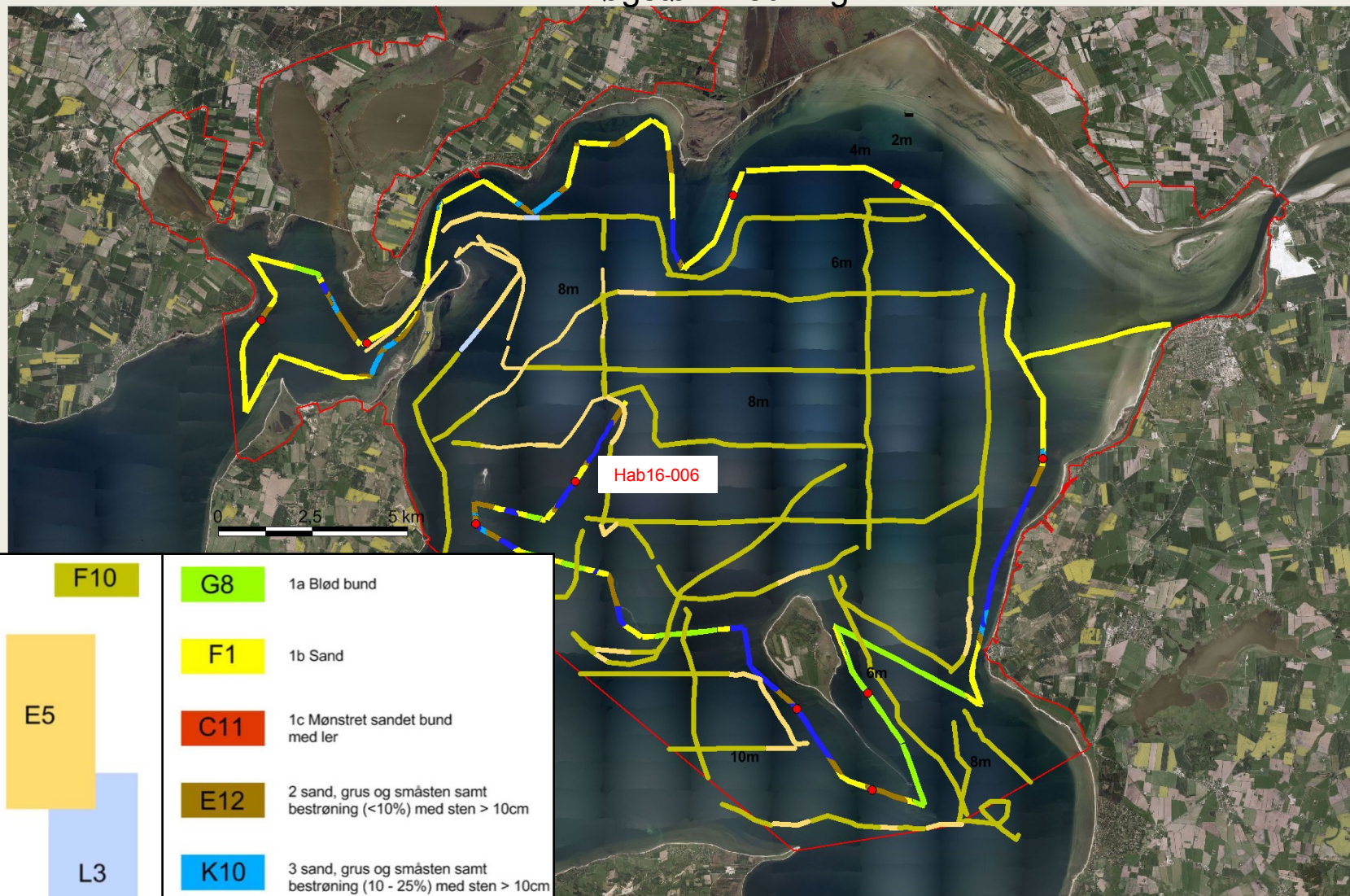
3 sand, grus og småsten samt
bestrøning (10 - 25%) med sten > 10cm

M11

4 sand, grus og småsten samt
bestrøning (>25%) med sten > 10cm



Løgstør Bredning



Dyndet bundtype

F10

Sandet bundtype

E5

Stenet bundtype

L3

G8

1a Blød bund

F1

1b Sand

C11

1c Mønstret sandet bund
med ler

E12

2 sand, grus og småsten samt
bestrøning (<10%) med sten > 10cm

K10

3 sand, grus og småsten samt
bestrøning (10 - 25%) med sten > 10cm

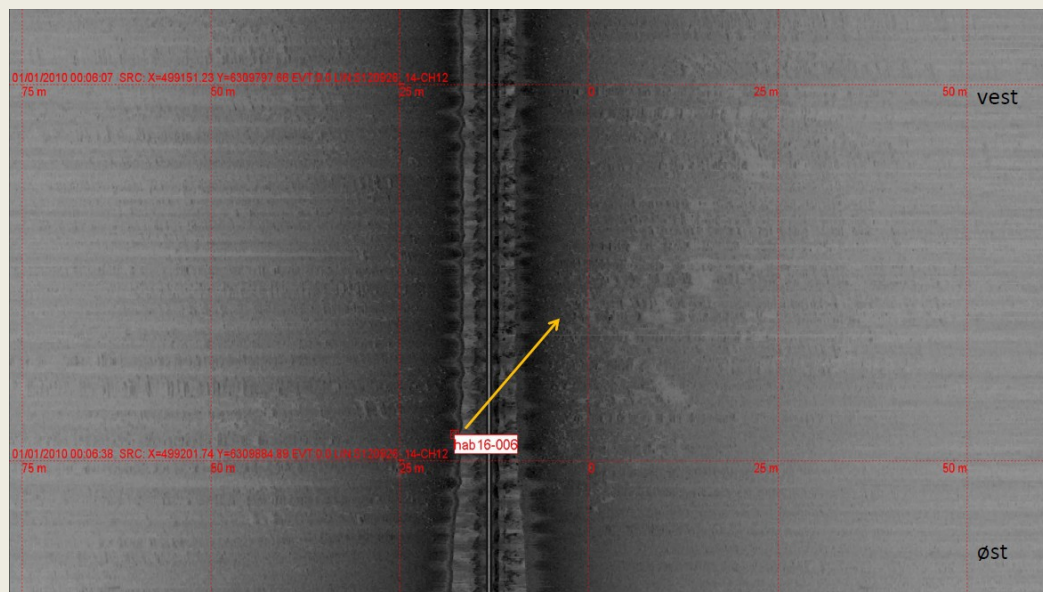
M11

4 sand, grus og småsten samt
bestrøning (>25%) med sten > 10cm



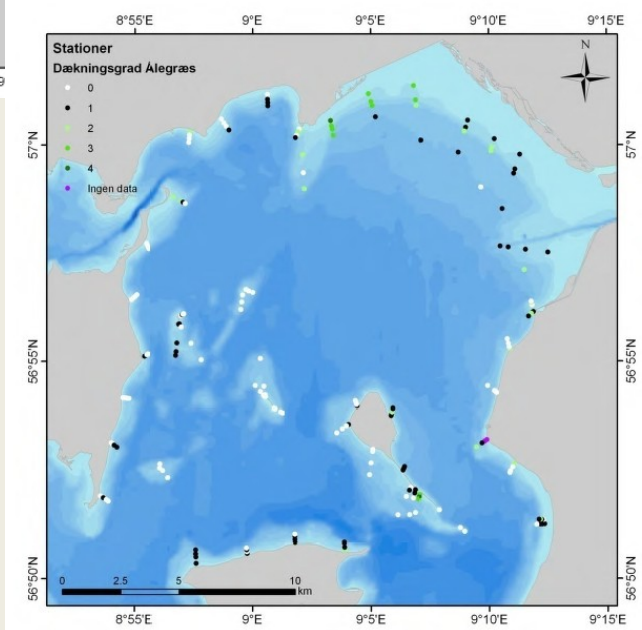
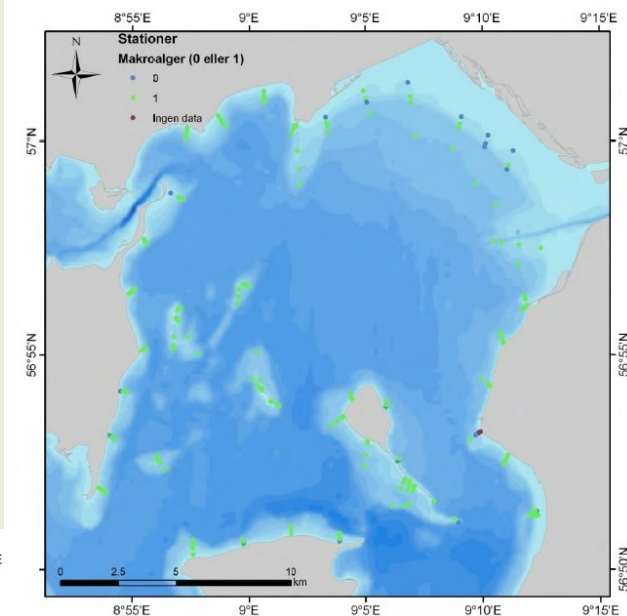
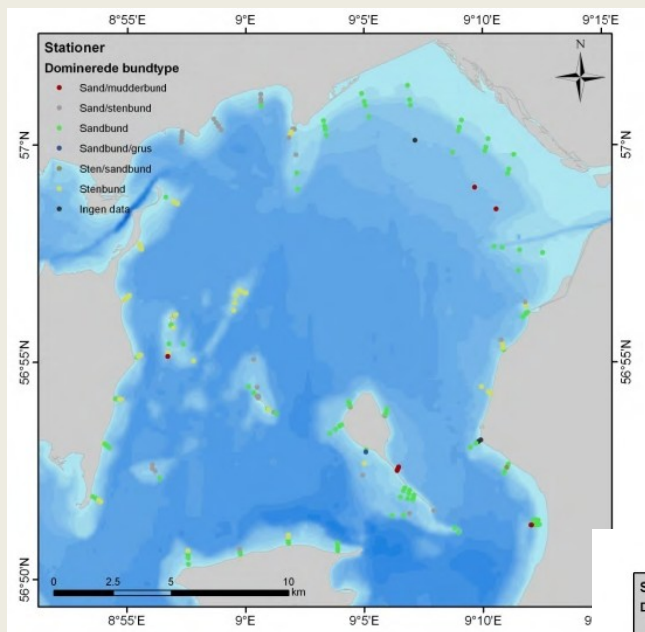
sten

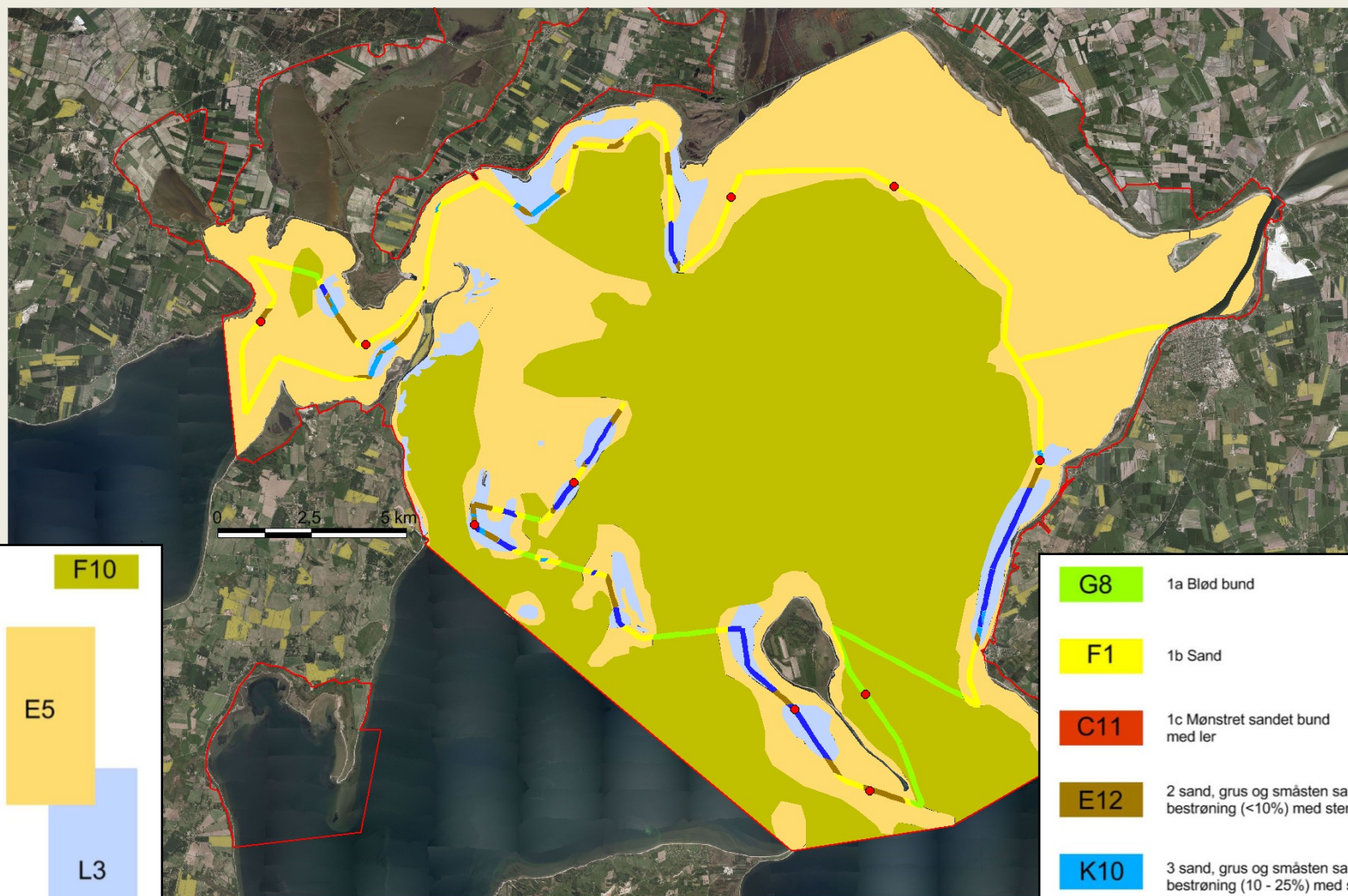
biogene rev)





Løgstør Bredning





Dyndet bundtype

F10

Sandet bundtype

E5

Stenet bundtype

L3

G8

1a Blød bund

F1

1b Sand

C11

1c Mønstret sandet bund
med ler

E12

2 sand, grus og småsten samt
bestrøning (<10%) med sten > 10cm

K10

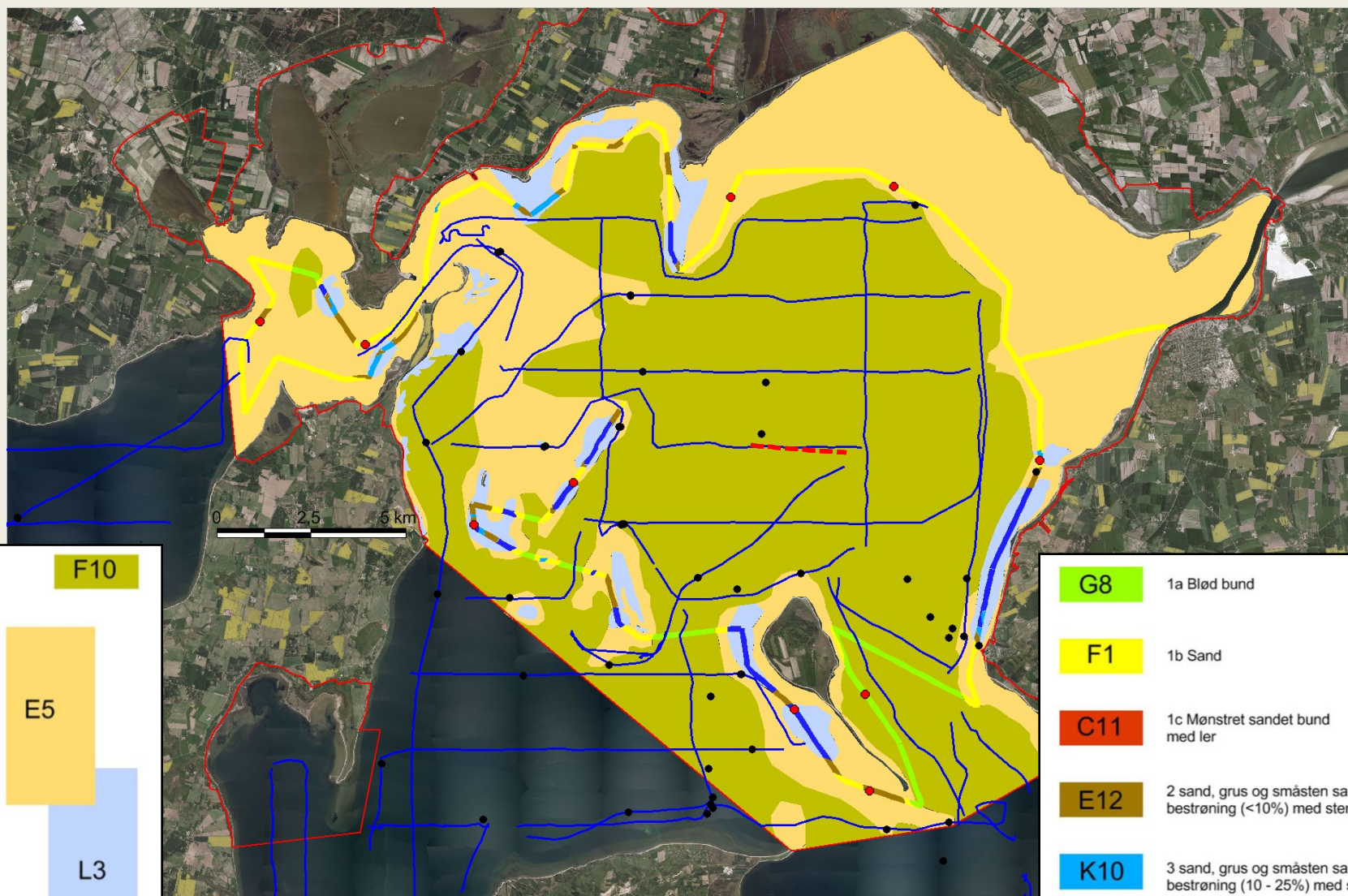
3 sand, grus og småsten samt
bestrøning (10 - 25%) med sten > 10cm

M11

4 sand, grus og småsten samt
bestrøning (>25%) med sten > 10cm

Disposition

- Marin habitatnaturtypekortlægning 2012
- Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet
- Habitatområde nr. 16 Løgstør Bredning som eksempel på kortlægnings koncept
- **Optimering af stenrev ved analyse af bundens beskaffenhed**
 - Funderingsforhold (dyndtykkelse og gas i sedimentet)
 - Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed
 - Detaljerede dybdeforhold før og efter
 - Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs
 - Tykkelse af yngste sedimentlag (sedimentationsrate)
- Opsummering



Dyndet bundtype

F10

Sandet bundtype

E5

Stenet bundtype

L3

G8

1a Blød bund

F1

1b Sand

C11

1c Mønstret sandet bund
med ler

E12

2 sand, grus og småsten samt
bestrøning (<10%) med sten > 10cm

K10

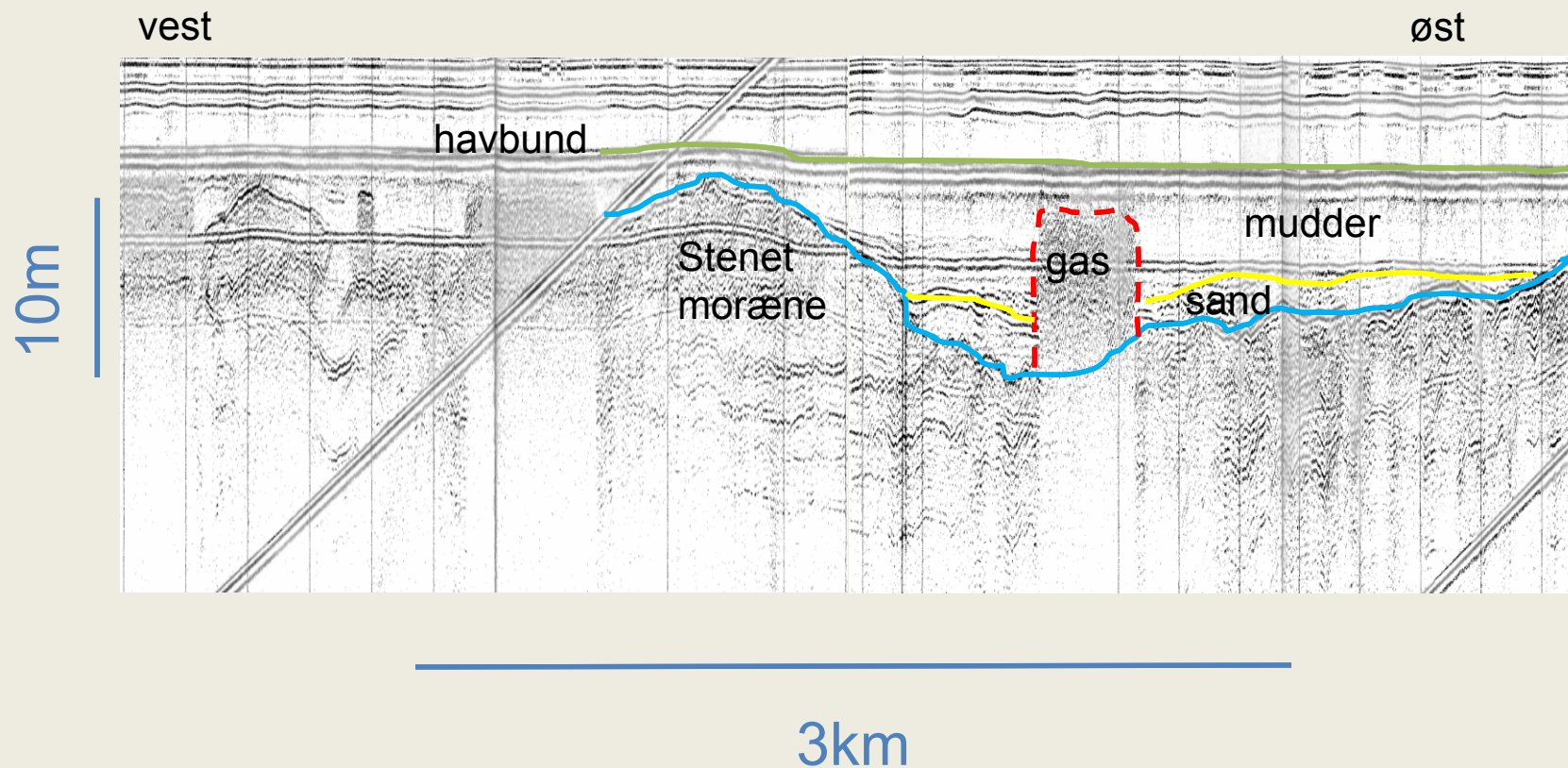
3 sand, grus og småsten samt
bestrøning (10 - 25%) med sten > 10cm

M11

4 sand, grus og småsten samt
bestrøning (>25%) med sten > 10cm

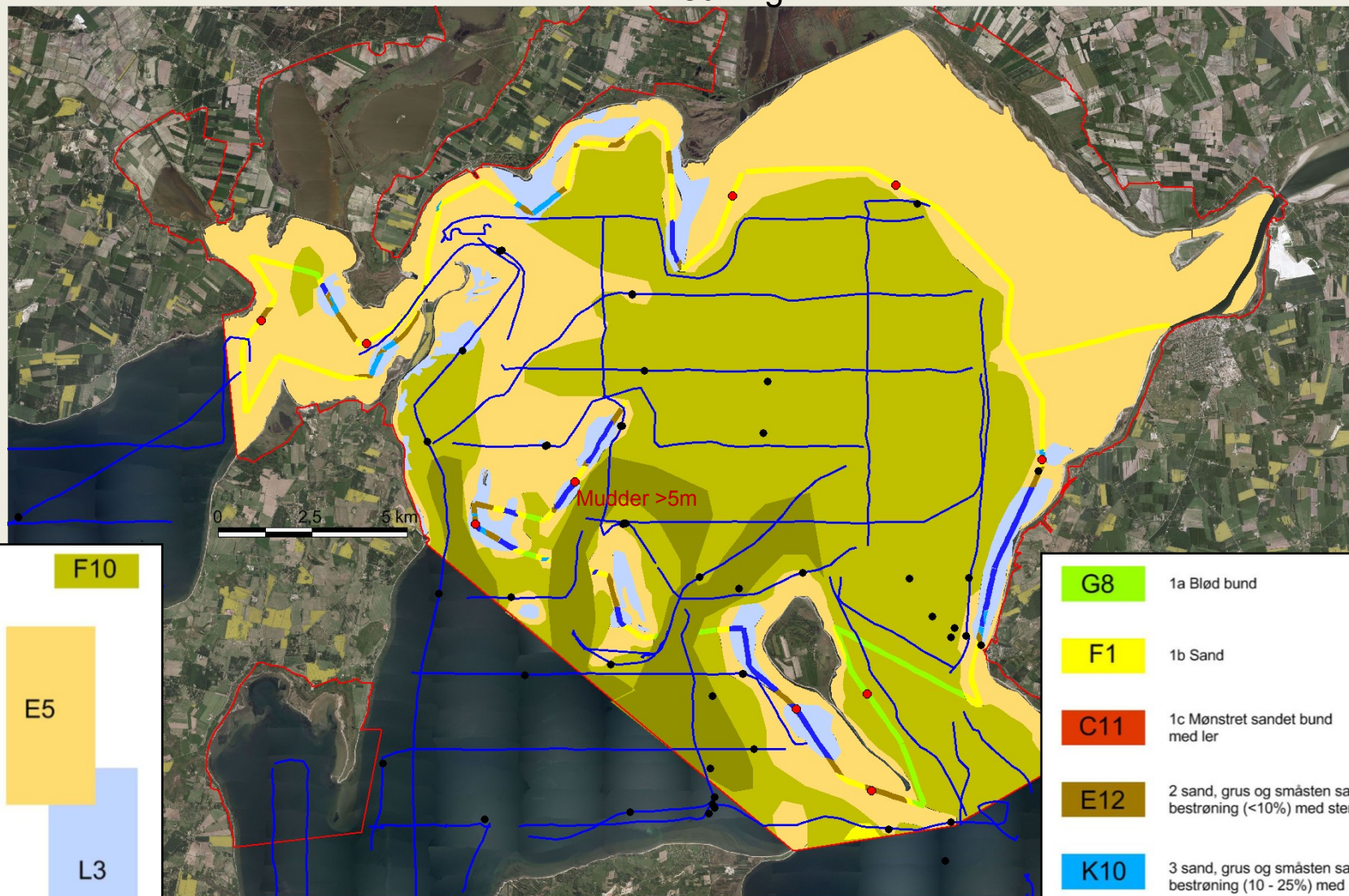


Boomer arkiv data





Bredning



Dyndet bundtype

F10

Sandet bundtype

E5

Stenet bundtype

L3

G8

1a Blød bund

F1

1b Sand

C11

1c Mønstret sandet bund
med ler

E12

2 sand, grus og småsten samt
bestrøning (<10%) med sten > 10cm

K10

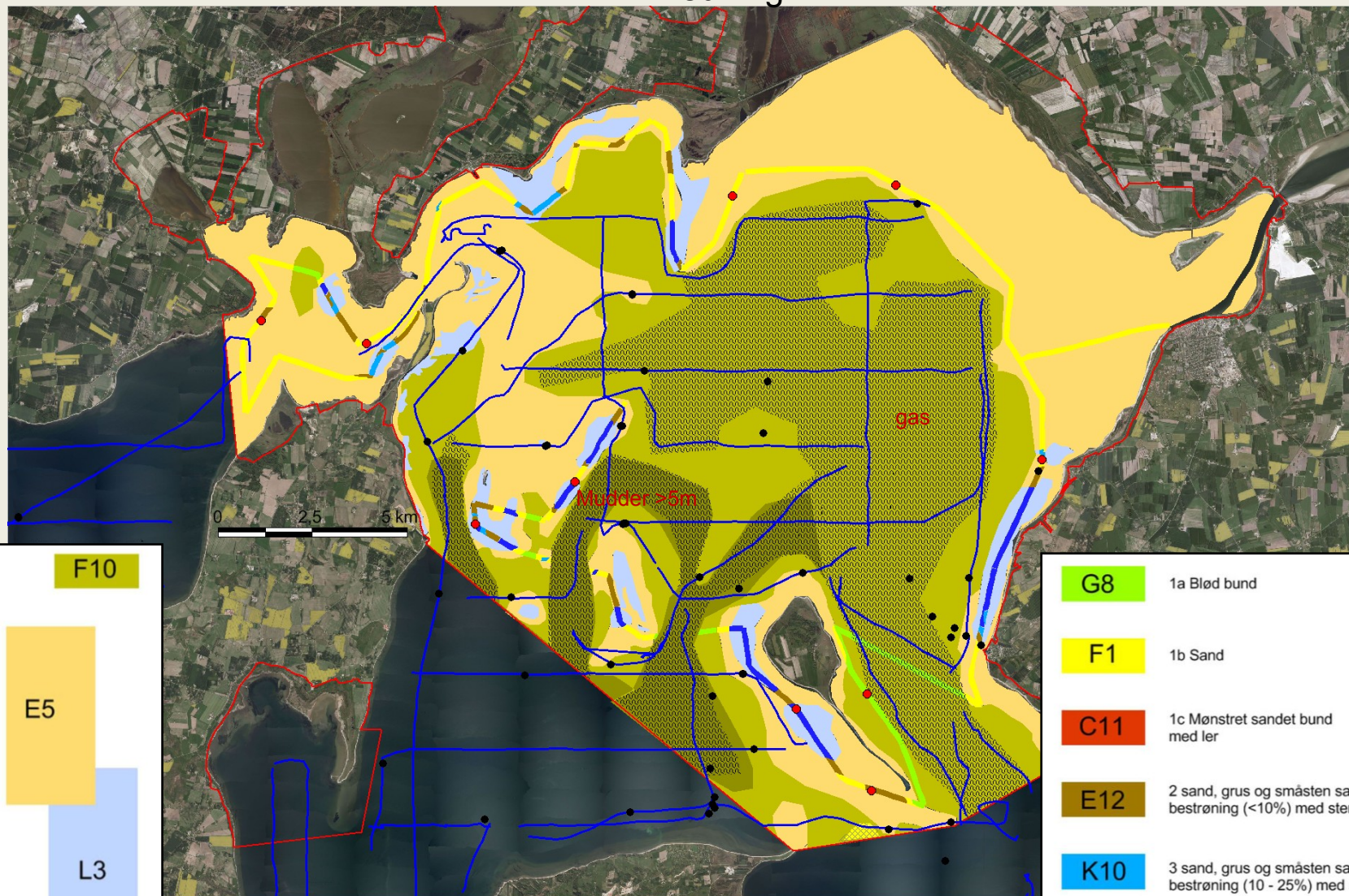
3 sand, grus og småsten samt
bestrøning (10 - 25%) med sten > 10cm

M11

4 sand, grus og småsten samt
bestrøning (>25%) med sten > 10cm



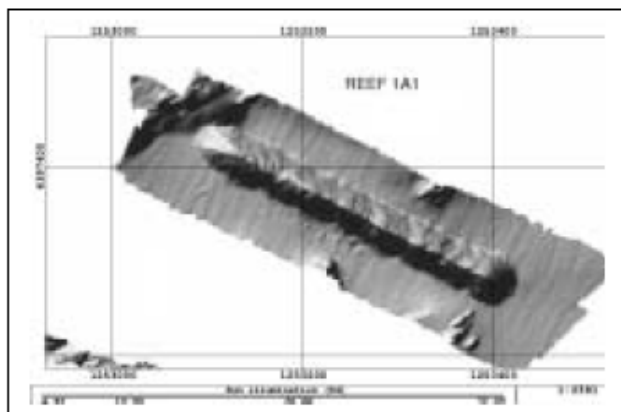
Bredning



HUMMERREVSProjektet

Konstgjorda rev i Göteborgs skärgård

delrapport nr 3/4 (år 2002-2005)



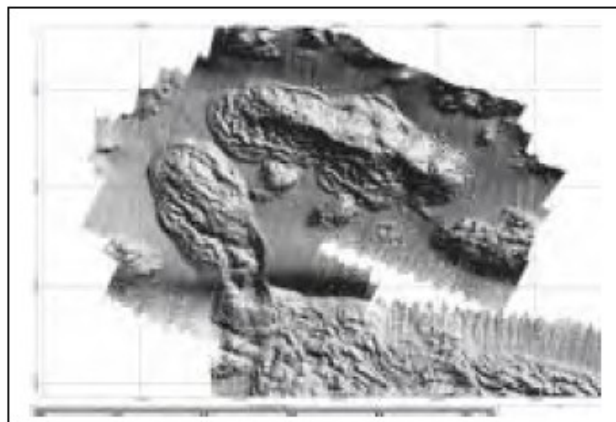
Generell fakta om rev 1A-1

Längd: 350 m

Bredd: 45 m

Höjd: 14 m (teoretisk höjd - 15 m)

Kommentar: bra bärighet vilket resulterade i en väl utformad limpa.



Generell fakta om rev 1C-1

Längd: 225 m

Bredd: 45 m

Höjd: 10 m (teoretisk höjd - 15 m)

Kommentar: delvis skred

Generell fakta om rev 1C-2

Längd: 130 m

Bredd: 45 m

Höjd: 4 m (teoretisk höjd - 15 m)

Kommentar: total kollaps, utbyggnad avbruten



Fig. 2. Ett uppstickande block ur mjukbotten i det område i västra delen av rev 2A-1 där ett lerskred ägt rum. Djup ca 22 m.

Stenrev i Limfjorden: Fra naturgenopretning til supplerende virkemiddel



Photo: Datar Revvin / Christensen

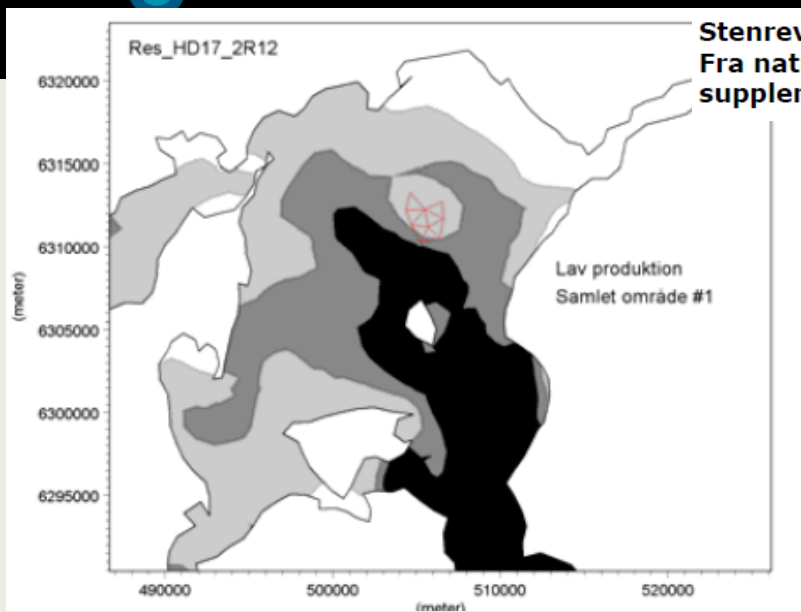
By- og Landskabsstyrelsen
Skov- og Naturstyrelsen

Faglig rapport

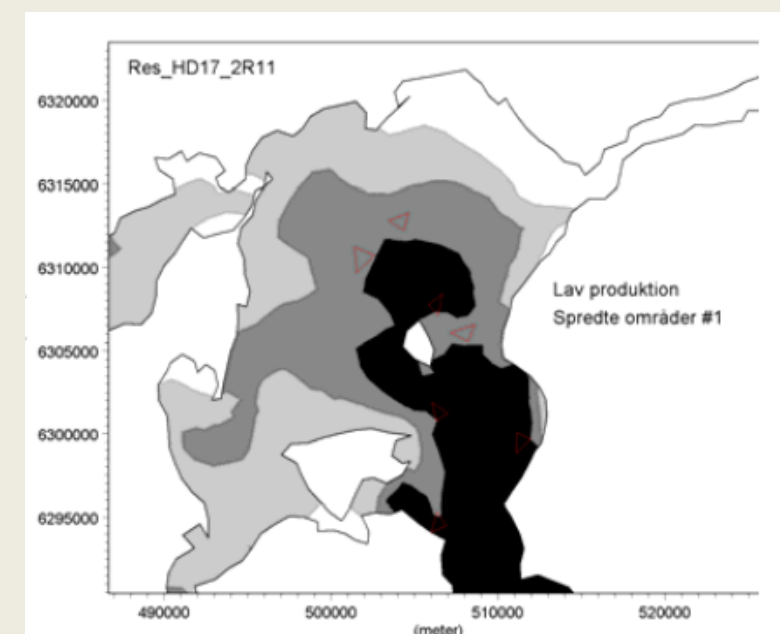
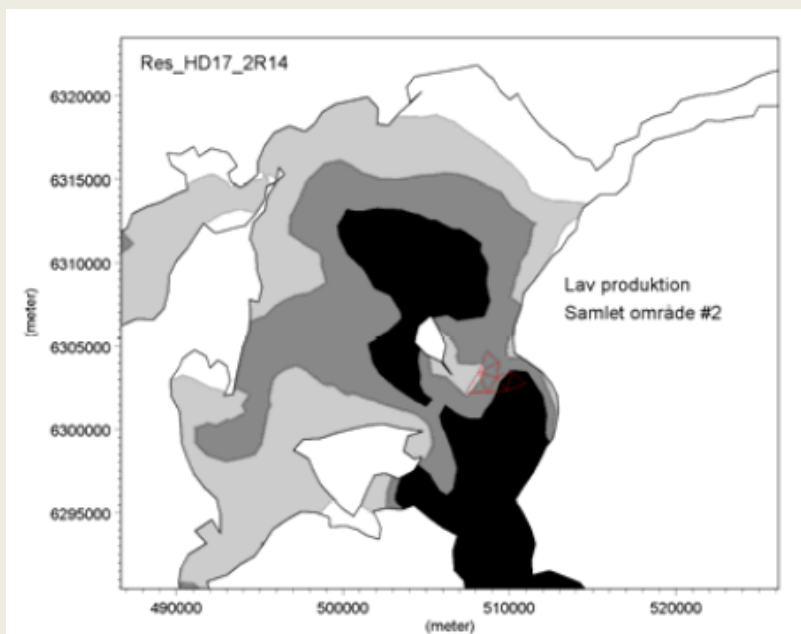
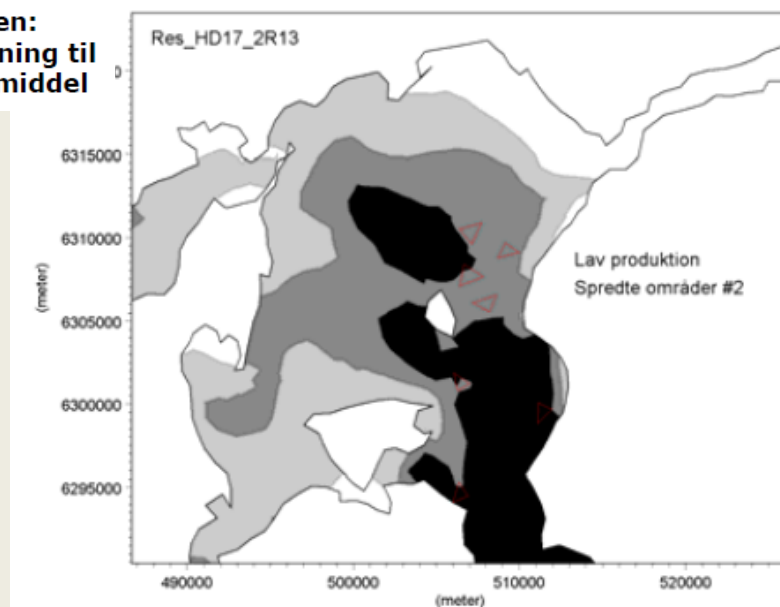
16. september 2008

Kost-effektivitet af stenrev

Der er store usikkerheder ved at anslå [redacted]. Den dyreste løsning med natursten fuldt dækkende et [redacted] vil skønsmæssigt koste mellem [redacted] og omregnet til N-reduktionsenheder mellem 125 og 300 kr/kg N; men vel at mærke kvælstof-enheder, der på det tidspunkt, de bliver tilført vandmiljøet (fra sedimentet), øjeblikkeligt indgår i forøget produktion. Hvis der vælges andre løsninger, f.eks. revelementer af beton, kan en betydeligt lavere pris forventes. Endelig kan man også tænke sig en mere åben revkonstruktion, og med en maksimal forventet dækningsgrad af alger på 20-30% kan dette være et udgangspunkt for dækningsgraden af sten. Dette vil sandsynligvis reducere anlægskostningerne med 50-60%.



**Stenrev i Limfjorden:
Fra naturgenopretning til
supplerende virkemiddel**

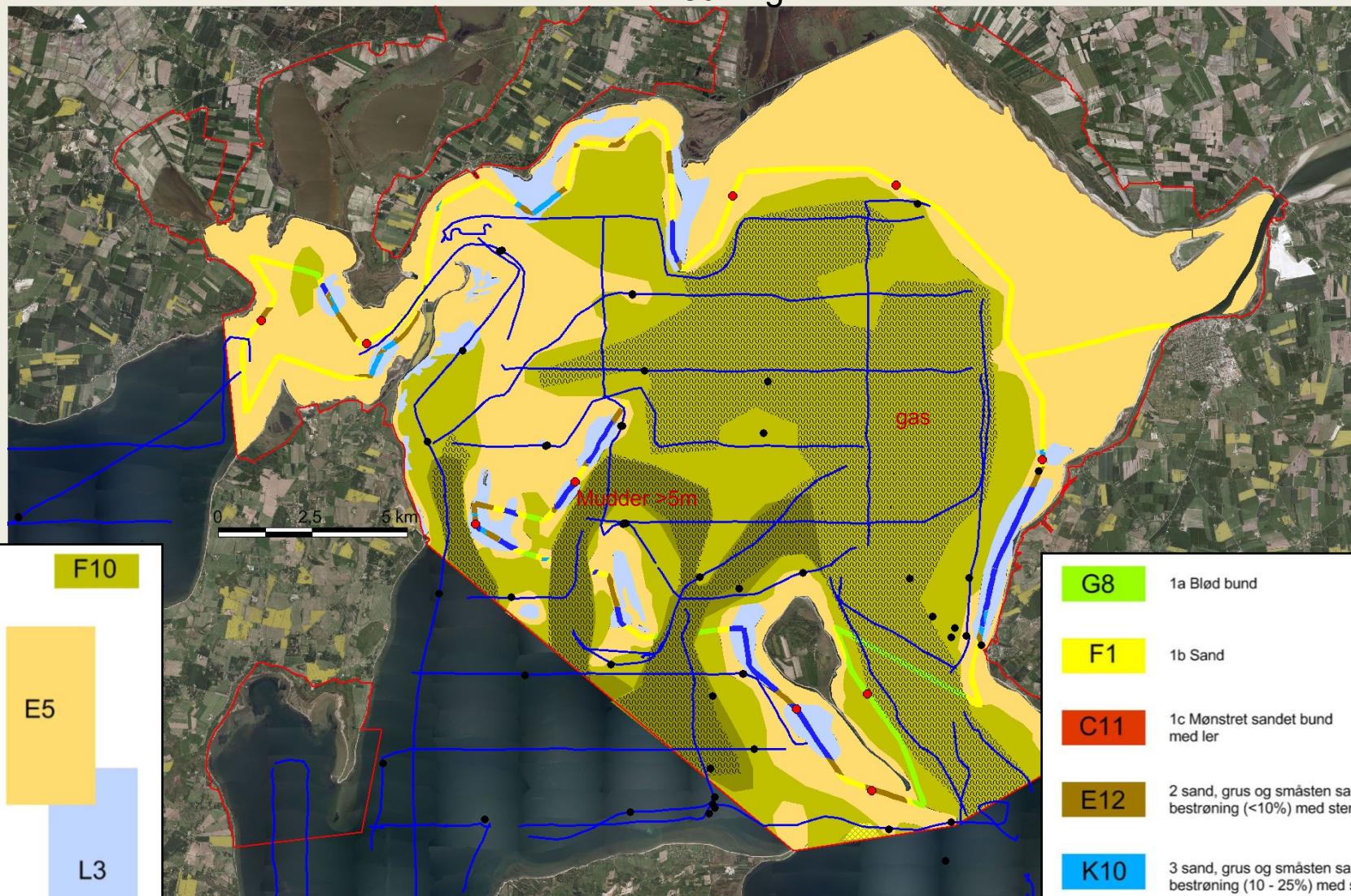


Disposition

- Marin habitatnaturtypekortlægning 2012
- Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet
- Habitatområde nr. 16 Løgstør Bredning som eksempel på kortlægnings koncept
- **Optimering af stenrev ved analyse af bundens beskaffenhed**
 - Funderingsforhold (dyndtykkelse og gas i sedimentet)
 - Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed**
 - Detaljerede dybdeforhold før og efter
 - Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs
 - Tykkelse af yngste sedimentlag (sedimentationsrate)
- Opsummering



Bredning



Dyndet bundtype

F10

Sandet bundtype

E5

Stenet bundtype

L3

G8

1a Blød bund

F1

1b Sand

C11

1c Mønstret sandet bund
med ler

E12

2 sand, grus og småsten samt
bestrøning (<10%) med sten > 10cm

K10

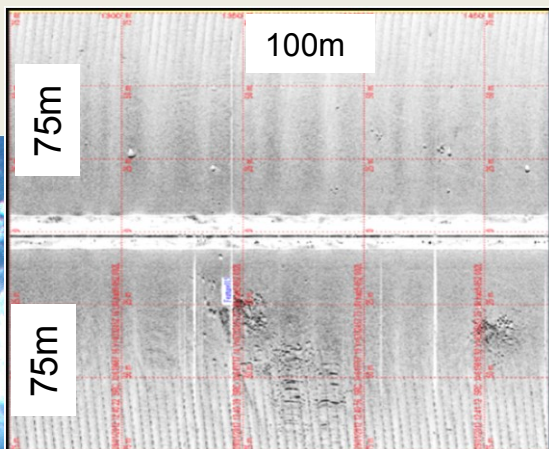
3 sand, grus og småsten samt
bestrøning (10 - 25%) med sten > 10cm

M11

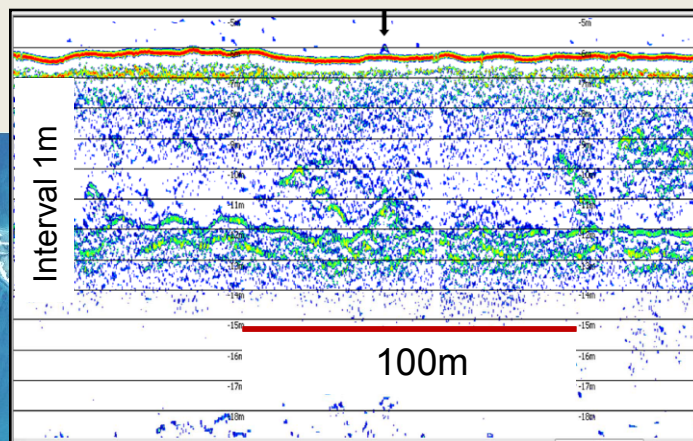
4 sand, grus og småsten samt
bestrøning (>25%) med sten > 10cm



Metodekombination kvantificering af stenrev



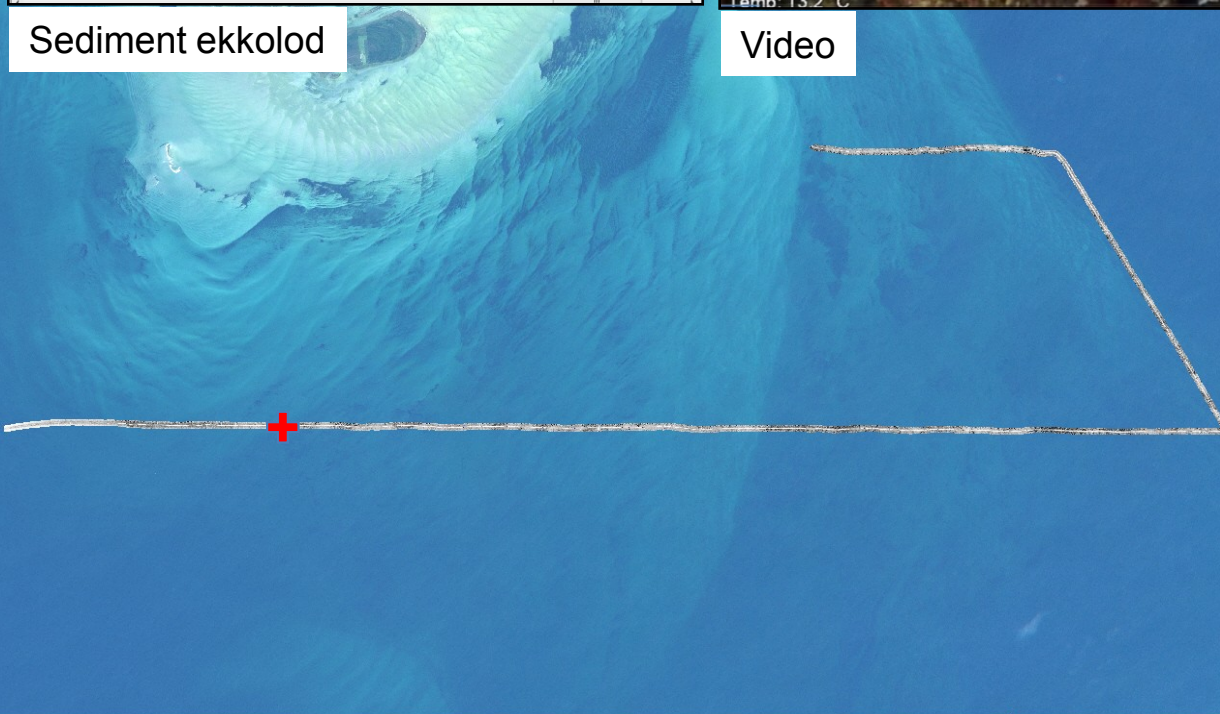
Side scan



Sediment ekkolod



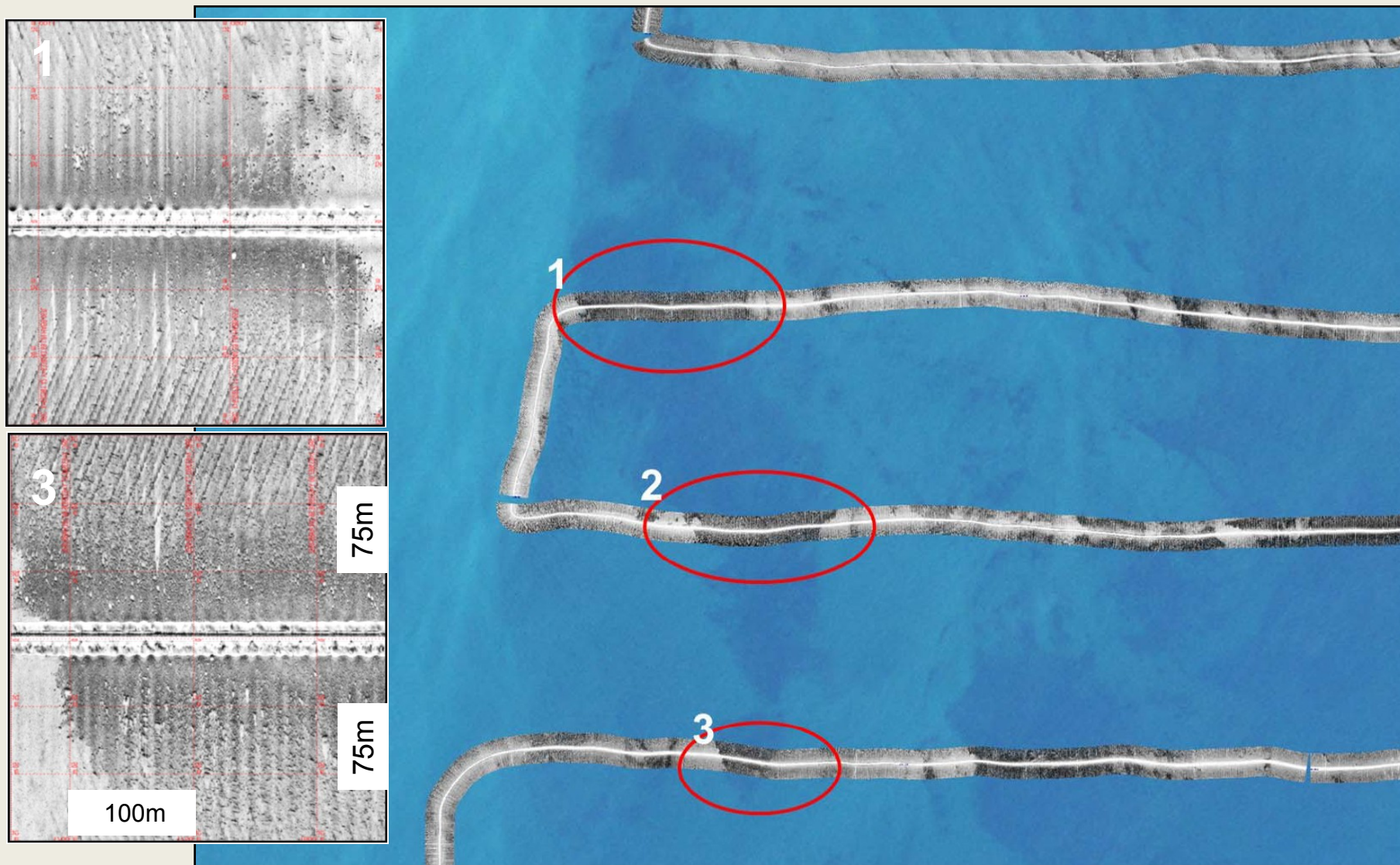
Video



0 5.000
kilometers



Kortlægningsmetodik kvantificering af stenrev



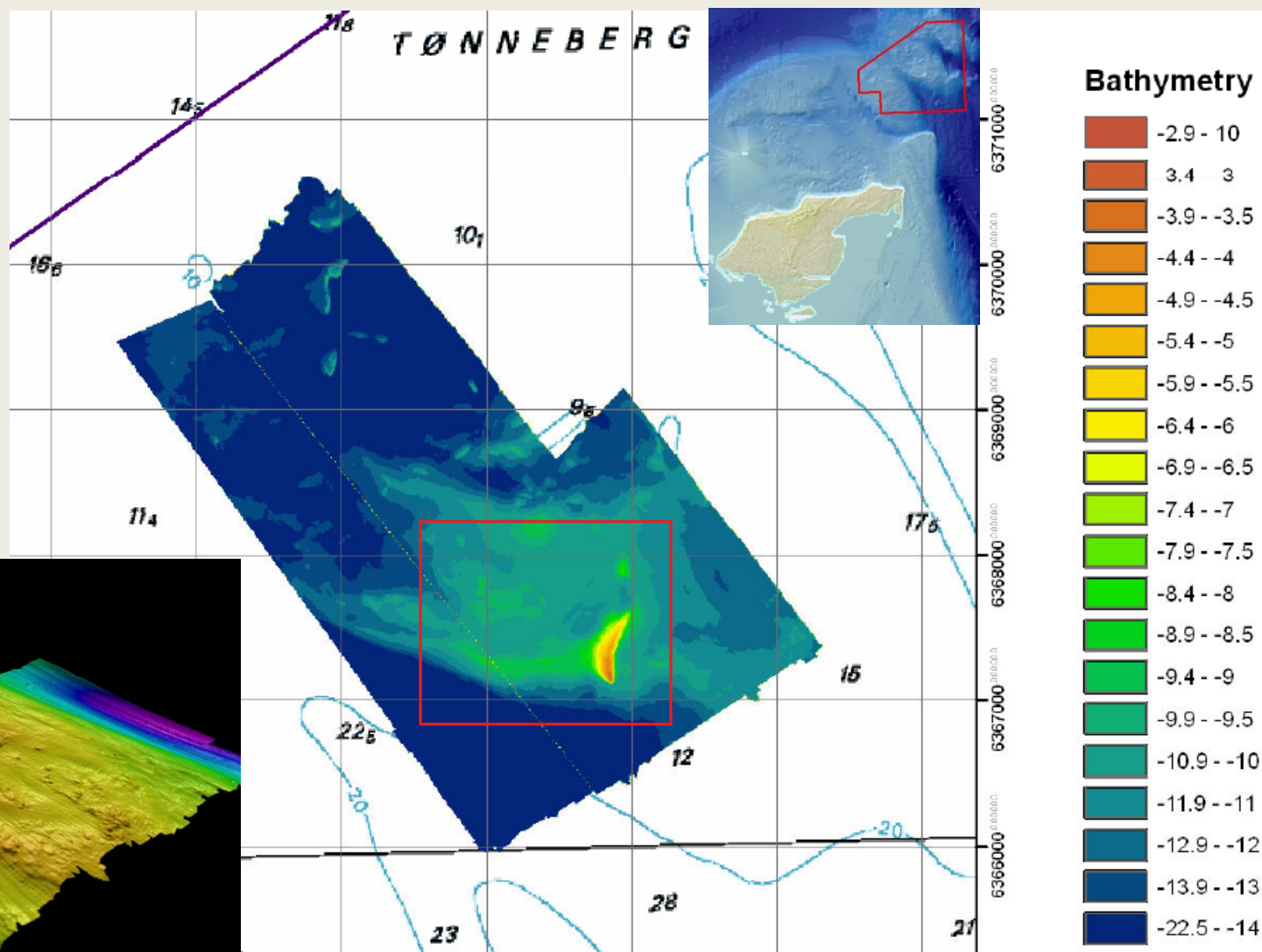
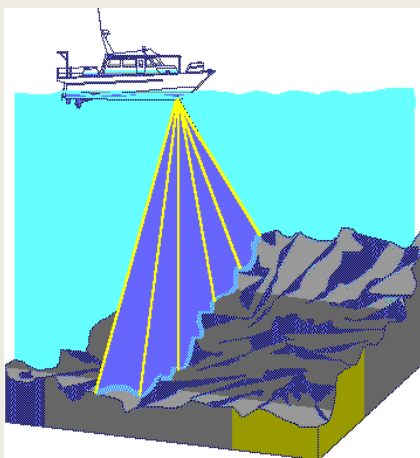


Disposition

- Marin habitatnaturtypekortlægning 2012
- Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet
- Habitatområde nr. 16 Løgstør Bredning som eksempel på kortlægnings koncept
- **Optimering af stenrev ved analyse af bundens beskaffenhed**
 - Funderingsforhold (dyndtykkelse og gas i sedimentet)
 - Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed
 - Detaljerede dybdeforhold før og efter**
 - Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs
 - Tykkelse af yngste sedimentlag (sedimentationsrate)
- Opsummering



Multi-beam detaljeret opmåling af vanddybde Blue Reef før design af kunstige rev

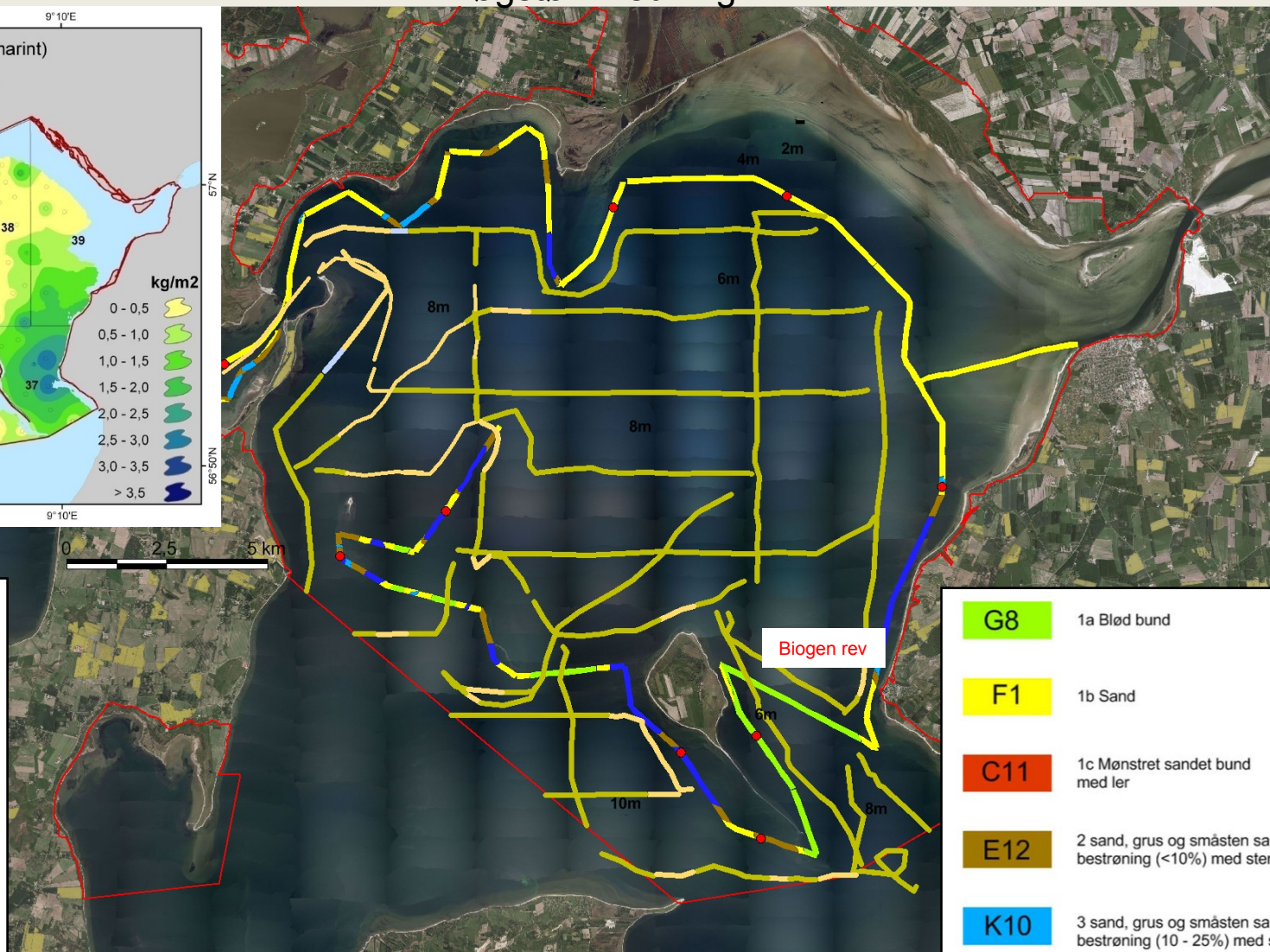
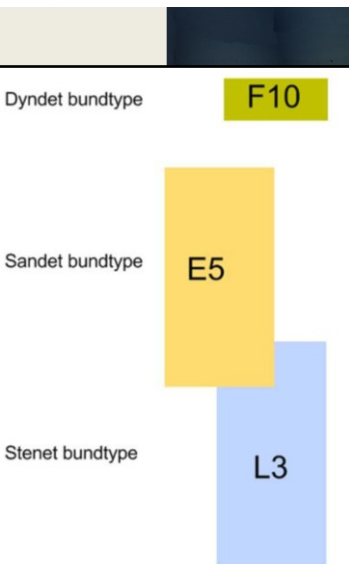
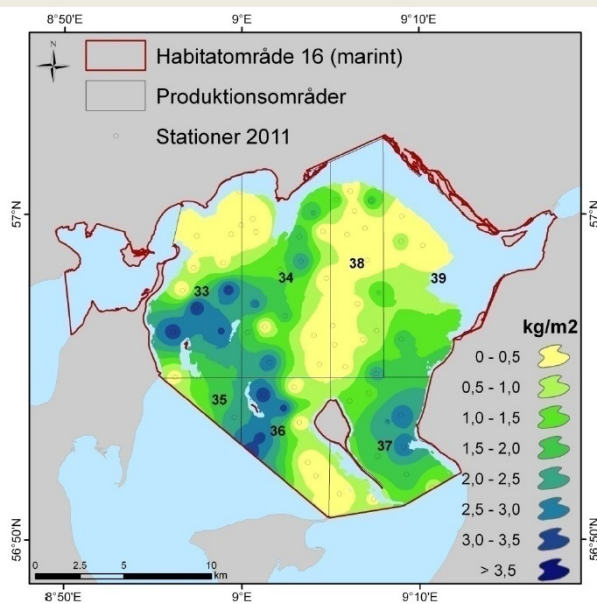


Disposition

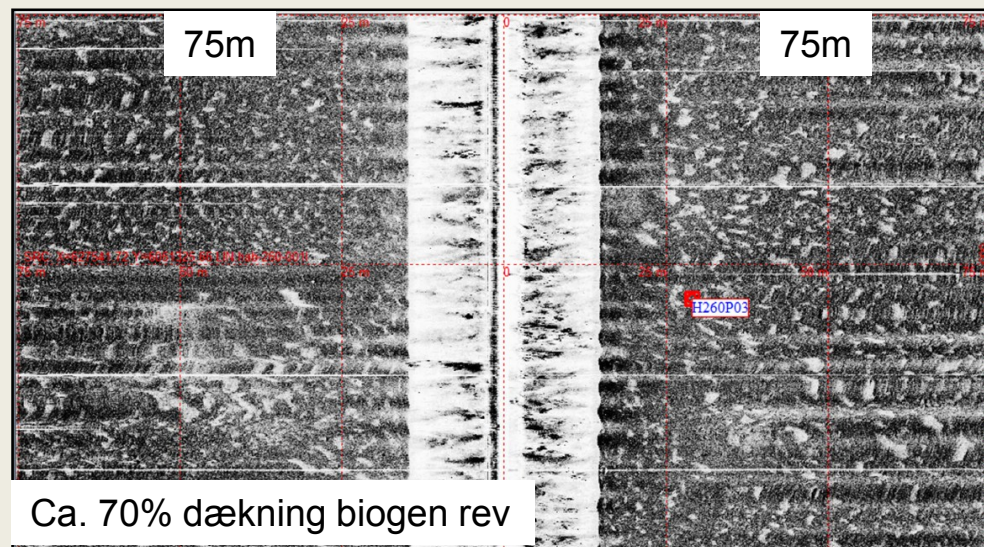
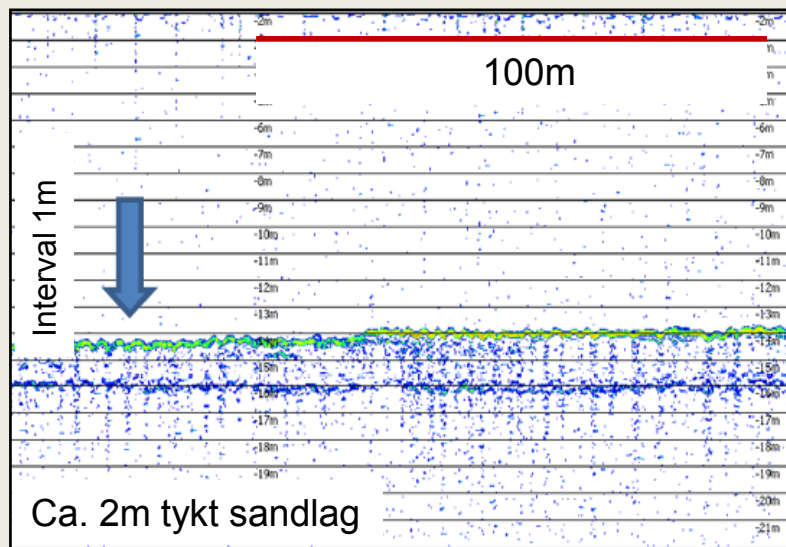
- Marin habitatnaturtypekortlægning 2012
- Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet
- Habitatområde nr. 16 Løgstør Bredning som eksempel på kortlægnings koncept
- **Optimering af stenrev ved analyse af bundens beskaffenhed**
 - Funderingsforhold (dyndtykkelse og gas i sedimentet)
 - Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed
 - Detaljerede dybdeforhold før og efter
 - Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs**
 - Tykkelse af yngste sedimentlag (sedimentationsrate)
- Opsummering



Løgstør Bredning



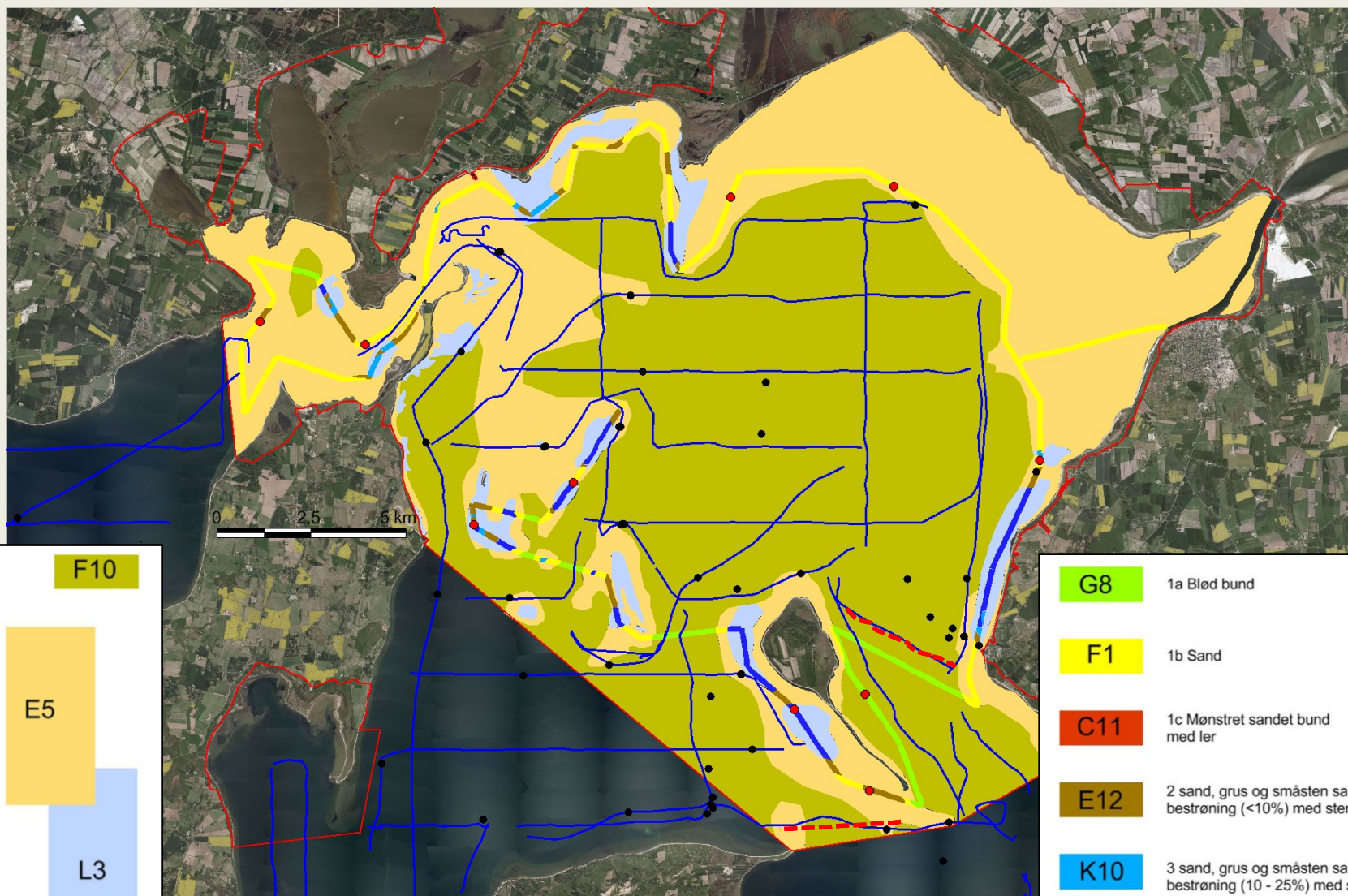
1170 Rev (sten og biogene rev)





Disposition

- Marin habitatnaturtypekortlægning 2012
- Lavvands habitatkortlægning og downscaling konceptet
- Habitatområde nr. 16 Løgstør Bredning som eksempel på kortlægnings koncept
- **Optimering af stenrev ved analyse af bundens beskaffenhed**
 - Funderingsforhold (dyndtykkelse og gas i sedimentet)
 - Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed
 - Detaljerede dybdeforhold før og efter
 - Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs
 - Tykkelse af yngste sedimentlag (sedimentationsrate)**
- Opsummering



Dyndet bundtype

F10

Sandet bundtype

E5

Stenet bundtype

L3

G8

1a Blød bund

F1

1b Sand

C11

1c Mønstret sandet bund
med ler

E12

2 sand, grus og småsten samt
bestrøning (<10%) med sten > 10cm

K10

3 sand, grus og småsten samt
bestrøning (10 - 25%) med sten > 10cm

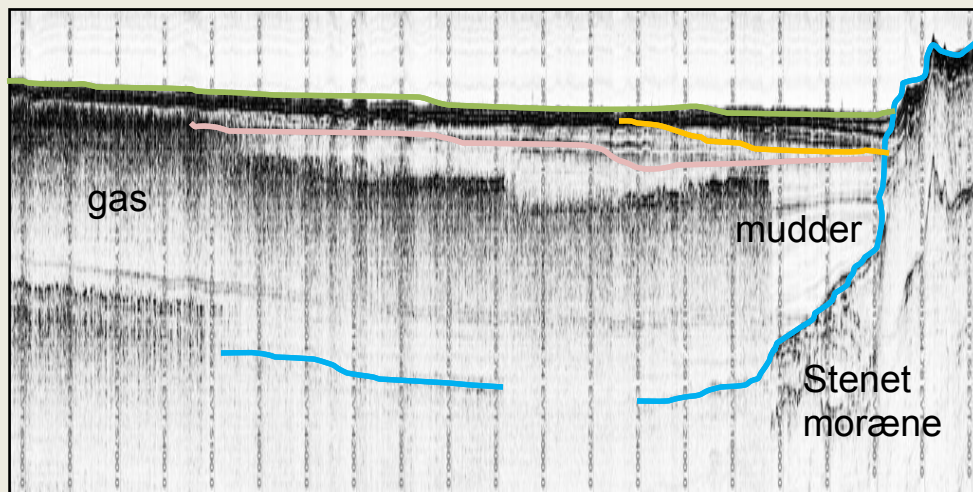
M11

4 sand, grus og småsten samt
bestrøning (>25%) med sten > 10cm

Boomer arkiv data – Tykkelse yngste sedimentlag

nordvest

sydøst



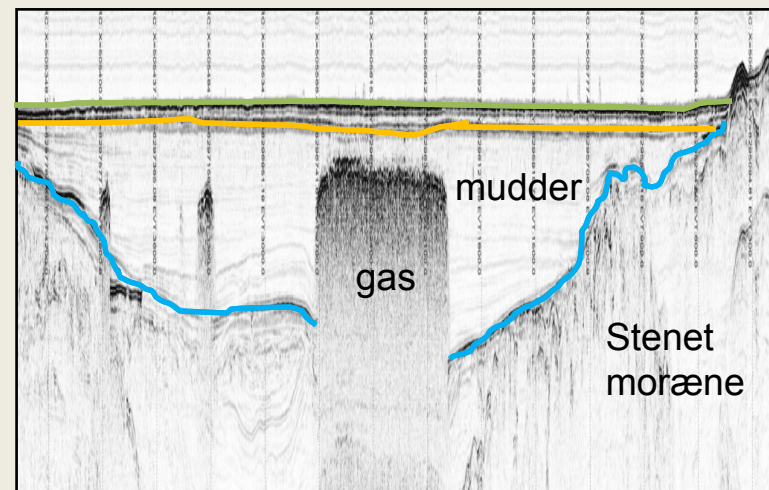
10m

3km

10m

vest

øst



Opsummering

Placering af stenrev – Optimering ud fra bundens beskaffenhed

- Fordeling af bæredygtig bund (muddertykkelse og gas i sedimentet)
- Fordeling af eksisterende stenrev og kvantificering af stentæthed
- Fordeling af biogene rev, makroalger og ålegræs
- Tykkelse af yngste sedimentlag (potentielle itsvindsområder)
- Detaljerede dybdeforhold før og efter
- Detaljeret sitesurvey i udpegede områder i designfasen og monitorering af færdige rev
- Detaljeret analyse af bundens beskaffenhed vil udgøre 1 – 2% af etableringsudgiften, men kan optimere og spare 10-tal gange mere



Tak for opmærksomheden



Jørn Bo Jensen, Zyad Al-Hamdani