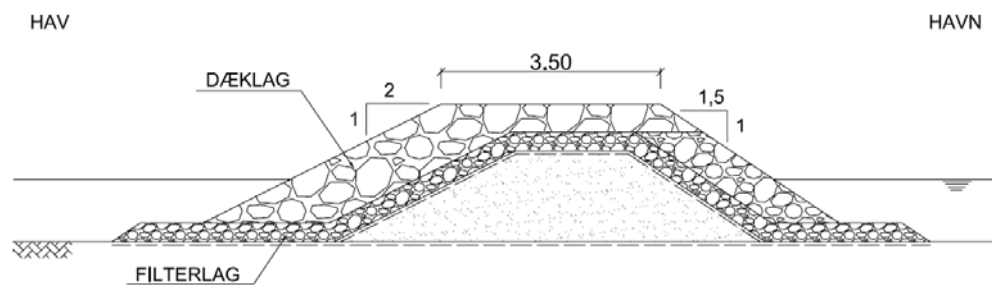


Frederikshavn Marina

Forslag til ændring af havneudformning

September 2006



Frederikshavn Marina

Forslag til ændring af havneudformning

September 2006

Dokument nr. P62697-02
Revision nr. 0
Udgivelsesdato 05-09-2006

Udarbejdet HKN, HHP
Kontrolleret JHP, OJJ, CEL, MNC
Godkendt HHP

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	2
2	Resume	3
3	Forslag til ny havneudformning	5
3.1	Mole tværsnit	5
3.2	Vanddybder i den nye havneudformning	7
4	Stenmængdeberegning	8
4.1	Eksisterende moler og nye moler	8

Bilagsfortegnelse

- Bilag 1 Forslag til ny havneudformning
- Bilag 2 Typiske moletværsnit i de nye moler

1 Indledning

På baggrund af tilbud dateret den 5. juli 2006 er COWI blevet igangsat med at udarbejde et prisoverslag for den nye havneudformning. Havneudformningen der skal prissættes er identiske med det forslag som COWI har udarbejdet i vurderingsrapporten "Forslag til ændring af havneudformning", december 2005.

Den skitserede havneudformning omfatter i hovedtræk en afkortning af Søndre Mole og en flytning af Nordre Mole suppleret med en ny tværmole bag indløbet. Yderligere skal der foretages en uddybning indenfor molerne.

2 Resume

COWI har på baggrund af vurderingsrapporten udarbejdet et skitseprojekt der indeholder en række skitserede moletværsnit og en plan over havnen. Det drejer sig om et moletværsnit ved indsejlingen til havnen, 2 typiske snit i den Nordre mole, samt et snit i den nye tværmole. Planen over havnen viser de nye vanddybder i havnen og placering af moletværsnittene.

Topkoten på molekronen ved indsejlingen er vurderet til 1.8 m DNN svarende til den eksisterende sydlige mole. Molekronen på den øvrige Nordre Mole samt den nye tværmole er vurderet til 1.3 m DNN. Kronebredden er 3.5m.

Udover selve molearbejderne er omfanget af uddybning indenfor molerne også vurderet efter de ønskede vanddybder i den nye havn.

Alle de sten som den eksisterende Nordre Mole (stenkastning) består af, skal i størst muligt omfang genanvendes til de nye moler, for at minimere byggeomkostningerne. Dette har været den væsentligste forudsætning for prisoverslaget.

Stenmængdeberegningen på de nye moler er udført på baggrund af de skitserede moletværsnit. Stenmængden er sammenlignet med stenmængden fra den eksisterende mole og resultatet er, at der er nogenlunde balance, dog skal der indkøbes 1030 m³ dæksten (1200 kg). Hvis man under udgravningen finder flere store dæksten kan indkøbet af nye dæksten reduceres.

I nedenstående tabel er det samlede prisoverslag gengivet.

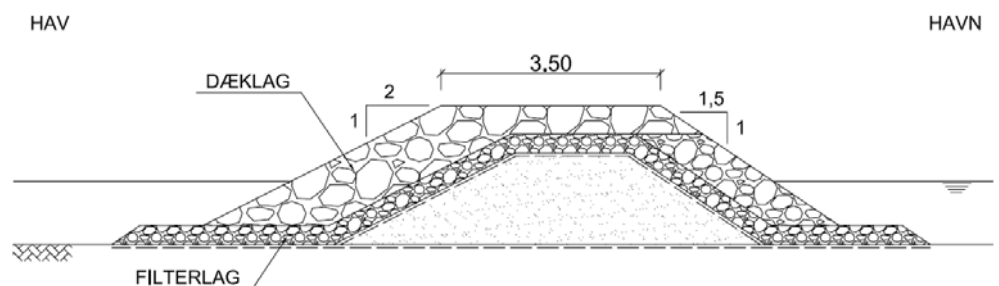
Emne	Prisoverslag [DKK]
Afsætning og opmåling, samt optagning af eks. konstruktioner	
Afgravning eks. moler	
Sortering, til og opfyldning af nye moler	
Uddybning	
Netto byggeomkostning	
Generelle byggeomkostninger	
Uforudsete byggeomkostninger	
Brutto byggeomkostning	

Tabel 1: Samlet prisoverslag

3 Forslag til ny havneudformning

3.1 Mole tværsnit

Figur 1 viser den typiske opbygning af den nye Nordre Mole. Molen består af kerne, geotekstil, filterlag og dæklag. Kernen består af sand og brokkefyld. Geotekstilen sørger for at de fine fraktioner af kernematerialet ikke bliver udvasket. Filterlaget består af håndsten og stabiliserer og beskytter geotekstilen. Filterlaget rækker 1m ud på begge sider af molen og danner en bundsikring. Dæklaget skal være i stand til at modstå bølger af en størrelse man forventer ved Frederikshavn Marina. Middel stenstørrelserne i dæklaget i den nye mole er beregnet for dybdebegrænsede bølger i tilfælde af højvande på +1.00m DNN. Stenstørrelserne varierer mellem 1200kg, 250kg og 70kg og er forsøgt tilpasset efter den vurdering der er foretaget af stenstørrelse og fordeling i de eksisterende moler.



Figur 1 Typisk opbygning af ny Nordre Mole

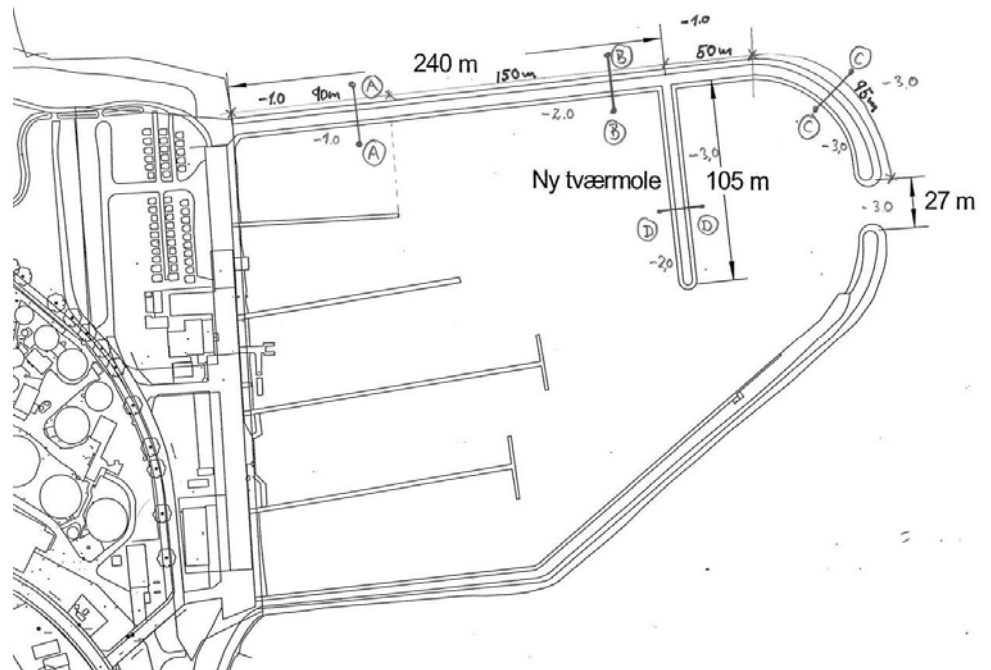
De nye moler er skitseret ved 4 typiske tværsnit (A, B, C, D) som findes i Bilag 3. Placeringen af de enkelte tværsnit fremgår af bilag 2 samt nedenstående Figur 2.

De nye moler forudsættes opbygget på den eksisterende havbund idet havbunden vurderes at være geoteknisk stabil, hvilket skal verificeres inden byggestart.

Molekronen i snit A, B og D er vurderet til kote +1.3m DNN, svarende til topkoten på den nuværende molekrone. Nordre Mole ved det nye indløb er udsat

for de samme bølgepåvirkninger som ved Søndre Mole og er derfor vurderet til kote +1.8m.

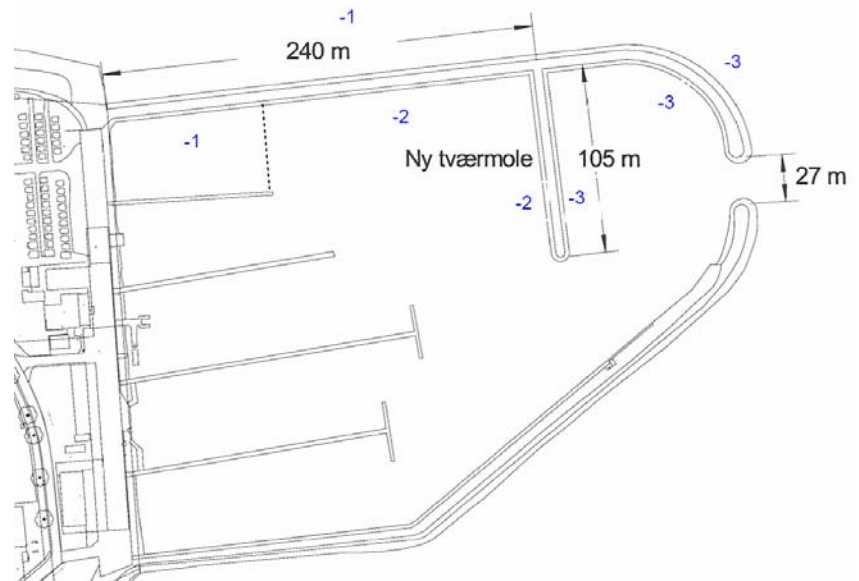
Det må forventes, at der er betydeligt overskyl og at molen kan blive oversvømmet i forbindelse med stærk vind fra østlige retninger samt højvande.



Figur 2: Plan af nye havneudformning og placering af skitserede typiske moletværsnit

3.2 Vanddybder i den nye havneudformning

De ønskede vanddybder fremgår af nedenstående figur.



Figur 3 Vanddybder i den nye havneudformning

4 Stenmængdeberegning

Alle de sten som den eksisterende Nordre Mole (stenkastning) består af, skal i størst muligt omfang genanvendes til de nye moler, idet materialeudgiften til dæksten er væsentligt. Det betyder, at jo større genanvendelse jo mindre bliver materialeudgiften til projektet. Omvendt skal de sten som genanvendes i de nye moler sorteres inden de indbygges.

COWI har på baggrund af en besigtigelse, fotos samt stikprøver udført af klienten vurderet stenstørrelsen og graderingen og på dette grundlag vurderet den samlede mængde sten i de eksisterende moler, som skal afgraves og genanvendes.

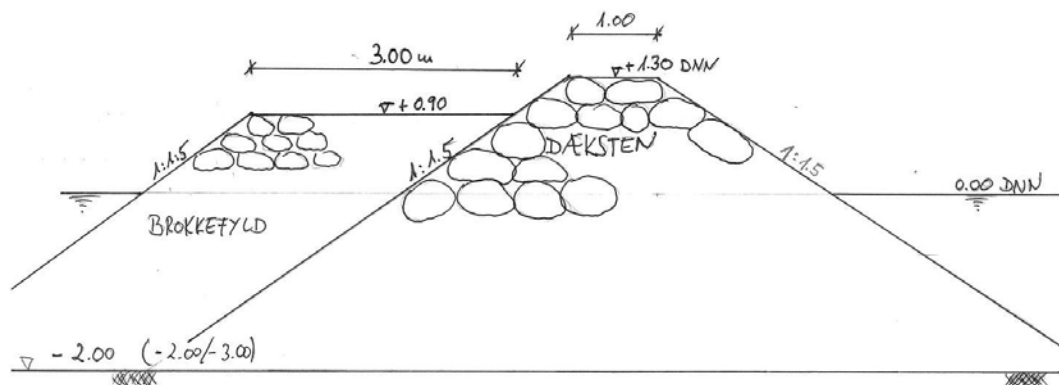
Det forudsættes at den samlede stenmængde kan genanvendes, De større sten som nedbrydes under afgravningen kan også genanvendes enten som filtersten eller som fyld i kernen i de nye moler. Derfor er der ikke indregnet noget spild.

4.1 Eksisterende moler og nye moler

På baggrund af det foreliggende datamateriale vurderes det, at de eksisterende moler er bygget op som vist i Figur 4. Søsten i forskellige størrelser er indbygget i molen. Molekronen er ca. 1.00m bred. Tætheden i den oprindelige Nordre Mole er blevet reduceret vha. en ca. 3m bred vold af brokkefyld mm. til ca. kote +0.9m. De oprindelige vanddybder vurderes til at have været 2m ved land og 3m ved havneindløbet.

De to eksisterende tværmoler består af søsten og store brokker op til ca. kote 1.00m. Tværmole ved land er ca. 10m lang. Tværmole ved indsejlingen er ca. 20m lang.

Opbygning af Søndre Mole svarer til den af Nordre Mole men er højere (Kote +1.8m) og banketten er bredere (ca. 5m).



Figur 4 Typisk opbygning af den eksisterende Nordre Mole

Forudsætning af opbygning af Nordre Mole (se Figur 4):

- *Længde af molen:* 300m (1. Tværmole: 10m, 2. Tværmole: 20m)
- *Molekrone:* 1m bredde, Kote: +1.3m DNN
- *Brokkefyld:* Bredde: 3m, Topkote: +0.9m DNN
- *Hældning af Moleside:* 1:1.5
- *Kote af havbund på tidspunktet da molen blev bygget:* -2m DNN ved land, -3m DNN ved indsejlingen

Forudsætning af opbygning af Søndre Mole:

- *Længde:* 30m
- *Molekrone:* 2m bredde, Kote: +1.8m DNN
- *Brokkefyld:* Bredde: 5m, Topkote: +1.4m DNN
- *Hældning af Moleside:* 1:1.5
- *Kote af havbund på tidspunktet da molen blev bygget:* -3m DNN

Der er foretaget en stikprøveopmåling (10 sten) af størrelsen på dækstenene på Søndre Mole. Diameteren varierer mellem 60cm og 120cm, svarende til en stenvægt på 0,4-4 tons. Middelstenstørrelsen af de målte sten svarer i grove træk til de stenstørrelser som skal bruges til den nye mole (op til 1.2 tons).

Fordelingen af de eksisterende stenstørrelser er vurderet som angivet i nedenstående tabel:

Middel stenstørrelse	Volumen [m3]
1200 kg	1450
250 kg	2830
=<70 kg	5540

Tabel 2 Vurderet fordeling af stenstørrelser

I ovenstående tabel over fordelingen af stenstørrelser er det forudsat, at 1200 kg søsten findes på den yderste del af begge eksisterende moler. Herefter har vi vurderet, at det volumen af 250 kg søsten der skal anvendes i de nye moler er til stede i de eksisterende moler. Resten er opgjort som 70 kg sten og mindre fraktioner.

I nedenstående tabel er stenmængderne for de eksisterende moler og den nye moleudformning vurderet og sammenlignet:

Sten- og brokkefyld/kernefyld/volumen	Nordre og Søndre Mole [m3]
Eks moler	
Søsten 1200 kg	1450
Søsten 250kg, 70kg og mindre stenstørrelser	8370
Brokkefyld	3870
Nye moler	
Søsten 1200 kg	2480
Søsten 250kg, 70kg og filtersten	7130
Brokkefyld/kerne	4430
Balance	
Søsten 1200kg	-1030
Søsten 250kg, 70kg og filtersten	1240 (overskud)
Brokkefyld/kerne	-560

Tabel 3 Sten og brokkefyld/kernemængder i eksisterende moler og nye moler samt balance

Sammenlignes stenmængden fra de eksisterende moler og de nye moler er resultatet, at der er nogenlunde balance, dog skal der indkøbes 1.030 m² dæksten(1200 kg). Hvis man under udgravningen finder flere store dæksten kan indkøbet af nye dæksten reduceres. Underskuddet af brokkefyld bliver dækket

af overskuddet af mindre sten. Herved har vi teoretisk et overskud af brokkefyld på 680 m³. Idet bortskaffelse er relativt dyrt foreslås at overskudsmateriale indbygges i molerne ved at man tilpasser de forskellige materialelag.

5 Prisoverslag

Prisoverslaget (se bilag 4) er opbygget på følgende måde:

- Netto byggeomkostninger
- Generelle byggeomkostninger
- Uforudsete byggeomkostninger
- Brutto byggeomkostning

Netto byggeomkostningerne er håndværkerudgifter inkl. dækningsbidrag mm til entreprenøren.

De generelle byggeomkostninger er angivet i nedenstående tabel:

Generelle byggeomkostninger	[%]
Rådgivning: Udbud, projektering og tilsyn	10
Arbejdsplads (mob og demobilisering)	5
Vinterforanstaltninger	2
Marked/konjunkturer	12,5

Tabel 4: Generelle byggeomkostninger (procentsatser)

De generelle udgifter beregnes ud fra de angivne procentsatser af den samlede netto byggeomkostning. Procentsatserne stammer fra COWI's erfaringer fra tidligere anlægsprojekter.

De generelle prisstigninger der er konstateret på det danske byggermarked forventes ikke at slå som voldsomt igennem i Nordjylland som i Københavnsområdet. Dog skal man nok forvente prisstigninger på omkring 10-15 %. I prisoverslaget er anvendt en stigning på 12.5 %.

Enhedsprisen til uddybning indeholder kun en kortere søvej til et eventuelt klapområde. Uddybningsmaterialet er forudsat rent.

De uforudsete byggeomkostninger beregnes som en procentsats af summen af de generelle og netto byggeomkostningerne. Procentsatsen er skønnet til 15 for nærværende marine projekt.

Der er ikke regnet med udgifter til deponering af overskudsjord/brokkefyld.

De beregnede mængde og stenstørrelse er opgjort efter skitseprojektet og kan ved detailprojektet variere noget.

Med hensyn til udførelsesmetode er det forudsat at entreprenøren først foretager en afgravning af de eksisterende stenmaterialer og placerer dem i et mellemdepot. Dernæst sorteres stenene inden de igen bliver genindbygget i de nye moler. Alle disse arbejder foregår fra land. Yderligere er medtaget en tillægspost for flydende arbejder ved molehovedet. Fremgangsmetoden kan givetvis optimeres at den vindende entreprenør.

De marine arbejder er forudsat udført på en årstid der tillader fjernelse af den eksisterende mole og udførelse af de nye moler.

Nedenfor er summarisk de samlede byggeomkostninger for havneudformningen opgjort. Det samlede prisoverslag er vedlagt i bilag 3.

Emne	Prisoverslag [DKK]
Afsætning og opmåling, samt optagning af eks. konstruktioner	
Afgravning eks. moler	
Sortering, til og opfyldning af nye moler	
Uddybning	
Netto byggeomkostning	
Generelle byggeomkostninger	
Uforudsete byggeomkostninger	
Brutto byggeomkostning	

Tabel 5: Prisoverslag

Bilag 1 Forslag til ny havneudformning



Frederikshavn Søsportshavn

Forslag til ny
havneudformning

COWI

tegn. COS
uddrust. COS

Bereg. COS

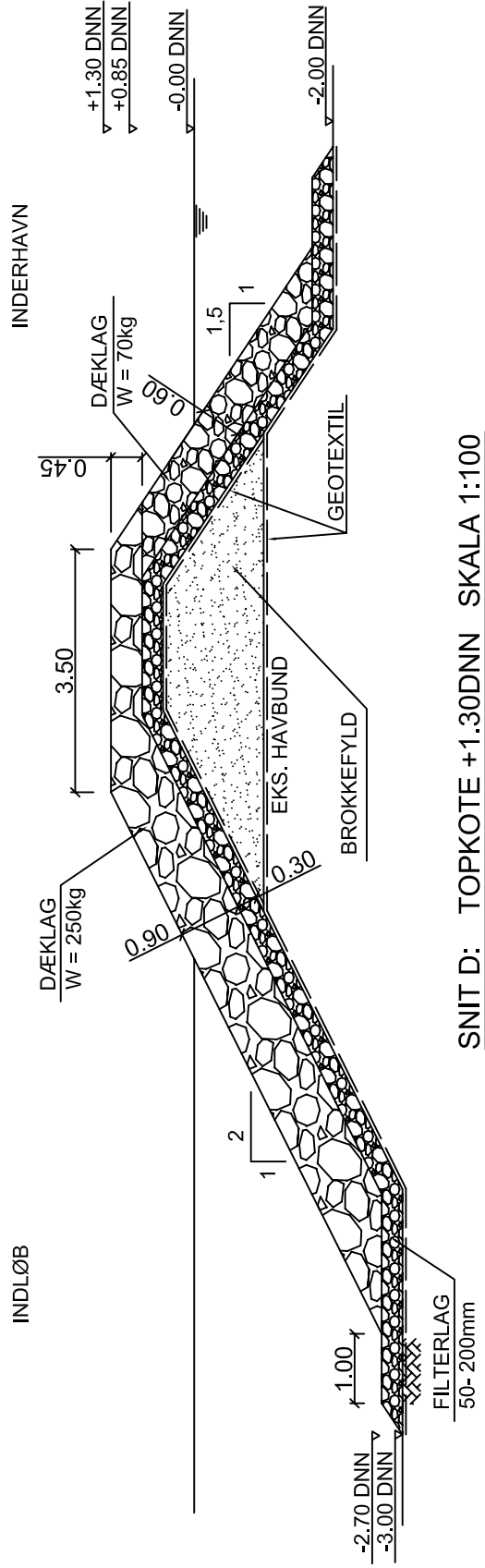
Kontak. OJJ

Mål

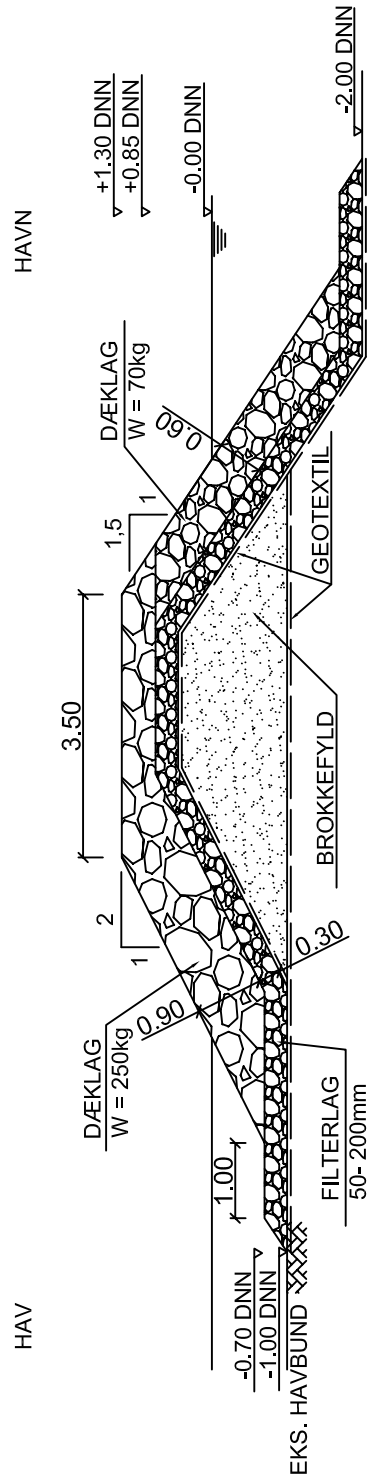
1:2500

Beta 21/12-2005 Ssg P-62697/tegn. Bilag 2

Bilag 2 Typiske moletværsnit i de nye moler



SNIT D: TOPKOTE +1.30DNN SKALA 1:100



SNIT B: TOPKOTE +1.30DNN SKALA 1:100