



MWP MKII
Flytande självinstallerade
fundament för innanhav

MarCon Windpower AB

Östersjön – ett innanhav av möjligheter

- Lugnare förhållandena ger ett större väderfönster för installation = lägre stilleståndskostnader.
- Avsaknad av tidvatten och lägre våghöjder gör att en enklare ”boatlanding” kan användas,
- Kortare avstånd till hamn gör att drift och underhåll kan ske vid snävare väderfönster och mindre behov av havsbaserade transformatorstationer.
- Lägre salthalt (salinitet) i Östersjön ställer där lägre krav korrosionsskydd, med fortlöpande besiktning och underhåll.
- Lägre våghöjd och vattenrörelse ger mindre påverkan på sjökablar.
- ”Sverige” har haft 4 istider de senaste 2 milj åren. I praktiken innebär det för Sveriges del att moräner, isälvsavlagringar och glaciala leror tillhör de glaciala jordarterna.
- En stor variation i jordarterna kännetecknar bottenförhållanden i Östersjö området och generellt utgörs geologin i Östersjön av moräna avlagringar. Detta gör botten ganska fast med inslag av block.



Vad betyder Östersjön inför valet av fundament

Med lägre våghöjder, mindre stormar, mindre korrosion mm, så blir geotekniken och isförhållanden drivande faktorer avseende den tekniska tillämpning man väljer för sitt fundament.

Detta leder bl.a. till

- Stål- och Betongfundament kan vara lämpliga val,
- Pålning (monopiles) är ofta olämpligt i Östersjön, (Sten och block - krav på flexibilitet).

Östersjön – ger fördelar men även en del att tänka på

- Hårdare bottnar ger kortare ned-drivning (inspänning) i botten-sedimenten och större krav på flexibilitet,
- Is – svårkalkylerat ur teknisk synvinkel,
- Val av fundamentstyp ofta väldigt lokalt påverkat (kan variera kraftigt inom en och samma etableringsyta).

Lämpliga fundamentstyper

- Flytande självinstallerande fundament av stål,
- Gravitationsfundament i betong.

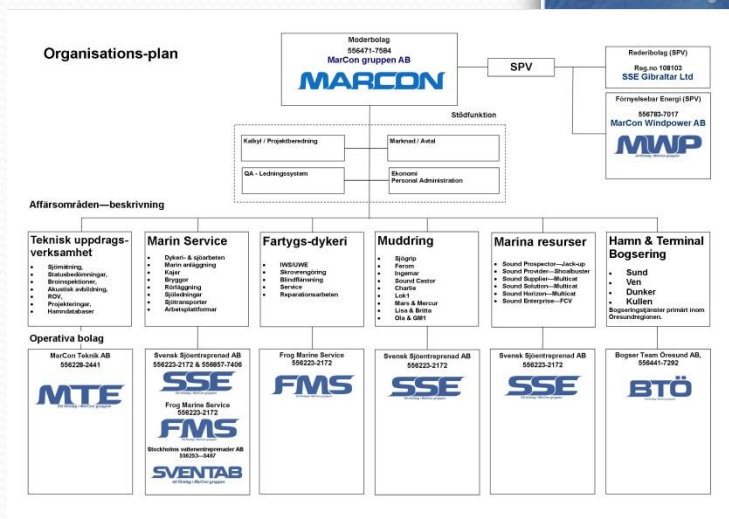


MarCon Gruppen – bred erfarenhet inom Offshore vind

MarCon Wind Power AB tillsammans med sina koncern-gemensamma systerbolag, representerar sedan 1982 en expertis som innefattar alla element och aspekter av marina projekt – på och under vatten, som sker i samband med installation och underhåll av havsbaserad vindkraft såväl som andra strukturer i den marina miljön.



Projekt där vi har medverkat avseende Europeisk havsbaserad vindkraft



”Vi gör som vi säger”



MWP MK II - ett flytande självinstallerande fundament

Skrovet

- Stor bärighet, motsvarande ett fartyg – klassat som ”self elevating offshore unit”,
- 3 bens konfiguration – självjusterande,
- Designad för att montera på land – bogsera på plats,
- Modulär design – medger massproduktion – lokal tillverkning.

Installationsverktyget – jack-up

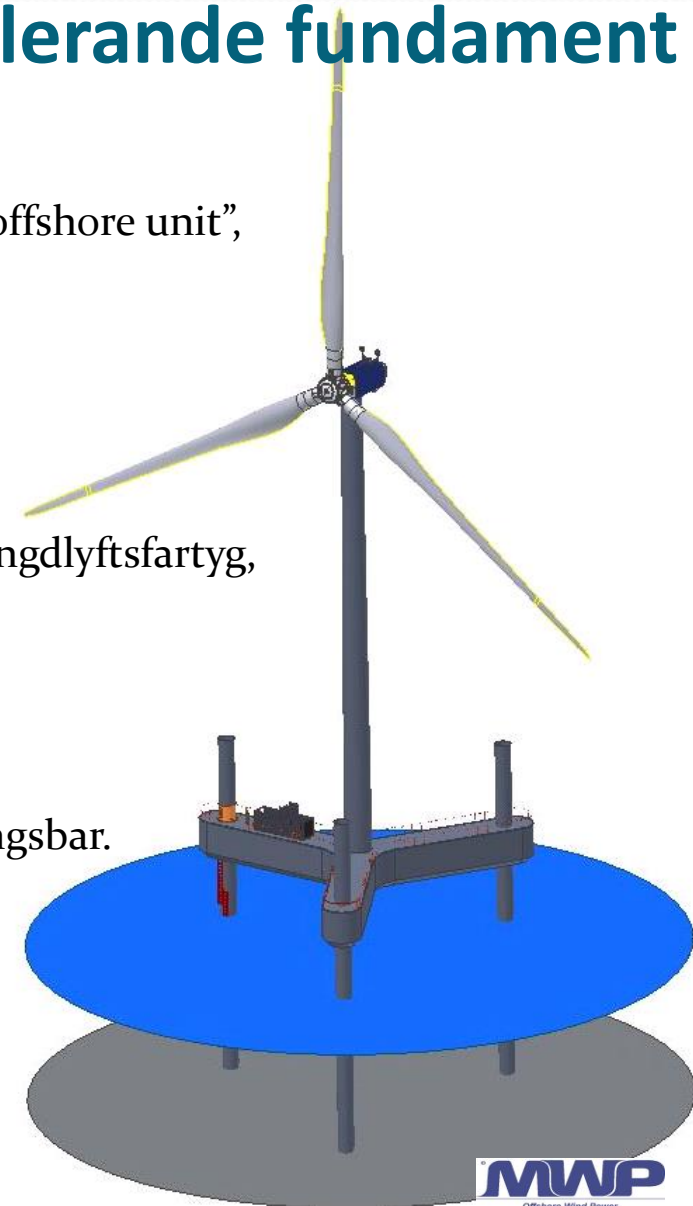
- Montering och driftsättning från land,
- Inget montage av tunga komponenter till havs, inget behovet av tungdlyftsartyg,
- Tar ner totala installationstiden väsentligt,
- Klarar svåra och varierande bottenförhållanden.

Underhåll & avveckling

- Låga kostnader för underhåll och avveckling,
- Enda fundamentets lösningen med kalkylerbart restvärde=återvinningsbar.

Miljövänlig teknik

- Marginell påverkan av havsbotten = ingen lokal miljöpåverkan
- Ingen pålningsteknik = inget buller (Europeiska miljökrav),
- Fundamentets ben som grundläggning = självinstallerande .



MWP MKII – Kombination av tekniska discipliner

4 huvudsakliga kombinationer vid konstruktionen av ett MWP MK II fundament

Optimering och kontroll av turbiner

- Dämpnings teknik & turbin kontroll,
- Inverkan av överlagrade frekvenser.

Skeppsbyggnad

- Stabilitets & Strukturel Analys,
- Konceptstudier,
- Konstruktion,
- Klassificerings-process.

Marina operationer och Anläggningsarbete

- Tillfälliga och förarbeten,
- Offshore processer och utrustningar,
- Risk hantering & säkerhets (HSE) analyser.

Geoteknik (jordarter)

- Penetration & genomträngning vid förbelastning,
- Stabilitet, glidning & fixering av fundament.

Teknik - Analysprocess - utmattning

Processen för att säkerställa en lång operativ livslängd innefattar tre huvudsakliga punkter i dimensionerings- analysen

- **Hållfasthet och styrka**

MWP MK II fundamenten dimensioneras för att även kunna möta de krav som miljön vid den aktuella etableringen sätter. Detta avser bl.a. högsta vindhastigheten, högsta vågorna och den starkaste vattenströmmen.

Dessa olika kriterier anger vilken hållfasthet och styrka som krävs för enheten vid den aktuella platsen.

- **Frekvenser**

MWP MK II fundamenten dimensioneras för att kunna möta de specifika krav som avser utmattningarna som har sitt ursprung i så kallade "naturliga frekvenser".

Detta avser särskilt de frekvenser som alstras via vindkrafts turbiner som ofta kallas "1P and 3P frequency bands"

- **Operativ livslängd**

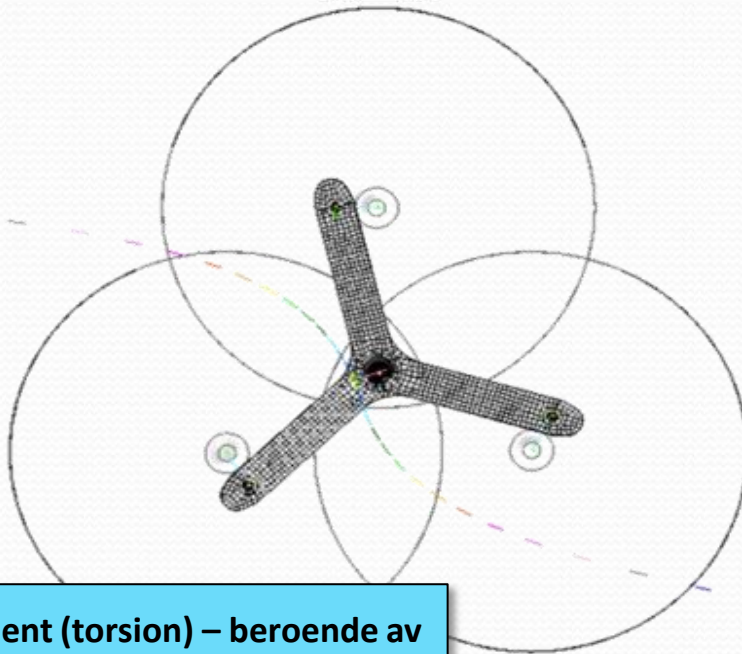
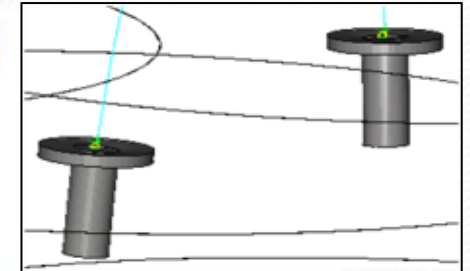
Det mest normala livslängdskravet är att MWP MK II enheterna skall kunna klara både utmattnings- och miljökrav (vind, vågor, strömmar) över en period om 25 år

Teknik – Strukturella analyser

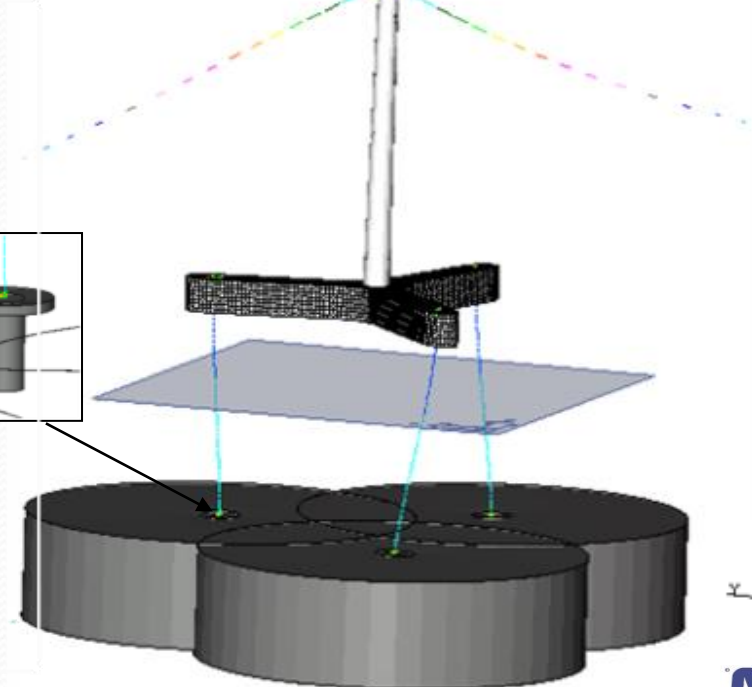
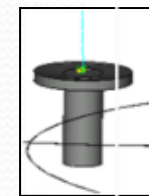
Frekvenser

Den första av de så kallade “egen-frekvenserna” är starkt beroende av hur anslutningen mellan ben och skrov är utformad. Därför är det av yttersta betydelse för det dynamiska beteendet, att detta innefattas i det grundläggande konstruktions- och analysarbetet.

Vidare är “egen-frekvenserna” beroende av förändringar i jordarters styvhet, då dessa påverkar det frekvensomfång som är tillåtet för konstruktionen. Jordartsbedömning och analys av dess specifika egenskaper är alltid olika för varje etableringsyta.



Vridmoment (torsion) – beroende av jordartsförhållande och anslutning mellan ben och skrov

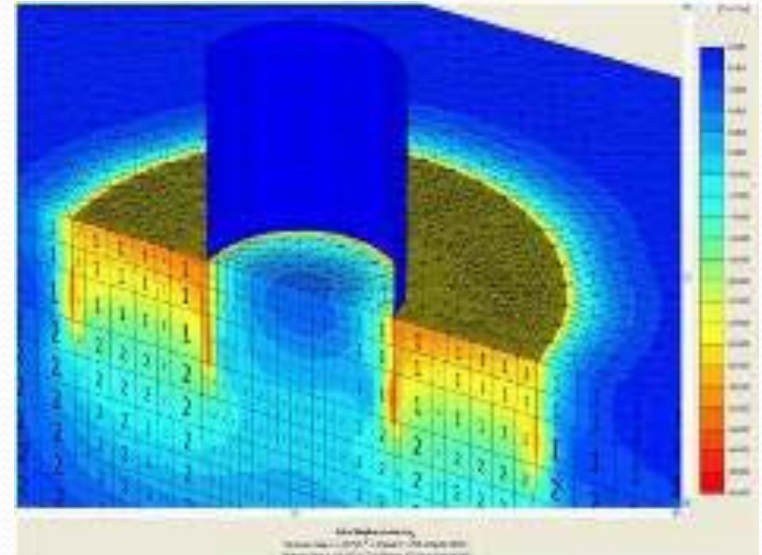


Teknik - MWP MK II vid olika bottenförhållande

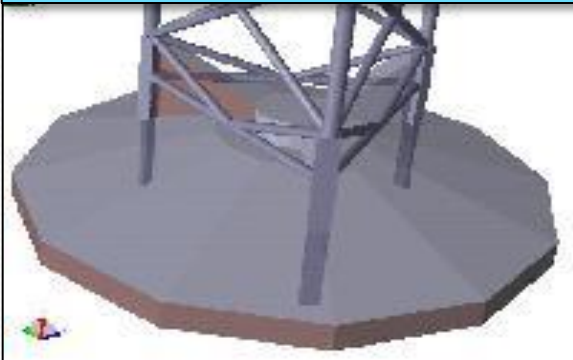
För ett fundament som ska etableras till havs, så är sambandet mellan placering och jordartsanalysen, av yttersta vikt. Man analyserar "Most Prob" (MP) och "Highest Expected" (HE).

MWP MK II är helt unikt i förhållande till övrig teknik på många sätt. Speciellt i sammanhanget avseende samverkan med olika jordartsförhållande. MWP MKII kan nämligen förbelastningen individuellt på varje ben vilket innebär att enheterna kan anpassa sig till många olika typer av bottenmaterial.

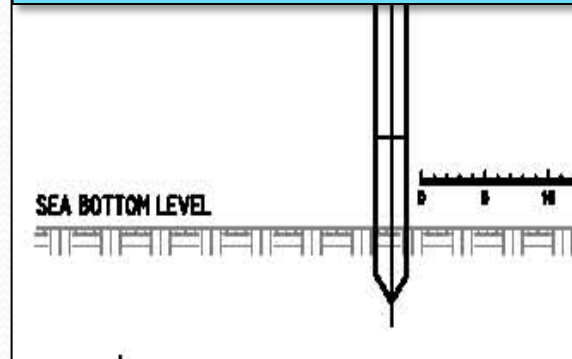
Dessutom innebär fundamentets flexibilitet att man kan tillämpa olika lösningar i samband med olika bottenförhållande.



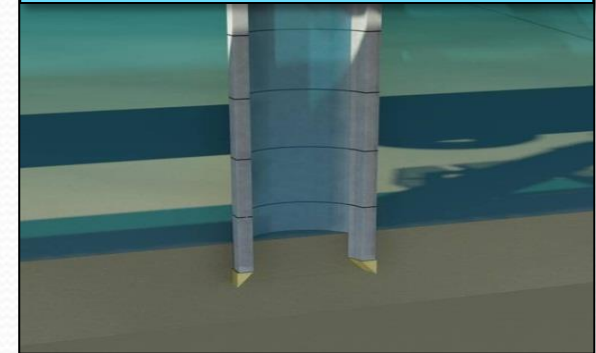
Mjuka jordarter – "stor area"



Medium jordarter – "skarp ände"



Hård jord/berg – "öppen ände"



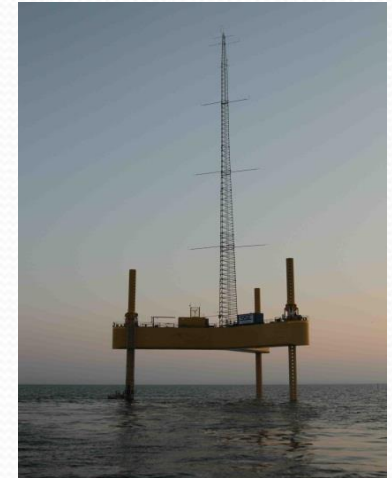
Validering av teknik - E.ON



På plats vid Södra Midsjöbankarna

- Positionering
- Förbelastning
- Upplyftning
- Slutlig position

Total installationstid
= 16 tim



4 års trygg funktion på plats



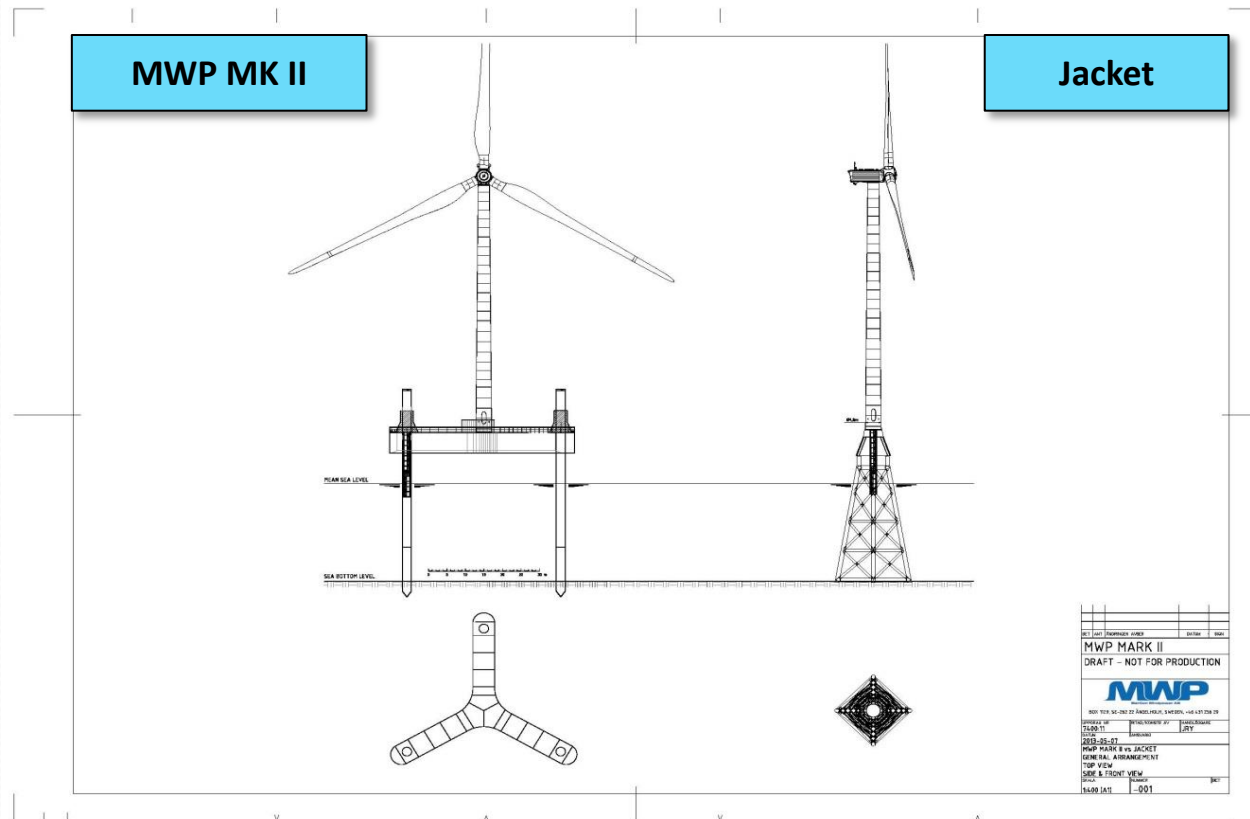
Validering teknik - Statkraft

Statkraft, Norge, som är delägare i Forewind konsortiet, har genomfört en tredje parts analys med data från Dogger Bank, UK R3 såsom basis.

Följande har särskilt studerats och sammansatts i en särskild rapport:

- Initial screening of concept ,
- Eigen frequencies and mode shape,
- Structural damping ,
- Wave and wind loads,
- ULS and FLS analysis.

Studien genomfördes av FEDEM som använde sig av en speciellt utvecklad programvara för att övervaka bl.a. så kallad “ringing effect”.



Jämförelse mellan strukturer, skala 1:400

MWP MKII & Energimyndigheten

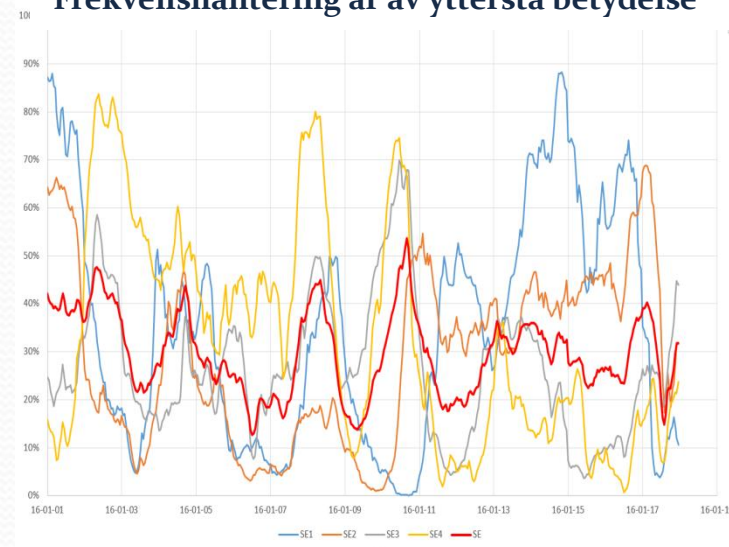
Att gå från teknikutveckling till prototyp tillverkning och slutligen full marknadsanpassning, är en omfattande process.

I samarbete med Energimyndigheten har Marcon Windpower AB genomfört en studie avseende frekvenser och deras samband samt påverkan till integrering av turbiner.

En framtida tvärfunktion mellan turbintillverkare och fundamentalsleverantörer är en avgörande faktor för optimering av kostnader i samband med havsbaserad vind.

Efter en effektiv samverkans process så kunde Energimyndigheten erhålla en slutrapport med ett väl utvecklat syfte.

Frekvenshantering är av yttersta betydelse



MWP MKII & Energimyndigheten

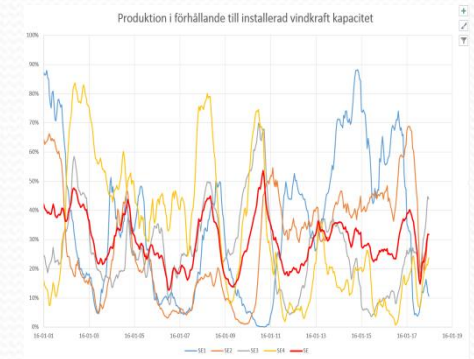
Detta projekt har som grund förutsatt ett design- och samverkansarbete mellan turbintillverkare och fundamentstillverkare med fokus på ”frekvenser”.

Energimyndighetens stöd i projektet har bidragit till att utveckla svenskt näringsliv som kan erbjuda en omfattande kompetens inom de tekniker som berör havsbaserad vindkraft, däribland områden som verkstadsindustri och marin entreprenadverksamhet.

Omkring en 1/4 av kostnader för havsbaserad vindkraft omsätts lokalt, regionalt eller nationellt.

Detta leder till

- Svenskt näringsliv har goda möjligheter att utveckla havsbaserad vindkraft.
- För det lokala näringslivet kan havsbaserad vindkraft ge betydande arbetstillfällen.



Emma, ett svenskutvecklat flytande, självinstallerande vindkraftfundament, som bland annat använts vid Södra Midsjöbanken.

Normalt är gränslinjen mellan turbin- och fundamentstillverkare skarp och man skapar därmed både kommersiella och teknologiska barriärer

Sammanfattning

Östersjön ger fantastiska möjligheter.

Geotekniken är en utmaning..

MWP MKII löser detta genom sin flexibilitet och anpassnings-förmåga.

MarCon Windpower AB

+46 431 256 20

www.marconwind.com



MWP
part of the MarCon group

