

REPORT



VNB Decom - Afrapportering af Vindeby NedtagningHavmøllepark

Prepared Lars Bie Jensen (LABIE), 01 Nov 2017
Checked Birte Hansen (BIRHA), 10 Nov 2017
Accepted Lars Bie Jensen (LABIE), 10 Nov 2017
Approved Leif Winther (LEIWI), 10 Nov 2017

Doc. no. 2830184
Ver. no. 2830184A
Case no. 200-15-2412

Indholdsfortegnelse

Dok. nr. 2830184
(ver. nr. 2830184A)

1.	Baggrund.....	3
2.	Beskrivelse af havmølleparken	3
3.	Nedtagningsplan	4
3.1	Møller.....	5
3.2	Kabler	5
3.2.1	Landkabel.....	5
3.2.2	Søkabler	5
3.3	Fundamenter	5
4.	Faktisk Projektforløb.....	5
4.1	Tilladelser	5
4.2	Skibe og udstyr.....	6
4.3	Møller.....	11
4.4	Kabler	11
4.4.1	Landkabel.....	11
4.4.2	Søkabler	13
4.5	Fundamenter	14
5.	Genanvendelse og bortskafning af Komponenter.....	16
5.1	Møller.....	16
5.2	Kabler	17
5.2.1	Landkabel.....	17
5.2.2	Søkabler	17
5.3	Fundamenter	17
5.4	Brændstofforbrug	17
6.	Opfyldelse af Vilkår i Nedtagningstilladelsen	Error! Bookmark not defined.
7.	Bilag.....	Error! Bookmark not defined.

1. Baggrund

Verdens første havmøllepark Vindeby blev idriftsat i 1991 og har siden produceret vedvarende energi til det danske elnet. Efter 25 års drift var møllerne slidt ned og DONG Energy, der ejede og drev parken, besluttede at Vindeby Havmøllepark skulle nedtages.

Den 03.10.2016 indsendte DONG Energy ansøgning om tilladelse til nedtagning af Vindeby sammen med en nedtagningsplan og tilhørende miljøvurdering til Energistyrelsen.

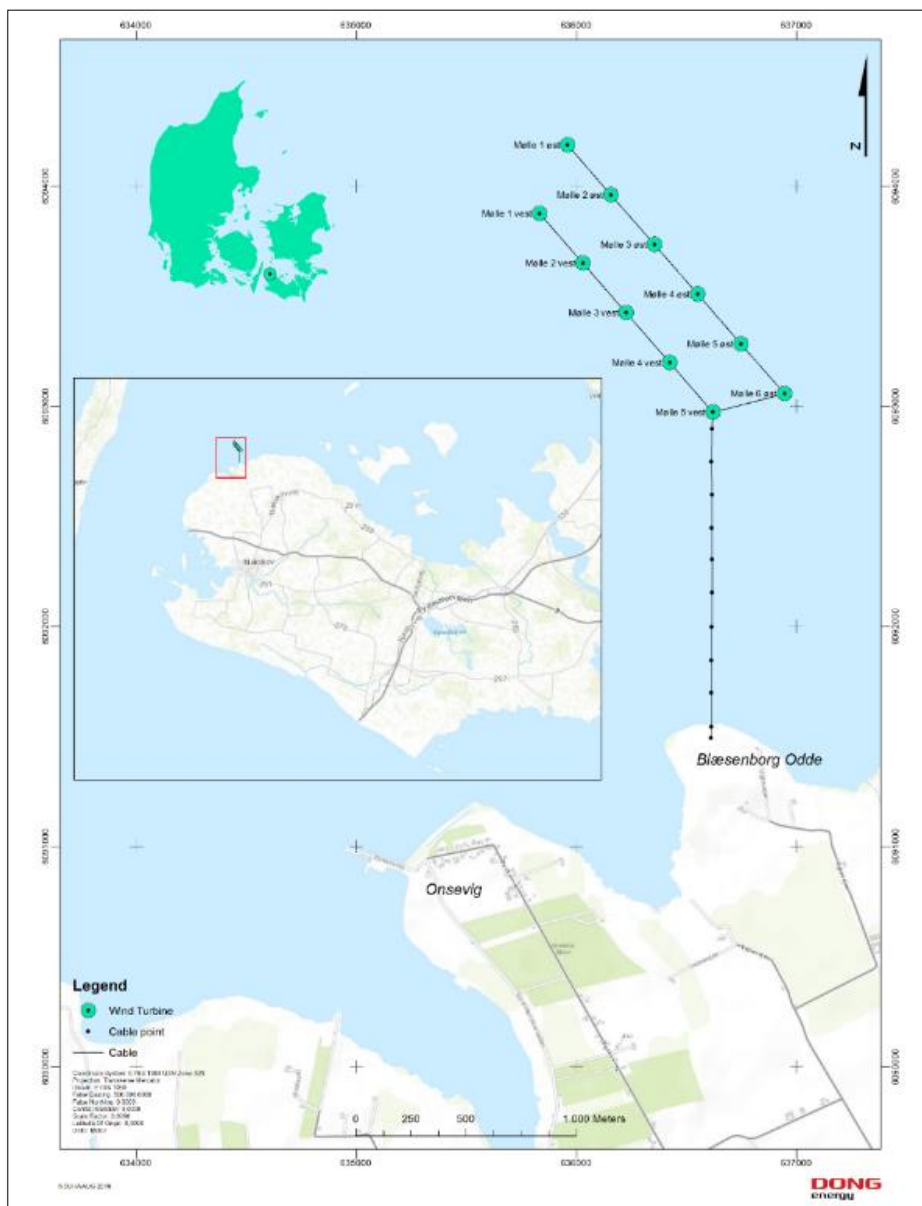
Den 31.01.2017 modtog DONG Energy den endelige tilladelse til nedtagning af Vindeby ('nedtagningstilladelsen'), se **Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.** for tilladelsen, og efter endt klagefrist (28.02.2017) kunne nedtagningen begynde. Det faktiske nedtagningsarbejde blev udført i perioden fra 3. marts – 3. september 2017.

Dette dokument er udarbejdet for at opfylde vilkår 1.11 i nedtagningstilladelsen.

Ifølge vilkåret skal nedtagelsen afsluttes ved indsendelse af en detaljeret rapport til Energistyrelsen indeholdende redegørelse for at projektet er gennemført i henhold til tilladelsen og med angivelse af oplysninger og vægt på de forskellige affaldsfraktioner og aftagere.

2. Beskrivelse af havmølleparken

Havmølleparken bestod af 11 Bonus 450kV møller beliggende mellem 1,5 og 3 km fra land i Smålandsfarvandet ud for Vindeby på Nordvestlolland, se Figur 1. Møllerne var placeret i to rækker med ca. 300 meters indbyrdes afstand og var forbundet af interne kabler udlagt i lige linjer mellem møllerne. Et eksportkabel forbandt parken med elnettet på land med landingspunkt ved Blæsenborg Odde. Vanddybden i området varierer mellem 2 til 6 meter, laveste dybder tættest på land. Møllerne stod på kegleformede gravitationsfundamenter af beton.



Figur 1: Placering af Vindeby Havmøllepark

3. Nedtagningsplan

I det følgende vil selve nedtagningsplanen for Vindeby kort blive ridset op, for den fulde nedtagningsplan se venligst ”Nedtagningsplan for Vindeby Havmøllepark” oktober 2016, indsendt til Energistyrelsen den 03.10.2017.

Det overordnede koncept var, at møller og fundamenter skulle nedtages fra en jack-up pram med hhv. kraner og gravmaskine på dækket og læsses over på pramme, der kunne bringe delene til Nyborg havn til videre forarbejdning.

Kablerne skulle trækkes direkte op af havbunden via en slæbebåd.

På landdelen skulle de 60 m kabel til nærmeste elskab graves op med rendegraver.

3.1 Møller

Møllerne skulle placeres med to vinger pegende opad og en vinge pegende nedad. Efter endt indvendig klargøring ville den nederste vinge blive boltet af og sænket ned på en transportpram. Herefter ville nacellen inklusive de to tilbageværende vinger løftes ned på transportprammen. Slutteligt ville tårnet blive boltet af og løftet over på transportpram.

3.2 Kabler

3.2.1 Landkabel

Landkablet på ca. 60 m skulle tages op af SEAS-NVE, som ejer af kablet. En rendegraver skulle blotlægge kablet og renden skulle dækkes til igen med samme jord, og i omvendt rækkefølge for at bevare mest af jordens struktur og lagdeling. Selve kablet ville blive klippet i mindre stykker og transporteret til genanvendelse. Til arbejdet var der brug for tilladelse fra Lolland Kommune samt tilladelse for at grave inden for strandbeskyttelseslinjen.

3.2.2 Søkabler

Kablerne mellem møllerne, samt ilandføringskablet, skulle trækkes direkte op af havbunden fra en slæbebåd via et spil på dæk og skæres i mindre stykker og transporteres til Nyborg til genanvendelse.

3.3 Fundamenter

Der skulle hakkes hul i fundamenterne til under vandlinjen for at oversvømme de indre sandfyldte kamre. Dette skulle gøres med en hydraulisk hammer. Herefter skulle sandet pumpes over i en pram. Prammen ville så blive bugseret til en nærliggende klapplads for tømning. Med en hydraulisk saks ville det resterende fundament blive klippet ned i større stykker og skovles op i en pram til borttransport. Bundpladen ville blive hakket i stykker med en hydrauliske hammer og resterne ville igen blive skovlet op på en pram til borttransport. Alt beton skulle fragtes til Nyborg.

4. Faktisk Projektforløb

Overordnet set følger det faktiske projektforløb det beskrevne i ovenstående og i selve nedtagningsplanen, der blev indsendt til Energistyrelsen. Der har dog været mindre afvigelser fra planen, som løbende er blevet drøftet med Energistyrelsen, men som ikke har ændret ved de grundlæggende metoder.

Nedtagningsarbejdet blev udført i perioden fra 3. marts – 3. september 2017.

4.1 Tilladelser

I forhold til nedtagningen af Vindeby har der været flere tilladelser involveret.

Den overordnede tilladelse fra Energistyrelsen, "Tilladelse til nedtagning af havvindmølleparken ved Vindeby" af 31. januar 2017, J nr.: 2016-176 er hovedtilladelsen, se **Error! Reference source not found..** De enkelte vilkår og deres opfyldelse bliver særskilt behandlet i afsnit **Error! Reference source not found..**

Der er vilkår, der på nuværende tidspunkt ikke kan være opfyldte, men som løbende vil blive lukket i dialog med Energistyrelsen, se afsnit **Error! Reference source not found..**

Derudover har der i forbindelse med optagningen af eksportkablet på land været indhentet dispensationer for §3 Beskyttede naturtyper (i dette tilfælde strandeng) og §29a Beskyttede sten- og jorddiger ved Lolland Kommune, se **Error! Reference source not found.** og **Error! Reference source not found.**.

I forhold til arbejderne på havet har der fra Søfartsstyrelsen været indhentet Søopmålingstilladelse, se **Error! Reference source not found.** og oprettelse af arbejdsområde, se **Error! Reference source not found.**.

Fra Miljøstyrelsen har der været indhentet en klaptilladelse til klapning af ballastsediment fra fundamentene (Jr-nr-SVANA-4102-00047). Det skal bemærkes, at denne tilladelse ikke blev udnyttet, da ballastmaterialet viste sig at være sten i stedet for sand, og derfor er tilladelsen ikke vedlagt som bilag. Ballasten blev transporteret til land.

4.2 Skibe og udstyr

Til nedtagningen af Vindeby er der blevet brugt følgende skibe og overordnet udstyr:

- Det væsentligste fartøj var jack-up prammen Aarsleff Jack 6, der dog til sidst i projektet blev udskiftet med Sound Prospector grundet rådighed af prammene.



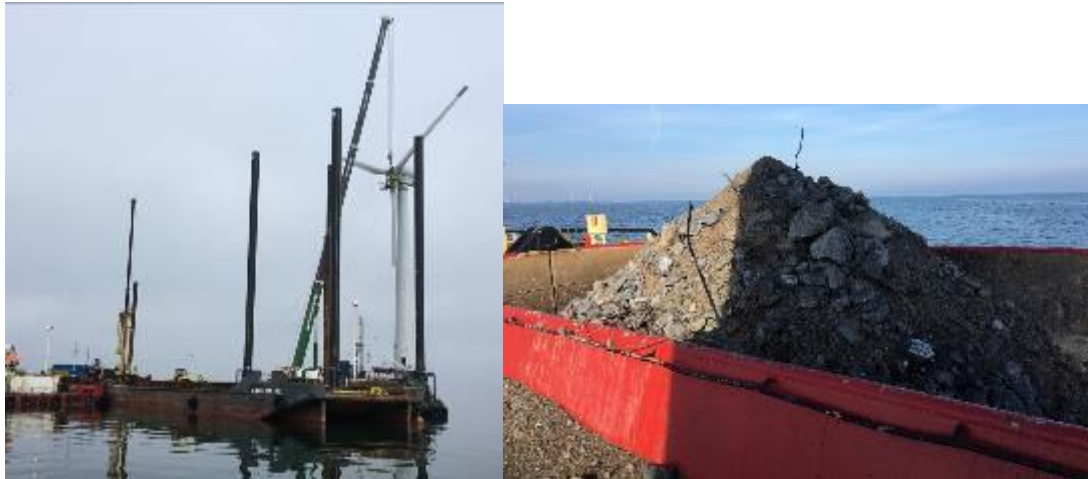
Figur 2 Hhv. Aarsleff Jack VI og Sound Prospector

- Til bugsering af jack-up pram og transport pramme blev slæbebåden Sound Horizon brugt.



Figur 3 Slæbebåden Sound Horizon

- Til transport af mølledele og betonrester blev op til 3 pramme anvendt; Aarsleff 102 til møllerne og Sound Jupiter og Sound Saturnus til betonrester.



Figur 4 Hhv. Prammen Aarsleff 102 og en af prammene til betonrester

- Til transport af personer til og fra land (Onsevig) og ud til arbejdsområdet blev der anvendt persontransportskibet Sjöbussen.



Figur 5 Sjöbussen der blev brugt til persontransport til/fra Onsevig til arbejdsområdet

- Til opmåling af havbunden efter endt nedtagning blev skibet HH A- Laura brugt.



Figur 6 Skibet HH A- Laura brugt til opmåling af havbunden efter end nedtagning

- Til nedtagning af selve møllerne blev der brugt en GMK 6300 mobilkran med en mindre GMK 4080 mobilkran som hjælpekran.



Figur 7 Hhv. hovedkran GMK 6300 og hjælpekran 4080 til løft af mølledele

- Til nedbrydning af fundamenter blev der brugt en 80 tons gravemaskine, der kunne udstyres med hydraulisk hammer, hydraulisk saks, fræser værktøj og skovle.



Figur 8 80 tons gravemaskine på dækket af jack-up pram



Figur 9 Hydraulisk hammer og saks til neddeling af betonfundamenter



Figur 10 Skovl til opsamling af betonrester



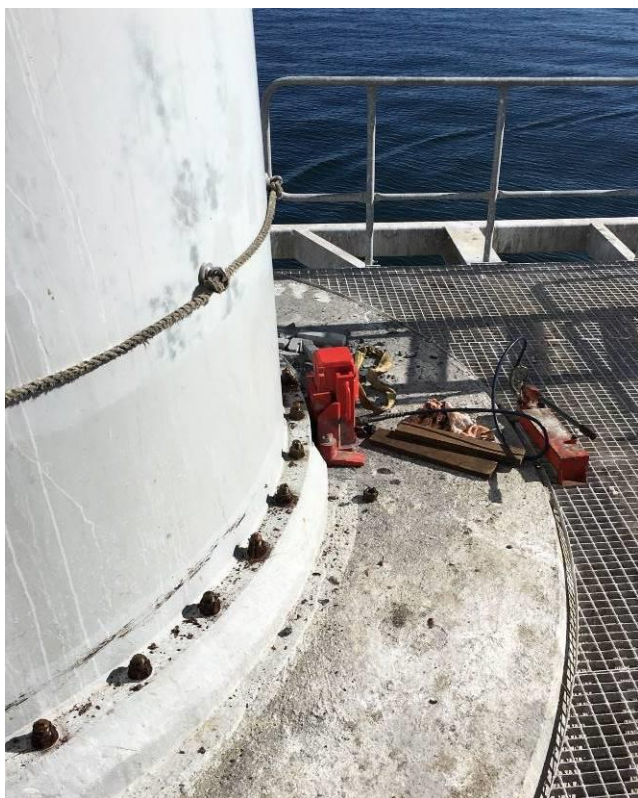
Figur 11 Fræser til neddeling af betonfundamenter

4.3 Møller

Alle 11 møller blev fjernet planmæssigt med de metoder forudsat i nedtagningsplanen uden hændelser. Eneste ændring var, at selve understøbningen ved foden af tårnene var så stærk, at en donkraft måtte bruges til at løfte tårnene lidt og derved flække understøbningen, inden kranen kunne løfte hele tårnet væk, se Figur 12.

Efter forberedelse indvendig og indkøring på de to første møller kunne hver mølle tages ned på ca. 4 timer. Transporten til Nyborg foregik på pram, to møller ad gangen uden problemer og uden nogen spild af tilbageværende hydraulik eller gearolier.

Møllerne blev fjernet i perioden 03.03.2017 til og med den 24.03.2017.



Figur 12 Donkraft på plads til at hæve tårnet og flække understøbningen

4.4 Kabler

Alle kabler blev fjernet med de angivne metoder i nedtagningsplanen.

4.4.1 Landkabel

Landkablet blev gravet op og fjernet af SEAS-NVE den 16.01.2017. I alt blev 30 m kabel gravet op og bortskaffet via SEAS-NVE's renovationsordning. Samtidigt blev kabelbåkerne på stedet også taget ned. På forstranden blev det opgravede materiale lagt på træplader for at kunne lægge det

opgravede materiale tilbage i kabelrenden i den rigtige rækkefølge, som angivet i tilladelsen til opgravningen, se billeder herunder.



Figur 13 Træplader på stranden til opgravet materiale



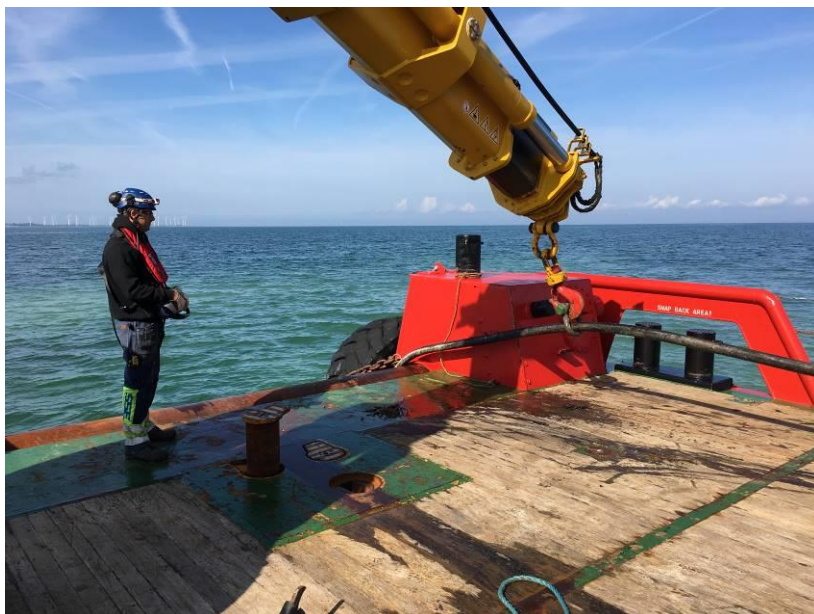
Figur 14 Opgravning af ilandføringskablet bag ved stranden



Figur 15 Elskab hvor ilandføringskablet var tilsluttet det overordnede elnet. Skabet blev også fjernet.

4.4.2 Søkabler

Alle søkabler blev fjernet via de i nedtagningsplanen angivne metoder. Det vides ikke med sikkerhed, hvor langt kablerne var nede i havbunden, men det vurderes at de højst har været 1 meter nede, som forventet. Optrækningen af kablerne foregik uden problemer og blev foretaget efter alle møller var nedtaget og når der var tid mellem fundamentsnedbrydningen. Det tog ca. 30 til 40 min at hive ca. 100 m kabel op.



Figur 17 Kablet holdes oppe mens et spil agterud trækker kablet op på dæk



Figur 18 Kablet skæres i ca. 20 m stumper og lægges ud til siden inden næste sektion trækkes op på dæk

4.5 Fundamenter

Nedbrydningen af fundamenterne gik også næsten efter planen, dog var der to mindre ændringer af den planlagte metode. For det første var fundamenterne ikke fyldt med sand, som forventet, men med større sten, se nedenfor. Dette betød, at stenene måtte graves op sammen med resten af den nedbrudte beton og fragtes til Nyborg. Dette betød, at der ikke var brug for at klappe noget materiale på den nærliggende klappads, og tilladelsen til klappning blev derfor ikke udnyttet.

For det andet blev det opdaget, at der på bunden af fundamenterne var støbt ekstra beton formet som en fladtoppet kegle. Derved blev bundpladen op til 2 m tyk på visse positioner, hvilket var for tykt til, at den hydrauliske hammer kunne hakke sig igennem. Løsningen var, at anvende et såkaldt fræser værktøj (Drum Cutter), for at raspe den ekstra beton væk indtil den hydrauliske hammer igen kunne bruges som planlagt. Stykkerne, som "Drum Cutteren" raspede af, var af samme fraktion, som når den hydrauliske saks og hammer blev anvendt, så det var kun værktøjet, der var anderledes i en periode. Selve betonresterne var i form og størrelse de samme. Dette blev Energistyrelsen informeret om den 02.05.2017 per mail, efter værktøjet havde været testet på én position. Efter været høring hos relevante myndighederne meddelte Energistyrelsen den 19.05.2017, at metoden med fræsere lå inden for den eksisterende tilladelse og arbejdet med det nye værktøj kunne begynde, se **Error! Reference source not found.**



Figur 19 Sten fra et af kamrene på fundamentene, hvor sand var forventet.



Figur 20 Fræser i brug

5. Genanvendelse og bortskafning af Komponenter

Alle dele af Vindeby havmøllepark er enten blevet doneret, genanvendt eller bortskaffet i henhold til gældende lovgivning. Beskrivelse af de enkelte dele kan ses nedenfor.

5.1 Møller

Vinger:

De 33 vinger fra Vindeby er endt forskellige steder, da der har været stor interesse for at se på dem.

- 21 vinger er doneret til DTU, hvor de vil blive undersøgt og testet for at øge erfaringen og viden om hvordan møllevinger modstår 25 års drift. Efter endt test og undersøgelse vil vingerne blive forsøgt brugt til støjskærme, se nedenstående, eller bortskaffet i henhold til gældende lovgivning.
- 3 vinger er blevet doneret til Miljøskærm, der arbejder med en ny metode for genbrug af glasfiber i Aalborg. Brugt glasfiber bliver neddelte relativt fint og brugt som fyld i støjskærme. Herved vil mindst tre af Vindeby vingerne indgå i støjskærme. Se her for mere information: <http://miljoskarm.dk/>.
- 6 vinger er blevet doneret til LM Windpower, der i sin tid producerede vingerne til Vindeby og nu gerne ville have dem til undersøgelse og som klenodie.
- 3 vinger er, sammen med resten af en hel mølle, doneret til Energimuseet i Tange.

Tårne og naceller:

Ud over den ene hele mølle, der er blevet doneret til Energimuseet, er alle øvrige møller stort set blevet sendt til genbrug ved H.J. Hansen og behandlet efter gældende lovgivning, se **Error! Reference source not found.**

Nogle elektriske dele indefra nacellerne er blevet beholdt af Connected Wind (som stod for nedtagningen af møllerne) som reservedele til lignende mølletyper.

To gearkasser er heller ikke blevet skrottet, hhv. Siemens og DONG Energy har modtaget en gearkasse hver, til undersøgelser og udstilling.

Mængden af skrot fra møllerne er af modtageren H.J. Hansen meldt til at være ca. 452 tons jern og metal, hovedsageligt fra mølletårnene og nacellerne. Samt ca. 1,1 tons glasfiber. Glasfiberen er ikke fra vinger, men fra de spinnere (snuden på rotoren) og overdække af den bagerste del af nacellerne, se **Error! Reference source not found.** for vægtangivelserne.

5.2 Kabler

5.2.1 Landkabel

Landdelen af kablerne blev taget op af SEAS-NVE. Kablets længde var 30 m og kabelstykket er bortskaffet via SEAS-NVE's renovationsordning, som overholder alle gældende Miljøkrav.

5.2.2 Søkabler

Søkablerne blev, efter de var trukket op, transporteret til Nyborg og overleveret til Boberg Recycling AB, Sverige, til genindvinding, se **Error! Reference source not found.**

Den samlede vægt var på 62 tons og den samlede længde var på ca. 4 km.

Bestanddelene var:

- 17% kobber
- 33% Bly
- 34% Jern
- 16% Affald (plastikfyldning i kablet og garnomvikling af selve kablet)

Metallerne blev omsmeltet til genbrug, mens affaldet blev afleveret til normal renovation.

5.3 Fundamenter

Fundamenterne på Vindeby bestod af armeret beton og er blevet afleveret til Østfyn Genindvinding ApS. Her er betonen blevet knust og vil blive indbygget som stabilgrus i Kerteminde og Nyborg kommunes nye genbrugsstationer. Armeringsjernet er samme sted blevet sorteret fra og sendt til omsmelning til genbrug.

Mængden af beton og armeringsjern er af modtageren angivet til at være 11.674,86 ton og der var 239,58 ton armeringsjern, se **Error! Reference source not found.** for modtagelse af beton og **Error! Reference source not found.** for eksempel på vejerseddel for armeringsjernet.

5.4 Brændstofforbrug

Fartøjerne, der har været involveret i projektet har sammenlagt brugt 118.269 liter fuel olie i løbet af projektet.

