

oktober 2015

---

**NATURSTYRELSEN -  
ERHVERVSØKONOMISK ANALYSE AF  
RÅSTOFINDVINDING I ØRESUND**

---

**PROJEKT**Naturstyrelsen - Erhvervsøkonomisk analyse af råstofindvinding i Øresund

---

Projekt nr. 221426  
Dokument nr. 1217200373  
Version 19  
Udarbejdet af JQC, JPL  
Kontrolleret af  
Godkendt af

---

**NIRAS A/S**

Buchwaldsgade 35, 3. sal

5000 Odense C

CVR-nr. 37295728

Tilsluttet FRI

[www.niras.dk](http://www.niras.dk)

T:+45 6312 1581

F:+45 6312 1481

E:[niras@niras.dk](mailto:niras@niras.dk)

---

---

**INDHOLD**

<b>1</b>	<b>Sammenfatning .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Indledning.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Metode.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Råstoftyper i basisscenarie.....</b>	<b>6</b>
4.1	Havbaserede råstoffer.....	6
4.1.1	Råstofressourcen i Øresund.....	7
4.1.2	Indvundne mængder og kvaliteter i Øresund .....	7
4.1.3	Råstofindvinding i Køge Bugt, Fakse Bugt og Kattegat Syd.....	8
4.1.4	Lodsning i havne i København og Nordøstsjælland .....	12
4.2	Landbaserede råstoffer .....	15
4.2.1	Råstofforekomsten i Regionerne Hovedstaden og Sjælland ....	16
4.3	Genbrug af byggeri- og anlægsmaterialer.....	18
4.4	Eksport og import.....	18
4.5	Forsyningsområde .....	20
<b>5</b>	<b>Kortlægning af alternative råstoftyper .....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Scenarier og konsekvensberegninger .....</b>	<b>24</b>
6.1	Ændringer i indvindingsmængden på vand og på land.....	25
6.2	Erhvervslivets enhedsomkostninger og priser.....	27
6.3	Erhvervslivets årlige ændringer i omkostninger.....	28
6.4	Nutidsværdiberegning af erhvervsmæssige omkostninger .....	29
6.5	Følsomhedsanalyse .....	30
6.6	Berørte virksomheder.....	31
6.7	Administrative konsekvenser .....	32
<b>7</b>	<b>Afledte miljøeffekter.....</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>34</b>
<b>9</b>	<b>Bilag.....</b>	<b>35</b>
9.1	Bilag 1 – Råstofressourcer i Øresund .....	35
9.2	Bilag 2 – Råstofressourcer i Køge Bugt, Fakse Bugt og Kattegat Syd.....	37

## 1 SAMMENFATNING

På grundlag af gennemgang af de enkelte farvande vurderes det, at der i de tre farvandsområder er tilstrækkelig råstofressourcer til rådighed til på sigt at kunne substituere for en manglende råstofindvinding i Øresund.

De erhvervmæssige konsekvenser af en begrænsning af råstofindvindingen i Øresund er belyst ved anvendelse af Erhvervs- og Vækstministeriets vejledning om konsekvensvurderinger /1/. Der er udarbejdet 4 scenarier som omfatter hhv. 25 % (Scenarie 1), 50 % (Scenarie 2), 75 (Scenarie 3) % reduktion samt totalt forbud mod råstofindvinding i Øresund (Scenarie 4) – se Tabel 1.

Tabel 1: Indvindingsmængder (m<sup>3</sup>), fordelt på scenarierne.

	Ændringer (Scenarier)				
	Basis	1	2	3	4
<u>Indvinding på hav</u>					
Øresund	105.000	78.750	52.500	26.250	
Køge Bugt		26.250	26.250	26.250	35.000
Fakse Bugt			26.250	26.250	35.000
Kattegat Syd				26.250	35.000
Eksport til Sverige	6.400	6.400	6.400	6.400	6.400
<u>Ekstra Indvinding</u>					
Roskilde		6.600	23.600	40.700	54.250
Kalundborg		150	-	-	-

Beregningerne viser, at havindvindingen skal suppleres i Roskilde med voksende størrelser over scenarierne, 6.600 m<sup>3</sup> i scenarie 1 til 54.250 m<sup>3</sup> i scenarie 4. Det drejer sig alene om fyldsand. Kun i scenarie 1, vil konsekvensen betyde en tæt ved ubetydelig ekstra indvinding af Kl. E-sand i Kalundborg på ca. 150 m<sup>3</sup>.

En reduktion af havindvindingerne i Øresund vil sektormæssigt direkte påvirke vilkårene og omkostningerne for de seks havindvindingsvirksomheder der i dag foretager indvinding i Øresund. De stigende omkostninger vil især handle om stigende omkostninger til råstoftransporten på havet, da selve indvindingsomkostningerne vurderes til at være ens i de tre alternative havindvindingsområder.

Omkostningerne vil i form af stigende listepriiser sandsynligvis blive væltet over på de ca. 61 fremstillingsvirksomhederne i hovedstadsområdet der producerer byggematerialer, byggelementer samt færdigblandet beton, samt især de 113 anlægsvirksomheder og byggeriets ca. 413 virksomheder i hovedstadsområdet.

Beregningerne af de ændrede omkostninger viser, at Nutidsværdien (NPV) stiger fra ca. 13,9 mio. kr. i scenarie 1 til ca. 122,5 mio. kr. (i 2015-priser) i scenarie 4,

inklusive omkostninger til indvinding, transport og råstofafgifter – se Tabel 2. Produktionsvederlaget forventes ikke at ændre sig, da det vil være de samme indvundne mængder i basisscenariet, som i de fire scenarier.

Tabel 2: Erhvervslivets ændrede omkostninger, fordelt på de fire scenarier (Nutidsværdi i kr. 2015-priser).

NPV (mio. kr. - 2015- priser)	Ændringer i forhold til basisscenariet			
	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Indvind.omkost.	10,3	35,6	37,4	94,5
Transportomkost.	3,2	11,1	19,1	25,5
Skatter, afgifter	0,3	1,1	1,9	2,5
I alt	13,9	47,8	58,4	122,5

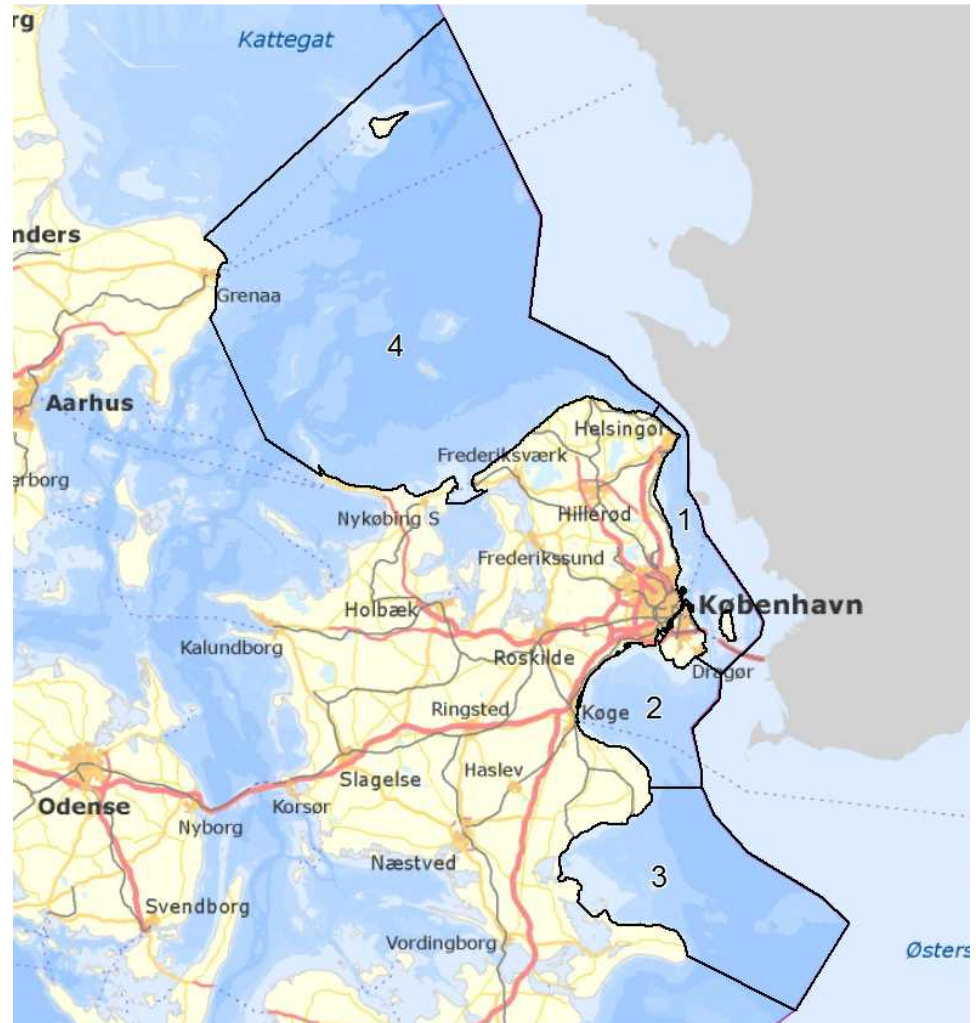
Der er foretaget to følsomhedsanalyser af resultatet på henholdsvis usikkerhed i omkostningerne og i den beregnede efterspørgsel efter råstoffer indvundet på havet i den 12 årige periode. Resultatet viser, at nutidspriseffekten vil variere med plus/minus 3 %, i fald at indvindingsomkostningerne stiger/falder med 10 % i forhold til de opstillede scenarier. Hvis det fremtidige behov for havindvinding følger gennemsnittet frem for medianen af de seneste 14 års råstofindvinding i Øresund, så vil det i praksis betyde at forventningerne til de næste 12 års udvindinger vil stige fra 105.000 m<sup>3</sup> til 153.000 m<sup>3</sup> årligt. Erhvervslivets samlede omkostninger, udtrykt i Nutidsprisværdi, vil i så fald stige med 46 %.

Der vurderes ikke at være nogen betydelig administrativ effekt på en reduktion af indvindingsmængderne i Øresund.

## 2 INDLEDNING

NIRAS A/S har for Naturstyrelsen udført en beskrivelse og en beregning af de erhvervsøkonomiske konsekvenser ved et stop for eller en begrænsning af råstofindvinding i Øresund.

Øresund er i denne sammenhæng afgrænset til farvandet mellem Hellebæk i nord og Øresundsbroen mod syd – se Figur 1.



Figur 1: Farvande som der henvises. 1 - Øresund, 2 - Køge Bugt, 3 - Fakse Bugt, 4 - Kattegat Syd.

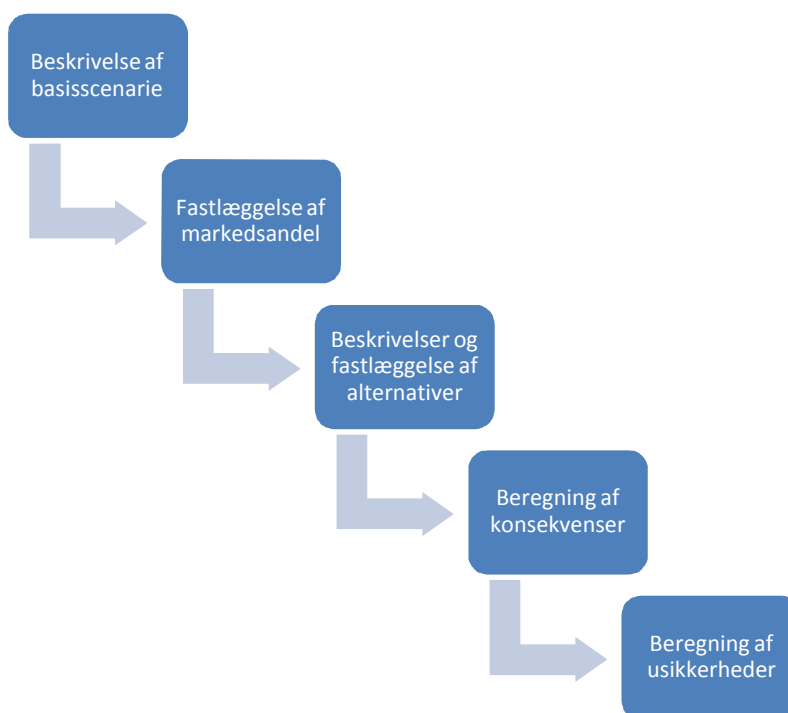
Overordnet omfatter beskrivelsen og vurderingen følgende:

- Fastlæggelse af råstoff typer i basisscenarie og markedsandel
- Kortlægning af alternative råstoff typer
- Scenarier og konsekvensberegninger

For nærmere beskrivelse af fremgangsmåde og metode henvises til Afsnit 3.

### 3 METODE

I forbindelse med beskrivelse og beregning af de erhvervsøkonomiske konsekvenser er Erhvervs- og vækstministeriets vejledning om erhvervsøkonomiske konsekvensvurderinger anvendt /1/. Overordnet er der valgt følgende tilgang, se Figur 2.



Figur 2: Overordnet tilgang til erhvervsøkonomisk konsekvensvurdering ved ændret råstofindvinding i Øresund.

Indledningsvist er der foretaget en beskrivelse af basissceneriet, dvs. nuværende tilstand på grundlag af den aktuelle indvinding i Øresund og nærmeste farvande, dvs. Køge Bugt, Fakse Bugt og den sydlige del af Kattegat. Desuden er den landbaserede råstofindvinding i hhv. Region Hovedstaden og Region Sjælland beskrevet og vurderet, ligesom import og eksport af råstoffer til og fra Sverige er beskrevet. Dette skyldes at import/eksportmarkedet til Sverige er sammenhængende med indvinding og lodsnings af materialer i hovedstandsområdet – se Kapitel 4. Herefter er der foretaget en beskrivelse og vurdering af mulighed for substitution af materialer fra de enkelte områder, se Kapitel 5.

De erhvervsøkonomiske konsekvenser er vurderet og estimeret, herunder populationen af det antal virksomheder som bliver berørt, statens afgiftsprovener, se Afsnit 6. Desuden er de årlige ændringer af erhvervslivets omkostning, fordelt på indvindingsomkostninger, transportomkostninger, skatter og afgifter estimeret.

Da det ikke er muligt at få indsigt i de enkelte indvindingsvirksomheders omkostningsstruktur i indvindingsprocessen er de omkostninger der ligger til grund for

---

konsekvensberegningerne baseret på overslag, vurderet ud fra en række interview med branchen samt sammenligning med en række internationale analyser af omkostningsstrukturen i råstofbranchen. Det har inden for denne opgaves rammer ikke har været muligt at opstille scenarier, hvor den mængdemæssige fordeling af havindvindingerne er blevet baseret på en økonomisk optimeringsfunktion. Dette ville have krævet et mere detaljeret kendskab til de enkelte indvindingsvirksomheders interne omkostningsstruktur, hvilket ikke har været tilgængeligt til denne opgave. Derudover ville det kræve kendskab til sammensætningen i de enkelte råstofordrer fra især bygge- og anlægssektoren samt den geografiske fordeling inden for hovedstadsregionen.

Afslutningsvist er der foretaget en følsomhedsanalyse, hvor usikkerheder mht. indvindingsomkostninger, størrelse af indvinding og implementeringsår er estimeret.

Ved beskrivelse og vurdering af de erhvervsøkonomiske konsekvenser er der fastlagt følgende forudsætninger.

- Ved forbud mod råstofindvinding vil der pr. 1. januar 2016 ikke blive udlagt nye indvindingsområder eller ske udvidelse af mængder til eksisterende fællesområder. Det forudsættes, at de eksisterende fællesområder er tømt ultimo 2020.

Som vist i Tabel 3 er der i Øresund en samlet tilladelig restmængde på 231.139 m<sup>3</sup> pr. 1. juli 2015. Jf. Bilag 1 vurderes der dog, at være betydelige restressourcer tilstede. Såfremt der sker udvidelse af den tilladelige indvindingsmængde, vurderes indvindingen derfor at kunne foregå indtil ultimo 2028 på det tidligere niveau.

- Der er valgt en tidshorisont på 12 år og med start fra 1. januar 2016.
- Da råstofindvindingen i Øresund har varieret markant i perioden 1990-2014, hvor indvindingen i enkelte år har været væsentligt højere, anvendes som udgangspunkt medianværdier ved beskrivelse af basisscenarier og scenarie 1-4. I forbindelse med følsomhedsanalysen anvendes gennemsnittet af indvindingen i perioden 1990-2014.
- Der tages udgangspunkt i omkostninger frem for salgspriser, da salgspriser fra prislister ikke udtrykker de reelle salgspriser, da disse vil afspejle rabatter mv.
- Eksport og import fastsættes til at være konstant.
- Manglende indvinding i Øresund vil delvist blive erstattet af indvinding i Køge Bugt, Fakse Bugt, Kattegat Syd samt i de regionale graveområder i Roskilde og Kalundborg.



---

## 4 RÅSTOFTYPER I BASISSCENARIOE

Da råstoffer indvundet på land og hav samt råstoffer som er eksporteret eller importeret opgøres forskelligt, beskrives råstofferne fra hver af disse kilder indledningsvist hver for sig. Da råstofferne i de efterfølgende scenarier skal kunne substituere med råstoffer indvundet i Øresund er der i Kapitel 0 foretaget en sammenligning mellem hvilke råstoftyper der kan substituere og fra hvilke områder.

### 4.1 Havbaserede råstoffer

Inddelingen af råstoftyper indvundet på havet er baseret på den klassifikation der anvendes ved den regelmæssige indberetning af indvundne råstofmængder.

For råstoffer indvundet på havet anvendes følgende klasser:

Sand 1 (0 - 4mm) er kvalitetssand, som eventuelt kan benyttes til betonfremstilling eller andre høj kvalitetsprodukter.

Grus 2 (0 - 20mm) er for det meste sandede aflejringer med mindst 10 % grusindhold. Sammensætningen af gruset er kun kendt i enkelte tilfælde, men glacielle grusaflejringer er generelt af dårligere kvalitet end kystaflejringer.

Ral 3 (0 - 300mm) forekomster skal have et indhold på mindst 15 % ral. Der kan være tale om proksimale smeltevandsaflejringer, men fossile strandvoldsdannelse er de mest almindelige til ral indvinding. Marine ralforekomster er ofte af langt bedre kvalitet, da porøs flint og lette korn er borteoderet eller frasorteret.

Fyldsand 4 (Herefter benævnt Sand 4) er et lavkvalitetsprodukt, som dog kan stille krav til kornstørrelsesfordelingen da man ofte ønsker stor spredning i kornstørrelsesfordelingen. Ofte vil sand 1 også kunne bruges.

Klassificeringen oven over er baseret på kornstørrelse og ikke kemisk sammensætning. Det er således ikke muligt at skelne hvorvidt materialerne kan anvendes som betontilslag til passiv, moderat, aggressiv eller ekstra aggressiv miljøklasse. På grundlag af aflejringstilstanden er det dog muligt overordnet at vurdere kvaliteten af materialerne. Således forventes marine aflejringer som akkumulationsflak og strandvoldsdannelser at bestå af materialer med et lavere indhold af bløde og porøse bjergarter som kalk og kridt, og med et lavere indhold af porøs flint. Disse materialer forventes at ville kunne anvendes til fint tilslag kl. E samt groft tilslag kl. M.

#### 4.1.1 Råstofressourcen i Øresund

I Øresund er udlagt følgende fællesområder – se Tabel 3.

Tabel 3: Restmængder i fællesområder i Øresund. Råstofkvaliteter er baseret ud fra indvundne kvaliteter i perioden 2007-2014. Kilde: Naturstyrelsen. Jf. /9/ er den årlige tilladte restmængde i Lappegrund 66.000 m<sup>3</sup> og i Skovshoved 50.000 m<sup>3</sup>.

\*Nivå Flak er pr. 1. april 2015 ikke længere udlagt som fællesområde /9/.

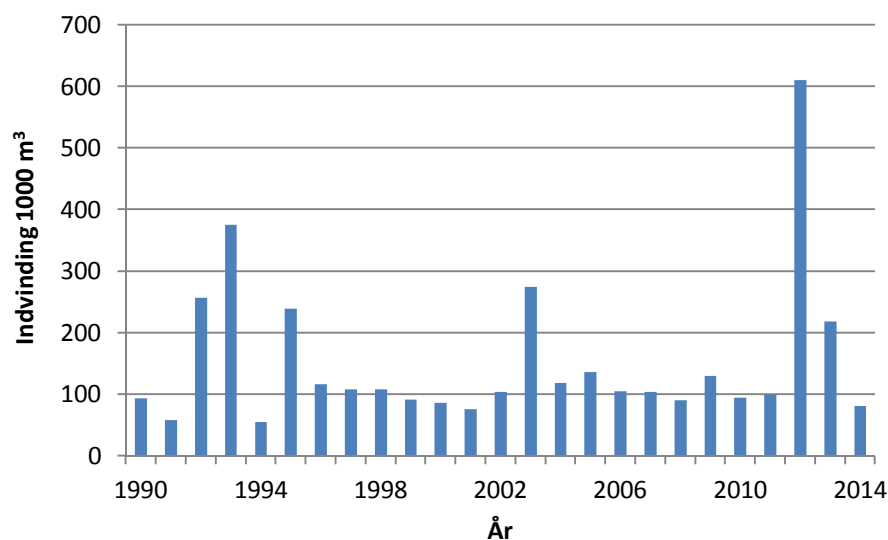
Farvand	Fællesområde navn	Fællesområ- de betegnelse	Råstof- kvaliteter	Restmængde pr. 1. juli 2015 m <sup>3</sup>	Heraf fyldsand pr. 1. juli 2015 m <sup>3</sup>
Øresund	Lappegrund	532-AA	Sand 1, Grus 2, Sand 4	225.192	225.192
Øresund	Skovshoved	554-AA	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	5.947	5.947
Øresund	Nivå Flak*	554-BA		0	0
Øresund	Dirken	554-CA		0	0
Øresund	Vedbæk	554-DA		0	0

Ud over de i Tabel 3 viste restmængder er der i Øresund (område nr. 554) identificeret en række råstofforekomster indeholdende Sand 1, Ral 3 og Sand 4 med et samlet volumen på 124 mio. m<sup>3</sup> – se Afsnit 9.1 (Bilag1) Tabel 19. Desuden er der nord for Helsingør i område nr. 532 identificeret Sand 1 med en samlet volumen på 68 mio. m<sup>3</sup> – se Tabel 20. I forbindelse med detailkortlægning af råstofressourcen i Øresund /3/ er der i de eksisterende fællesområder identificeret op til 48,1 mil. m<sup>3</sup> sand, grus og sten – se Afsnit 9.1 (Bilag1) Tabel 21.

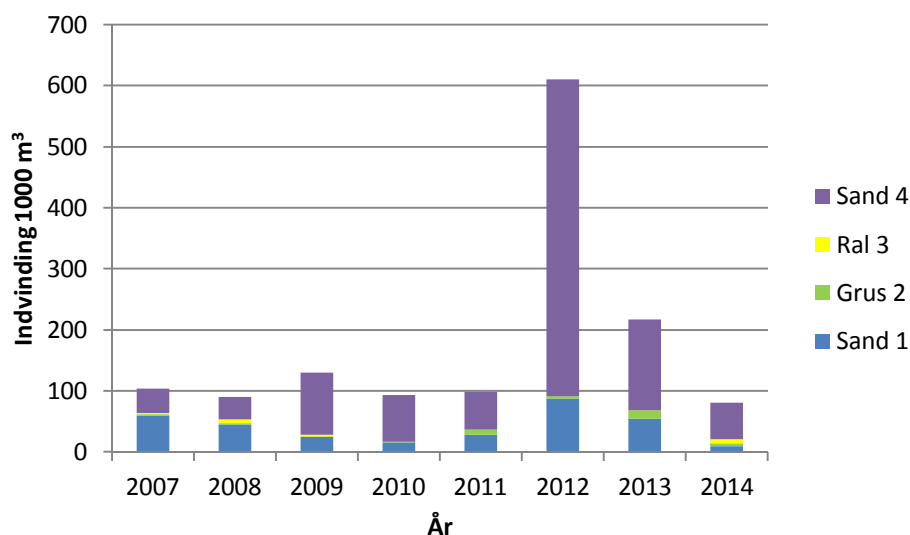
Det vurderes således, at der er tilstrækkelige råstofressourcer til rådighed, således at indvindingen indtil ultimo 2028 kan foregå som på det tidligere niveau.

#### 4.1.2 Indvundne mængder og kvaliteter i Øresund

Indvindingen i Øresund har gennem perioden 1990-2014 varieret, således at der gennemsnitligt i perioden er indvundet ca. 153.000 m<sup>3</sup>, mens medianen er ca. 105.000 m<sup>3</sup> – se Figur 3. Årsagen til variationen skal ses i enkeltår hvor der er indvundet større mængder fyldsand, f.eks. i 2012 og til dels i 2013 på grund af udvidelsen af Københavns Nordhavn.



Figur 3: Indvinding af råstoffer i Øresund i perioden 1990-2014 i 1000 m<sup>3</sup>. Kilde Naturstyrelsen.



Figur 4: Indvinding af råstoffer i Øresund i perioden 2007-2014 fordelt på råstofkategorier. Kilde: Naturstyrelsen.

Fordelingen i indvindingen i klasser varierer i perioden – se Figur 4. 2012 og 2013 afviger ved at der disse år er indvundet en større mængde Sand 4. Samlet for perioden er der i gennemsnit indvundet 23,1 % Sand 1, 2,4 % Grus 2, 1,3 % Ral 3 og 73,2 % Sand 4.

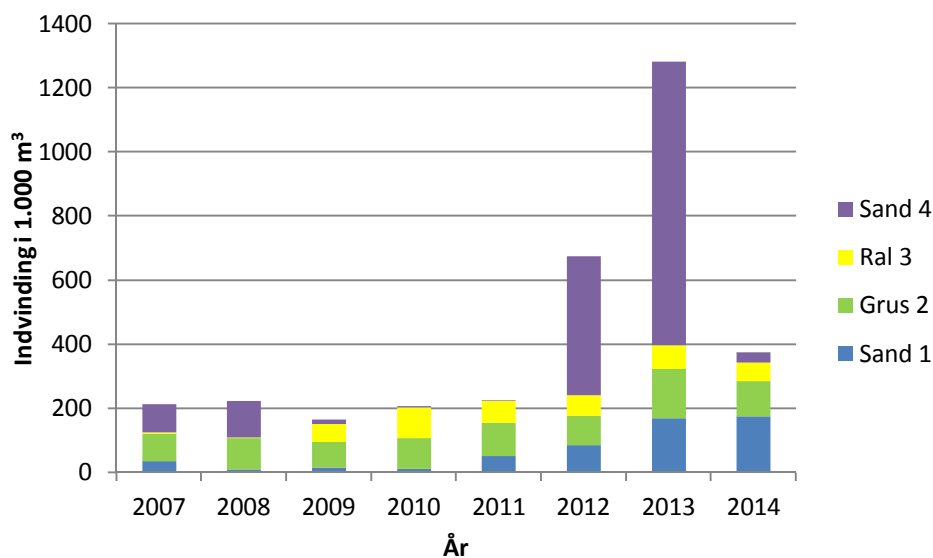
#### 4.1.3 Råstofindvinding i Køge Bugt, Fakse Bugt og Kattegat Syd

I Køge Bugt, Fakse Bugt og Kattegat Syd er udlagt følgende fællesområder – se Tabel 4, Tabel 5 og Tabel 6.

Tabel 4: Restmængder i fællesområder i Køge Bugt. Råstofkvaliteter er baseret ud for indvundne kvaliteter i perioden 2007-2014. Kilde: Naturstyrelsen.

Farvand	Fællesområde navn	Fællesområde betegnelse	Råstofkvaliteter	Restmængde pr. 1. juli 2015 m <sup>3</sup>	Heraf fyldsand pr. 1. juli 2015 m <sup>3</sup>
Køge Bugt	Køge	548-AA	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	3.989.547	0
Køge Bugt	Juelsgrund	548-BA	Grus 2	31.094	0
Køge Bugt	Mosedede	548-EA	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	544.997	544.997
Køge Bugt	Køge Bugt Øst	548-FA	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	445.135	445.135
Køge Bugt	Juelsgrund Øst	548-HA	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	4.139	4.139

Ud over fællesområderne er der et auktionsområde i Køge Bugt, 548-JA med tilladelsesmængde på 1,6 mio. m<sup>3</sup>.



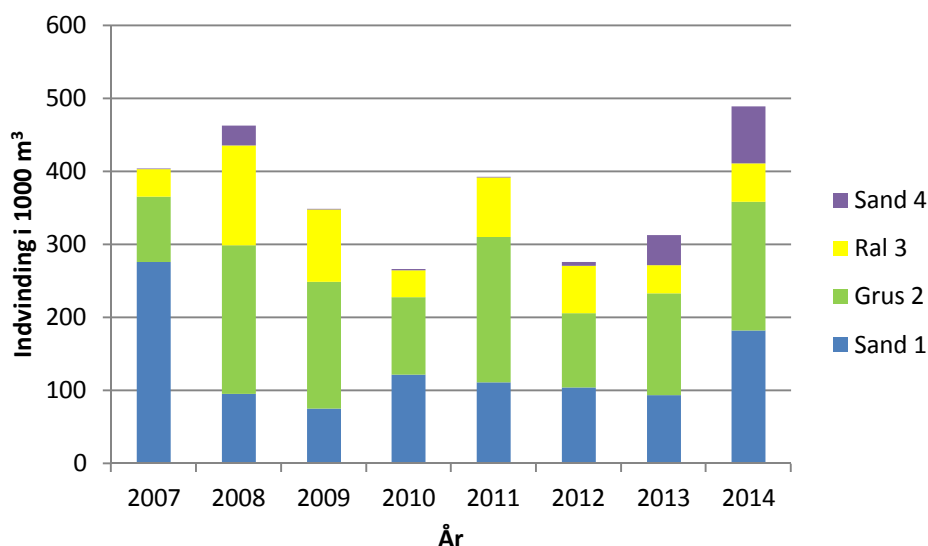
Figur 5: Indvinding af råstoffer i Køge Bugt i perioden 2007-2014 fordelt på råstofkategorier. Kilde: Naturstyrelsen.

Indvindingen i Køge Bugt har gennem perioden 2007-2014 varieret, således at der gennemsnitligt i perioden er indvundet ca. 421.000 m<sup>3</sup>, mens medianen er ca. 224.000 m<sup>3</sup> – se Figur 5. Forskellen skyldes den meget store indvinding af Sand 4 i 2012 og 13 i forbindelse med udbygning af Københavns Nordhavn. Ca. 84 % af den samlede indvinding af Sand 4 sker i 2012 og 13. Fordelingen i indvindingen i klasser varierer i perioden. Samlet for perioden er der indvundet 18,1 % Sand 1, 24,5 % Grus 2, 12,5 % Ral 3 og 44,9 % Sand 4.

Tabel 5: Restmængder i fællesområder i Fakse Bugt. Råstofkvaliteter er baseret ud fra indvundne kvaliteter i perioden 2007-2014. \*Mængden er fælles for delområderne 520-AA. Råstof-type 1, 2, 3 og 4 vest for fyldsandslinje. Maksimum 1 mio. m<sup>3</sup> pr. år.  
 \*\*Mængden er fælles for delområderne 520-AA. Råstof-type 1, 2, 3 og 4 øst for fyldsandslinje. Maksimum 1 mio. m<sup>3</sup> pr. år. \*\*\*Mængden er fælles for 520-EA og 520-EB.  
 \*\*\*\*Mængden er fælles for 520-EF og 520-EG. Maksimum 900.000 m<sup>3</sup> pr år samlet i 520-EF og 520-EG. Kilde: Naturstyrelsen.

Farvand	Fællesområde navn	Fællesområde betegnelse	Råstofkvaliteter	Restmængde pr. 1. juli 2015 m <sup>3</sup>	Heraf fyldsand pr. 1. juli 2015 m <sup>3</sup>
Fakse Bugt	Fakse Bugt Nord	520-AA	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	1.315.764*	1.315.764
Fakse Bugt	Fakse Bugt Nord	520-AA	Sand 1, Grus 2, Ral 3	1.315.764**	0
Fakse Bugt	Gyldenløves Flak	520-EA	Sand 1, Grus 2, Ral 3	637.417***	0
Fakse Bugt	Gyldenløves Flak	520-EB	Sand 1, Grus 2, Ral 3	637.417***	0
Fakse Bugt	Gyldenløves Flak Syd	520-FA	Sand 1, Grus 2, Ral 3	82.941	0
Fakse Bugt	Gyldenløves Flak Vest	520-EF	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	3.323.270****	3.323.270
Fakse Bugt	Gyldenløves Flak Vest	520-EG	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	3.323.270****	3.323.270

Ud over fællesområderne er der to auktionsområder i Fakse Bugt, 520-GA og 520-EC med tilladelsesmængder på hver 1 mio. m<sup>3</sup>.

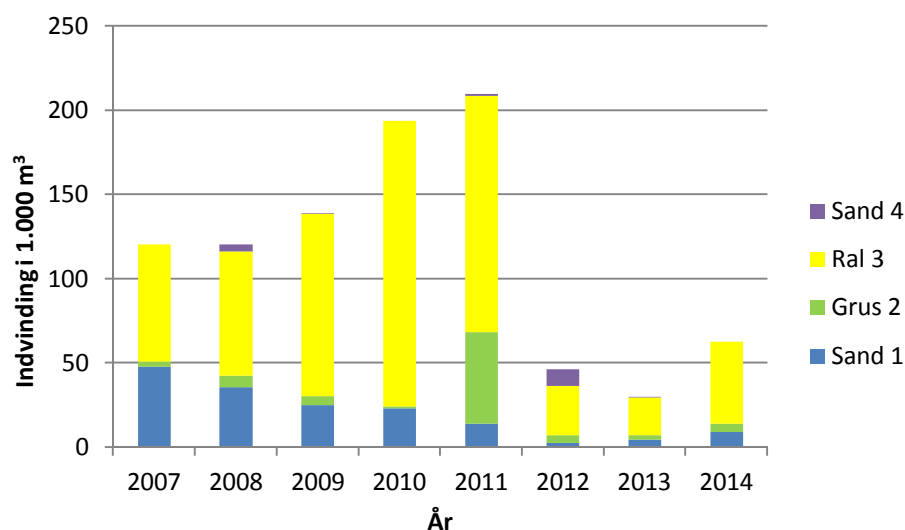


Figur 6: Indvinding af råstoffer i Fakse Bugt i perioden 2007-2014 fordelt på råstofkategorier. Kilde: Naturstyrelsen.

Indvindingen i Fakse Bugt har gennem perioden 2007-2014 varieret, således at der gennemsnitligt i perioden er indvundet ca. 360.000 m<sup>3</sup>, mens medianen er ca. 371.000 m<sup>3</sup> – se Figur 6. Fordelingen i indvindingen i klasser varierer i perioden. Samlet for perioden er der indvundet 38,3 % Sand 1, 39,1 % Grus 2, 17,8 % Ral 3 og 4,7 % Sand 4.

Tabel 6: Restmængder i fællesområder i Kattegat Syd. Råstofkvaliteter er baseret ud for indvundne kvaliteter i perioden 2007-2014. \*Kun indvinding i delområde. 1. Miljøundersøgelser efter indvinding af 250.000 m<sup>3</sup>. \*\*Maksimum 500.000 m<sup>3</sup> pr år. Kilde: Naturstyrelsen.

Farvand	Fællesområde navn	Fællesområde betegnelse	Råstofkvaliteter	Restmængde pr. 1. juli 2015 m <sup>3</sup>	Heraf fyldsand pr. 1. juli 2015 m <sup>3</sup>
Kattegat Syd	Lysegrund Syd	530-BA	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	333.225	333.225
Kattegat Syd	Grønnerevle	536-AA	Sand 1, Grus 2, Ral 3, Sand 4	583.472	196.575
Kattegat Syd	Lille Lysegrund	570-BA	Sand 1, Grus 2, Ral 3	0	0
Kattegat Syd	Lille Lysegrund	570-BA	Sand 1, Grus 2, Ral 3	776.006*	776.006
Kattegat Syd	Grønnerevle Vest	536-BA	Sand 1, Ral 3	1.924.165**	1.924.165



Figur 7: Indvinding af råstoffer i Kattegat Syd i perioden 2007-2014 fordelt på råstofkategorier. Kilde: Naturstyrelsen.

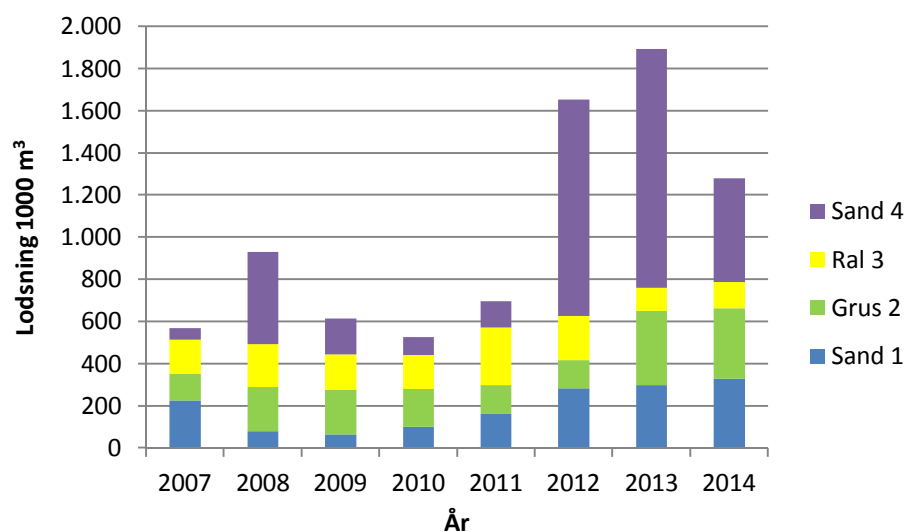
Indvindingen i Kattegat Syd har gennem perioden 2007-2014 varieret, således at der gennemsnitligt i perioden er indvundet ca. 115.000 m<sup>3</sup>, mens medianen er ca. 120.000 m<sup>3</sup> – se Figur 7. Fordelingen i indvindingen i klasser varierer i perioden. Samlet for perioden er der indvundet 17,5 % Sand 1, 9,0 % Grus 2, 71,8 % Ral 3 og 1,7 % Sand 4.

Ud over de i Tabel 4, Tabel 5 og Tabel 6 viste restmængder er der i Køge Bugt, Fakse Bugt og Kattegat Syd identificeret en række råstofforekomster indeholdende Sand 1, Grus 2, Ral 3 og Sand 4 – se Bilag 2 Tabel 23 til Tabel 27.

På grundlag af disse tal vurderes det at der i de tre farvandsområder er tilstrækkelig råstofressourcer til rådighed til på sigt at kunne substituere for en manglende råstofindvinding i Øresund.

#### 4.1.4 Lodsning i havne i København og Nordøstsjælland

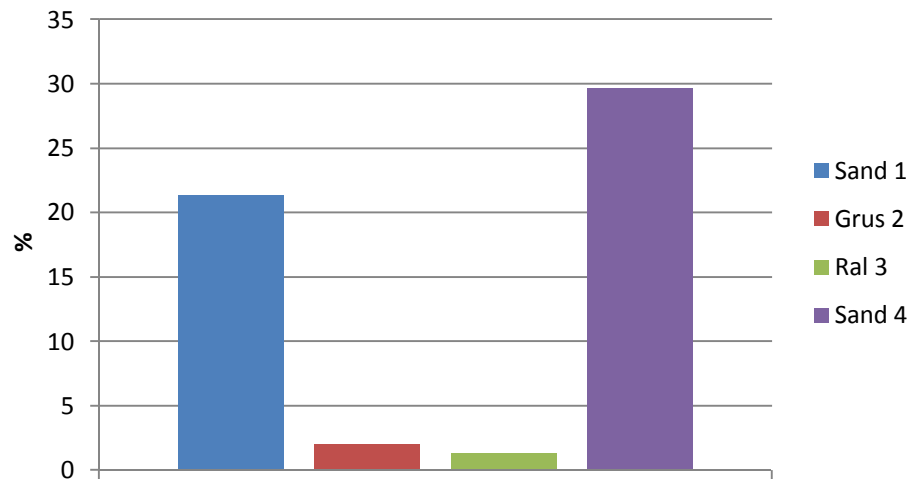
Ud over materialer fra Øresund lodsnes der materialer fra andre farvande i havnene i hovedstadsområdet – se Figur 8.



Figur 8: Lodsning af Sand 1, Grus 2, Ral 3 og Sand 4 i Region Hovedstaden. Kilde: Danmarks Statistik RST 04.

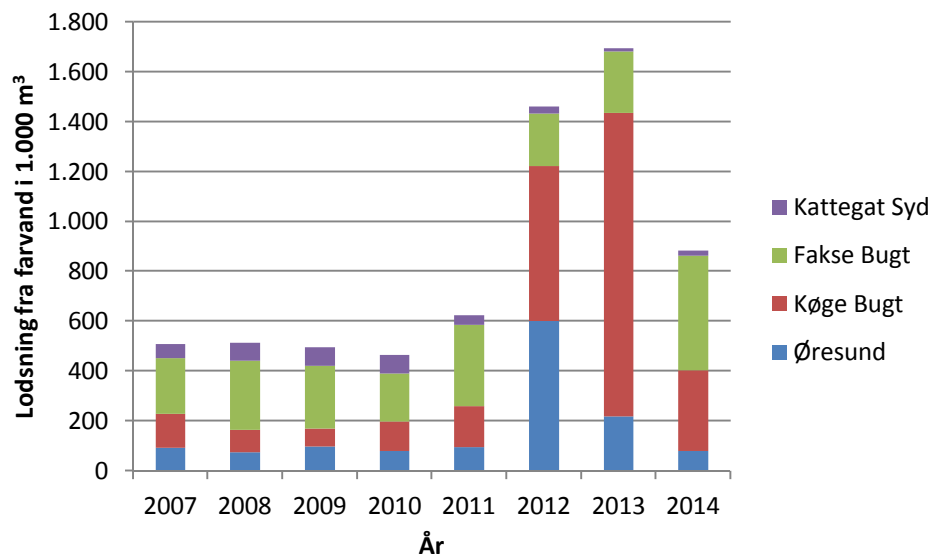
Gennemsnitligt udgør lodsningen af Sand 1 18,9 %, Grus 2 20,7 %, Ral 3 17,3 % og Sand 4 43,1 %. Der er dog stor variation fra år til år, således at der i 2012 og 2013 ses en større andel af Sand 4. Langt størstedelen lodsnes på Prøvestenen og Avedøre hhv. gennemsnitligt 42 % og 41 %. Herefter følger Hundested med 9 % og Gilleleje med 7 %.

Forholdet mellem materialer indvundet i Øresund og lodset i havne i Region Hovedstaden og materialer lodset i havne i Region Hovedstaden fordelt på råstofftyper viser, at det kun er en begrænset andel der stammer fra Øresund, men også at det varierer meget mellem den enkelte råstofftype – se Figur 9. Således udgør kun 1,3 % af den samlede lodsede mængde Ral 3 materialer som er indvundet i Øresund, og for Grus 2 2,0 %. Derimod viser de lavere kvaliteter en højere andel idet indvinding af Sand 1 i Øresund gennemsnitligt udgør 21,6 % mens det for Sand 4 er 29,6 %.



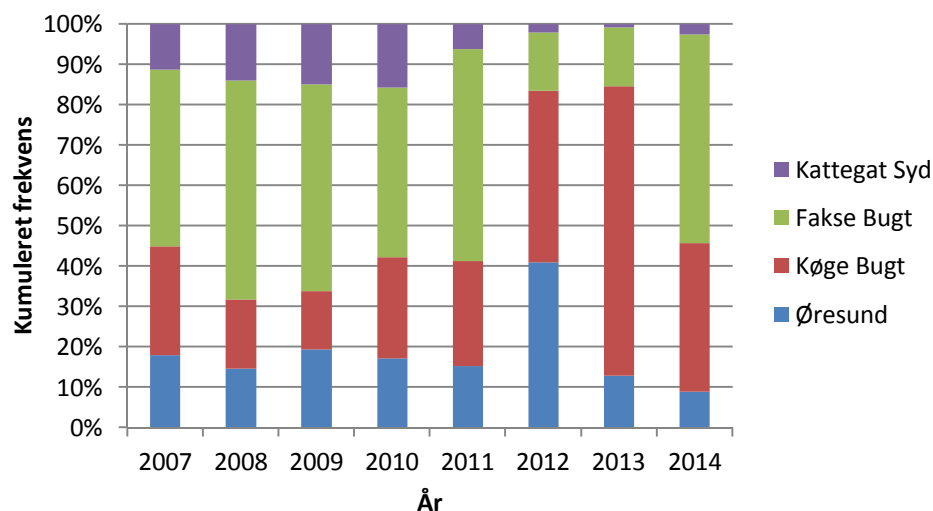
Figur 9: Andel som råstofindvinding i Øresund udgør af samlet lodsning i København og Nordøstsjælland fordelt på råstofftyper. Gennemsnit for perioden 2007-2014. Kilde: Naturstyrelsen.

Samlet ses store variationer i lodsningen af materialer i hovedstadsområdet. Især 2012 og 2013 skiller sig ud pga. lodsning af store mængder fyldsand til udbygning af Københavns Nordhavn indvundet i Øresund og Køge Bugt.



Figur 10: Total lodsning af marine materialer i havne i Region Hovedstaden fordelt på farvand. Kilde: Naturstyrelsen.





Figur 11: Fordeling af lodsning i Region Hovedstaden fordelt på farvand. Kilde: Naturstyrelsen.

Ud over lodsning af den samlede mængde til havne i Region Hovedstaden ses også en variation i fordelingen. Variationen skyldes en række faktorer, herunder variationen de materialer der bliver efterspurgt. Her skiller 2012 og 2013 sig igen ud pga. den store indvinding af fyldsand fra Øresund og Køge Bugt til udvidelse af Københavns Nordhavn. I 2012 udgjorde Øresund 41 % af den samlede lodsede mængde. Kun en meget begrænset andel af de lodsede materialer stammer ikke fra de 4 førnævnte farvande.

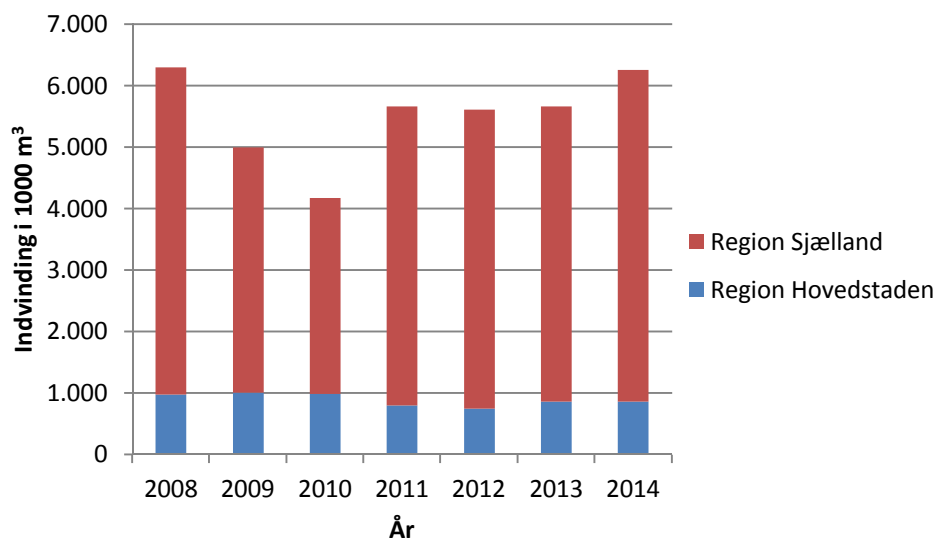
## 4.2 Landbaserede råstoffer

På land indberettes råstofindvindingen efter klasser defineret af anvendelse hos brugeren – se Tabel 7. Det er således ikke direkte sammenligneligt med indberetningen af råstofindvindingen på havet som beskrevet indledningsvist i Afsnit 4.1.

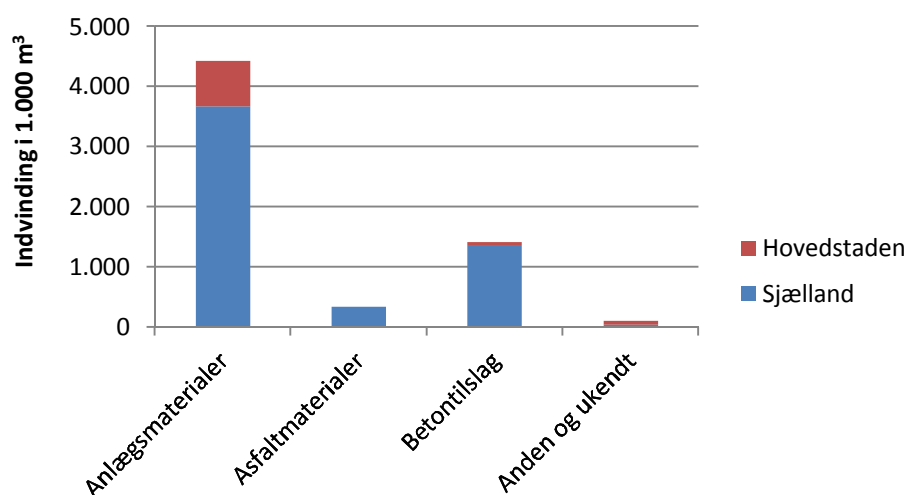
Tabel 7: Klassifikation af materialer indvundet på land jf. indberetning til Danmarks Statistik.

Hovedkategori	Underkategori
Anlægs- og vejmaterialer	Grus og sandfyld, mv
	Bundsikringsmaterialer
Asfaltmaterialer	Stabilgrus
	Ballastskærver
	Stenmel
	Sand 0-2 mm
Betontilslagsmaterialer	Sten uknuste
	Sten knuste
	Betonsand 0-4 mm - Klasse E, A, M, P og uspecificeret
	Perlesten 2-8 mm - Klasse E, A, M, P og uspecificeret
	Ærtesten 8-16 mm - Klasse E, A, M, P og uspecificeret
	Nøddesten 16-32 mm - Klasse E, A, M, P og uspecificeret
	Singels 32-63 mm - Klasse E, A, M, P og uspecificeret
	Sten større end 63 mm - Klasse E, A, M, P og uspecificeret
	Mørtelsand
	Støbemix
Anden anvendelse	Uspecificerede betonmaterialer
	Anden anvendelse af sand, grus og sten
Ukendt anvendelse	Ukendt anvendelse af sand, grus og sten

Indvindingen på land er kraftigt konjunkturafhængig /4/. Det historiske råstofforbrug afspejler konjunkturudviklingen. Økonomiske opsving øger råstofforbruget og omvendt fører faldende økonomiske vækstrater til et mindre forbrug af råstoffer. Stigningen i råstofindvindingen på land siden 2010 afspejler således den svagt stigende økonomiske vækst i perioden 2010-2014 – se Figur 12.



Figur 12: Råstofindvinding på land på Sjælland fordelt på Region Hovedstaden og Region Sjælland i perioden 2008-2014. Kilde: Danmarks Statistik - RST01.



Figur 13: Indvinding af råstoffer i 2014 fordelt på hovedkategorier i Region Hovedstaden og Region Sjælland. I 1.000 m³. Kilde: Danmarks Statistik.

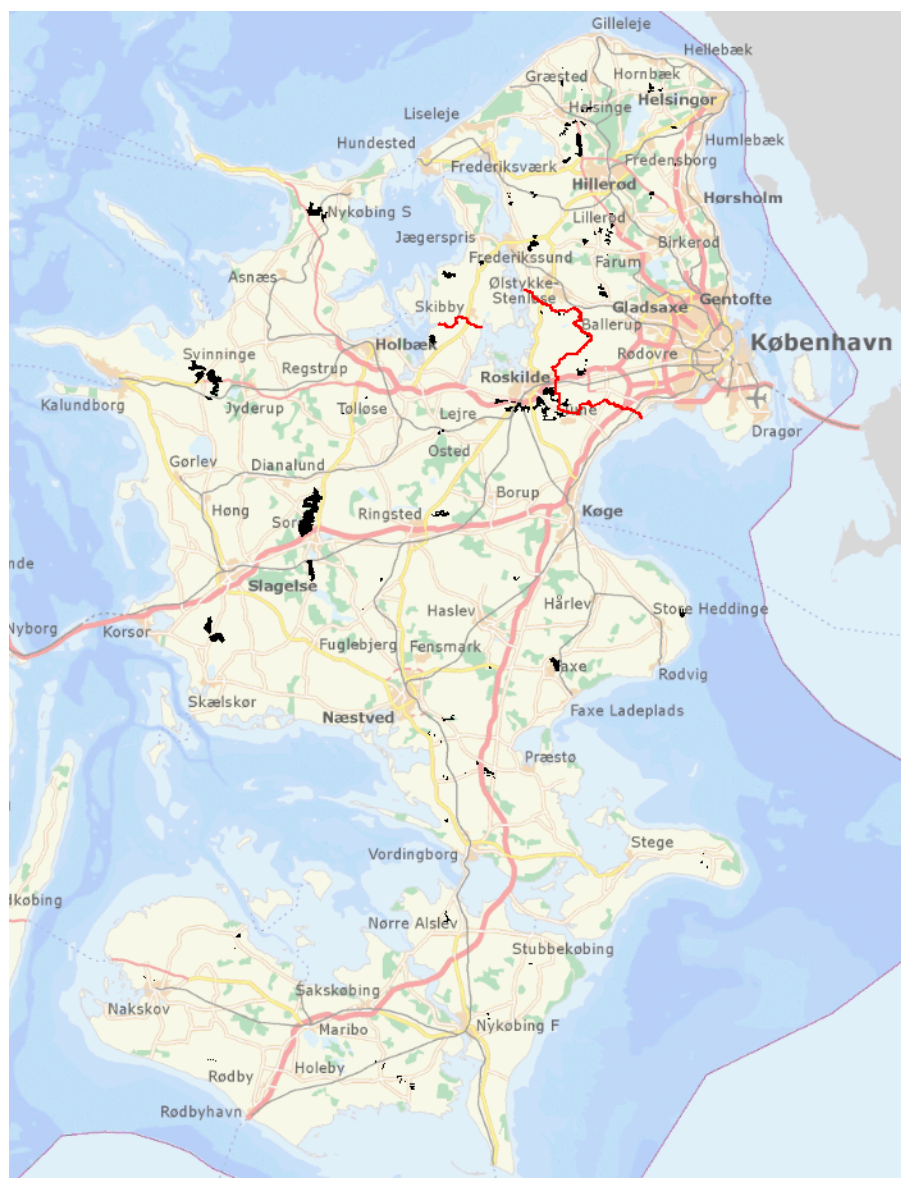
#### 4.2.1 Råstofforekomsten i Regionerne Hovedstaden og Sjælland

Råstofforekomsterne i Region Hovedstaden forsyner kun en meget begrænset del af Region Hovedstadens forbrug af sand, grus og sten /4/.

Ud over at der indvindes begrænsede mængder i Region Hovedstaden er kvaliteten af materialerne ringere. Således bestod 57 % af indvindingen af sandfyld i Region Hovedstaden, mens det kun var 32 % i Region Sjælland. Desuden indvindes visse kvaliteter slet ikke eller i meget begrænset omfang i Region Hoved-

staden. Således udgør betonmaterialer kun 7 % i Region Hovedstaden – heraf ingen deklarerede materialer, mens det udgør 25 % af indvindingen i Region Sjælland – se Figur 13.

Der er dog også stor geografisk variation i indvindingen i Region Sjælland. Fint tilslag til beton klasse A og E kan udelukkende indvindes i de regionale graveområder omkring Kalundborg, mens fint tilslag til beton klasse P kan indvindes i de regionale graveområder ved Roskilde. Groft tilslag til beton klasse M, A og E kan kun i meget begrænset omfang leveres fra land på Sjælland og kun fra det regionale graveområde ved Kalundborg, mens groft tilslag til beton klasse P også kan indvindes i de regionale graveområder ved Roskilde. I Region Hovedstaden kan der hverken produceres fine eller grove kvalitetstilslag til beton.



Figur 14: Graveområder udpeget i Region Sjælland og Region Hovedstaden – sorte arealer. Desuden er grænsen mellem Region Sjælland og Hovedstaden vist.

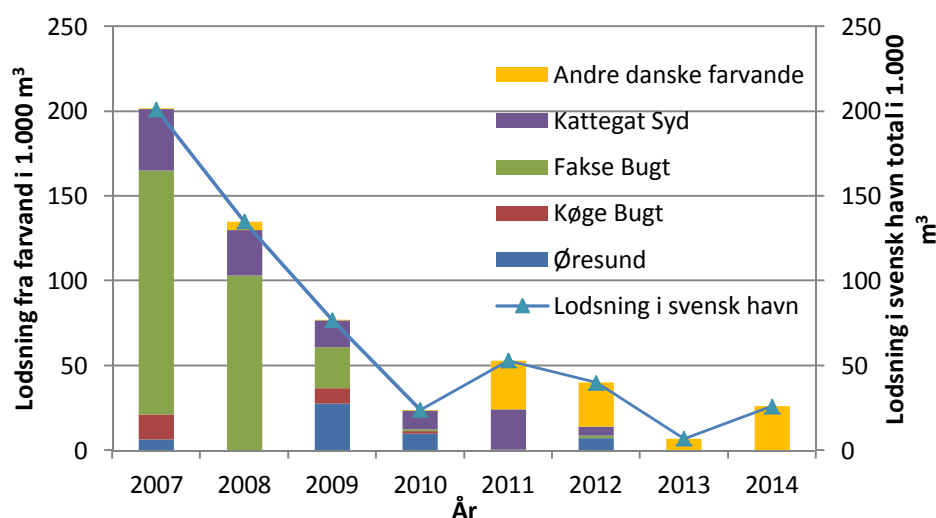
### 4.3 Genbrug af byggeri- og anlægsmaterialer

I dag genanvendes en meget stor del af byggeri- og anlægsaffaldet. Byggeri- og anlægsaffald indgår som substitution for primære råstoffer i form af knust tegl, asfalt og beton. Disse genbrugsmaterialer anvendes bl.a. til bærelag og fyld. Genanvendelsesgraden for byggeri- og anlægsaffald var i 2014 89 %<sup>1</sup>. Da så godt som alt byggeri- og anlægsaffald i dag genanvendes, vurderes byggeri- og anlægsaffald ikke at udgøre et reelt alternativ til ændret indvinding af materialer i Øresund.

### 4.4 Eksport og import

Ud af den årlige indvinding i Øresund lodses gennemsnitligt ca. 5.000 m<sup>3</sup>/år i andre havne end i Region Hovedstaden, primært havnen i Køge. Desuden eksporteres gennemsnitligt 6.400 m<sup>3</sup>/år primært til Sverige. Disse materialer lodses i bl.a. Malmø og Helsingborg. Langt størstedelen, gennemsnitligt 85 % af råstofferne som indvindes i Øresund lodses i Københavnsområdet og Nordøstsjælland.

Der er dog set et markant fald i den direkte lodsnings i svenske havne af marint indvundne materialer indvundet på dansk søterritorie – se Figur 15.

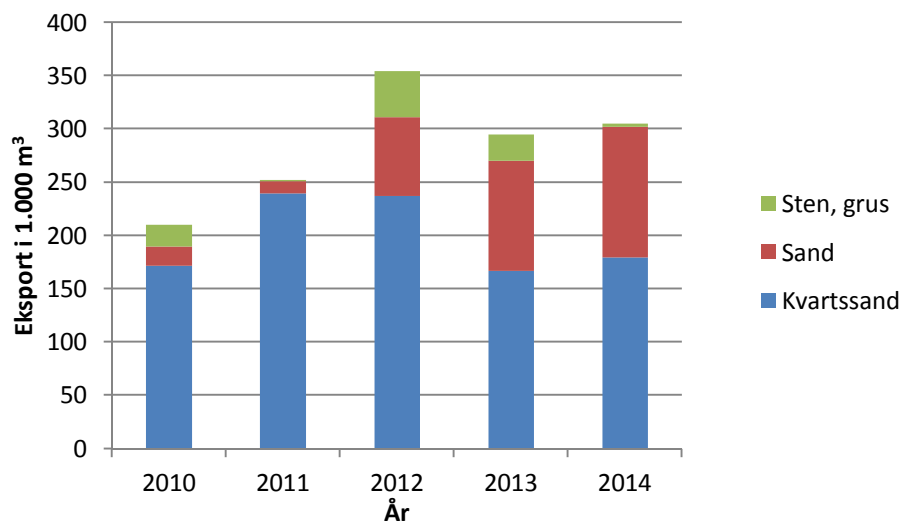


Figur 15: Fordeling af lodsnings i svensk havn fordelt på farvand og dansk lodsnings i svensk havn i alt. Kilde: Naturstyrelsen og Danmarks Statistik.

For de år hvor lodsnings i svensk havn overstiger den samlede lodsnings i svensk havn fra Kattegat Syd, Fakse Bugt, Køge Bugt og Øresund skyldes det, at der fra andre danske farvandsområder er blevet lodset direkte i svensk havn.

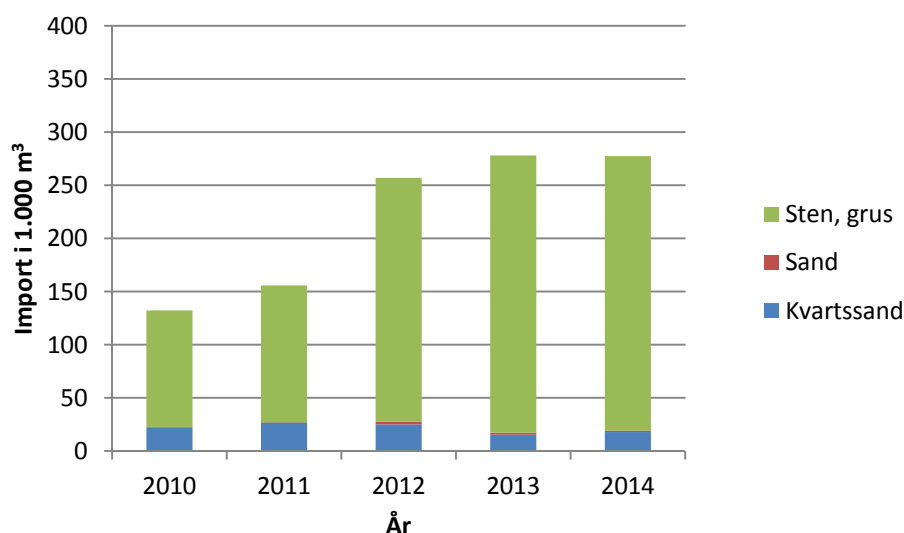
<sup>1</sup> Estimater er baseret på Miljøstyrelsens affaldsdatabase. Den samlede mængde byggeri- og anlægsaffald var i 2014 på ca. 2,5 mio. tons. Heraf blev ca. 2,3 mio. tons genbrugt.

Ud over direkte eksport via materialer indvundet fra havet sker der en betydelig eksport til Sverige med lastbil – se Figur 16. Eksporten foregår med lastbil over Øresundsbroen og til Sydsverige. Der eksporteres i størrelsesordenen 200-300.000 m<sup>3</sup> sand, grus og sten om året. Langt størstedelen er sand og kvartssand til anvendelse som fint betontilslag.



Figur 16: Eksport af sand, kvartssand og sten og grus fra Sverige i perioden 2010-2014 fordelt på SITC-hovedgrupper. Kilde: Danmarks Statistik Rev. 4 SITC.

Ud over at der sker en betydelig eksport af sand og kvartssand, sker der en betydelig import af sten og grus fra Sverige – se Figur 17. Anvendelsen af disse materialer er bl.a. skærver til asfalt og det grove betontilslag.



Figur 17: Import af sand, kvartssand og sten og grus fra Sverige i perioden 2010-2014 fordelt på SITC-hovedgrupper. Kilde: Danmarks Statistik Rev. 4 SITC.

Der foregår dog en nettoeksport, således at der eksporteres mere sand end der importeres sten og grus. Jf. oplysninger fra branchen foregår der en meget stor grad af import af sten fra Sydsverige med lastbil via Øresundsbroen og en omvendt eksport af sand som returlæs. Disse oplysninger er i overensstemmelse med Danmarks Statistiks data vedr. international godstransport.

#### 4.5 Forsyningsområde

Som beskrevet i Afsnit 4.4 lodses langt størstedelen, gennemsnitligt 85 %, af råstofferne som indvindes i Øresund i Københavnsområdet og Nordøstsjælland.

På grundlag af listepriser og priser for transport af materialer er det samlede geografiske danske marked fastlagt, hvor hovedmængden af råstofferne fra Øresund indgår i råstofforsyningen - se Figur 18.

Da langt den største andel af de indvundne råstoffer i Øresund lodses i hovedstadsområdet er Prøvestenen anvendt som lodsningsspunkt i de gennemførte beregninger.



Figur 18: Marked for materialer indvundet i Øresund. Den inderste grænse udgør markedet for bundsikring og fyldsand, mens den ydre grænse udgør markedet for kvalitetstilslag til beton.

For fyldmaterialer og bundsikring ligger forsyningsområdet omkring København. Dette skyldes alternative forsyningsmuligheder fra det regionale graveområde ved Roskilde. Mht. kvalitetstilslag til beton ligger forsyningsområdet længere ude på Sjælland. Forsyningsområdet er styret af lodsning af materialer i andre havne samt fra bakkematerialer fra Kalundborg. Da langt størstedelen af de indvundne

---

materialer i Øresund er beskrevet som Sand 1 og Sand 4 forventes det største volumenmæssige marked at være omkring København.

Jf. /10/ forventes det samlede råstofforbrug i perioden 2016-2028 at udgøre i alt 107 mio. m<sup>3</sup> i Region Hovedstaden, svarende til et årligt gennemsnit på 8,9 mio. m<sup>3</sup>. Der foreligger dog udelukkende tal for det samlede volumen og ikke for de enkelte råstofftyper.



## 5 KORTLÆGNING AF ALTERNATIVE RÅSTOFTYPER

Såfremt der sker en begrænsning i indvindingen skal materialerne findes andet steds. Der er derfor foretaget en sammenligning mellem materialer indvundet på havet og på land, samt importerede materialer. Denne vurdering er foretaget såvel mht. kvalitet som kvantitet. Materialer i Øresund og forventede substituerende områder forventes sig at fordele sig som beskrevet i Tabel 8.

Tabel 8: Forventet anvendelse af materialer fra de enkelte farvande, udvalgte graveområder samt import. Der er som grundlag benyttet de råstoffer som indvindes i Øresund og de materialer der forventes at kunne blive produceret. X angiver hvor fra der kan ske substitution i betydelige volumener. (X) angiver hvor der kan ske substitution, men kun i begrænsede volumener. For materialer mærket med \* vil der næppe ske substitution da de finkornede materialer generelt findes i store mængder såvel på land som på havet i Danmark.

		Anlægsmaterialer			Betontilslag				
	Råstofanvendelse	Fyldmaterialer	Bundsikring	Rørgrus	Betontilslag – fint – Kl. P	Betontilslag – groft – Kl. P	Betontilslag – fint – Kl. A og E	Betontilslag – groft – Kl. M	Støbermix
	Råstofressource – beskrivelse af materialer fra havet	Sand 4	Sand 1	Grus 2	Sand 1	Grus 2, Ral 3	Sand 1	Grus 2, Ral 3	Sand 1
Hav	Øresund	X	X	X	X	X	X	X	X
	Køge Bugt	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fakse Bugt	X	X	X	X	X	X	X	X
	Kattegat Syd	X	X	X	X	X	X	X	X
Land	Roskilde	X	X	X	X	X			X
	Kalundborg	X	X	X	X	X	X	(X)	X
Import	Import	(X)*	(X)*	X	(X)*	X	(X)*	X	(X)*

Da scenarierne skal beskrive konsekvensen af reduceret råstofindvinding i Øresund er der taget udgangspunkt i kvaliteter som kan indvindes i Øresund.

Erfaringsmæssigt udgør tilslag Kl. P ca. 80 % af det samlede marked for tilslag til beton. Desuden er der en naturlig fordeling af hhv. fint og groft tilslag til beton, således, at gennemsnitligt 40 % af det samlede tilslag udgøres af fint tilslag 0-4 mm, mens 60 % af tilslaget udgøres af groft tilslag dvs. over 4 mm. – se Tabel 9

Tabel 9: Fordeling af anvendelse af tilslag til beton efter kornstørrelse. Kilde: Betonhåndbogen /5/.

	Andel i % af tilslag i beton
0 - 4 mm.	35 - 45
4 - 8 mm.	10 - 20
8 - 16 mm.	40 - 50

En stor del af betonmarkedet for såvel elementbeton som fabriksbeton udgøres i dag af flydebeton (SSC-beton), hvor det er mere fordelagtigt at bruge rundede søsten fremfor mere kantede sten fra bakkematerialer dvs. landindvundne råstoffer samt fra såvel dansk som importerede knuste skærver. Dette skyldes, at de rundede søsten giver en forbedret reologi (flydeevne), lavere andel af pasta i betonen og deraf lavere cementforbrug /6/. Såfremt der sker en begrænsning af råstofindvindingen i Øresund vil en del af markedet for grove tilslag til beton derfor kun kunne substitueres med andre sømaterialer da grove tilslag indvundet fra landmaterialer ikke har de samme egenskaber.

De finkornede fraktioner Sand 1 og Sand 4 kan substitueres fra andre farvandsområder samt fra land. For de grovere fraktioner Grus 2 og Ral 3 er substitutionsmulighederne dog færre idet landmaterialer som udgangspunkt ikke har samme egenskaber som sømaterialer. Der findes dog grove sømaterialer i såvel Fakse Bugt og Køge Bugt samt Kattegat Syd. Behovet for substitution af de grove materialer fra Øresund er dog begrænset idet Grus 2 og Ral 3 kun udgør 3,3 % af indvindingen i Øresund.

---

## 6 SCENARIER OG KONSEKVENSBEREGNINGER

Konsekvensberegningerne for erhvervslivet er beregnet ud fra fire forskellige scenarier, vurderet op imod et basisscenarie, idet fordelingen af mængder fremgår af Tabel 11.

Som det er beskrevet i de tidligere kapitler, så er der stor forskel fra år til år på leverancerne fra de øvrige områder afhængigt af hvilke materialer der har været efterspurgt – se Figur 11. Der er derfor valgt at tage udgangspunkt i fire simpelt opsatte scenarier, hvor havindvindingerne i Øresund gradvist over de fire scenarier substitueres med havindvindinger i først ét alternativ, herefter to, og til sidst tre alternative indvindingsområder. De alternative indvindingsområder er henholdsvis Køge bugt, Fakse bugt og Kattegat Syd, svarende til de tre øvrige områder, hvor hovedstadsområdet's havindvundne råstoffer hovedsageligt kommer fra. Som forklaret i metodeafsnittet er det altså en teknisk vurdering af behovet der ligger til grund for opdelingen i de fire scenarier, frem for en økonomisk optimeringsfunktion.

Det antages i scenarierne, at reduktionen af havindvindingerne substitueres ligeligt mellem de alternative havindvindingsområder.

### Basisscenarie

Basisscenariet omhandler en fortsættelse i de næste 12 år med samme indvindingsniveau i Øresund, svarende til medianen af det årlige indvindingsniveau i perioden 1990 til 2014. Dette er beregnet til 105.000 m<sup>3</sup>.

### Scenarie 1 (25 % reduktion)

Scenarie 1 er bestemt ud fra en 25 % reduktion i råstofindvindingen i Øresund. Det er valgt at de 25 % erstattes med havmaterialer indvundet i Køge Bugt.

### Scenarie 2 (50 % reduktion)

Scenarie 2 er bestemt ud fra en 50 % reduktion i råstofindvindingen i Øresund. Det forudsættes at de 50 % erstattes med havmaterialer ligeligt indvundet i hhv. Køge Bugt og Fakse Bugt.

### Scenarie 3 (75 % reduktion)

Scenarie 3 er bestemt ud fra en 75 % reduktion i råstofindvindingen i Øresund. Det forudsættes at de 75 % erstattes med havmaterialer ligeligt indvundet i hhv. Køge Bugt og Fakse Bugt og i Kattegat Syd.

---

## Scenarie 4 - Forbud mod råstofindvinding

Scenarie 4 er bestemt ud fra en 100 % reduktion i råstofindvindingen i Øresund. Det forudsættes at de materialerne erstattes med havmaterialer indvundet ligeligt i hhv. Køge Bugt og Fakse Bugt og i Kattegat Syd.

### 6.1 Ændringer i indvindingsmængden på vand og på land

Udgangspunktet for scenarierne er at en mængdemæssig reduktion i Øresund modsvares af den samme mængdemæssige indvinding i et af de andre tre udvalgte geografiske områder (i Køge Bugt, Fakse Bugt og Kattegat Syd). Det vil sige at 25 % reduktion i Øresund erstattes med en 25 % merindvinding i Køge Bugt i scenarie 1 og det samme for scenarie 2 og 3 i hhv. Fakse Bugt og Kattegat Syd.

Da markedsefterspørgslen på grus og sand er tæt ved uelastisk, så antages det for konsekvensvurderingen at markedet vil efterspørge de samme mængder sand- og grustyper som i basisscenariet.

Råstofindholdet af en kubikmeter indvundet grus og sand varierer geografisk (se tabel herunder). F. eks. vil den samme mængde råstof i Køge Bugt ikke kunne levere helt det samme mængde fyldsand som i Øresund, men i stedet mere groft tilslag til beton og bundsikring og P-sand. Vi har derfor beregnet både overskud og underskud af råstofindvindingerne i hvert af scenarierne. Hvis der er overskud, så antages det at indvindingen lægges tilbage – hvilket i dag er kutyme for indvindingsvirksomhederne. Hvis der er underskud, så antages det at indvindingerne suppleres med leverancer i Roskilde og Kalundborg, fordi de marginale merleverancer alt andet lige vil være billigere fra land. En listeprijs for fyldsand er ca. 17 kr./m<sup>3</sup> i Roskilde og 46 kr./m<sup>3</sup> fra Øresund.

Det er endvidere antaget at landindvindingerne er leveringsdygtige i de specifikke produkter, uden merindvinding af andre typer sand og grus. Der opgraves altså ikke yderligere materialer til lager eller mersalg. Begrundelsen på denne antagelse er, at der er tale om forholdsvis mindre mereefterspørgsel som substitutionen mellem de forskellige sand- og grusarter og almindelig markedstilpasning typisk vil kunne korrigere for.

Tabel 10: Geografisk fordeling af indvindingsindholdet. \* Procenttallene summerer ikke til 100 %, da landindvindingerne indeholder andre sand- og grustyper, der ikke er relevant som erstatning for havindvinding. \*\* Mht. listepriiser er der taget udgangspunkt i Kl. M Perlesten.

	Fordeling af mængder ved opgravning				
	Bundsikring	P-sand	E-sand	Groft tilslag til beton**	Fyldsand
<b>Havindvinding</b>					
Øresund	7,2 %	17,2 %	2,5 %	3,1 %	70,0 %
Køge Bugt	12,3 %	20,3 %	2,0 %	20,5 %	45,0 %
Fakse Bugt	21,5 %	37,5 %	4,0 %	32,0 %	5,0 %
Kattegat Syd	13,3 %	19,3 %	1,5 %	61,0 %	5,0 %
<b>Landindvinding*</b>					
Roskilde	9,0 %	3,3 %	0,0 %	0,0 %	9,0 %
Kalundborg	7,0 %	3,0 %	0,4 %	0,1 %	0,0 %

I tabellen herunder ses de beregnede mængdemæssige indvindinger i de fire scenarier, fordelt på indvindingssted.

Tabel 11: Indvindingsmængder (m<sup>3</sup>), fordelt på scenarierne

	Ændringer (Scenarier)				
	Basis	1	2	3	4
<b>Indvinding på hav</b>					
Øresund	105.000	78.750	52.500	26.250	
Køge Bugt		26.250	26.250	26.250	35.000
Fakse Bugt			26.250	26.250	35.000
Kattegat Syd				26.250	35.000
Eksport til Sverige	6.400	6.400	6.400	6.400	6.400
<b>Ekstra Indvinding</b>					
Roskilde		6.600	23.600	40.700	54.250
Kalundborg		150	-	-	-

Beregningerne viser at hav-indvindingerne vil skulle suppleres med fyldsand i Roskilde med voksende størrelser over scenarierne, 6.600 m<sup>3</sup> i scenarie 1 til 54.250 m<sup>3</sup> i scenarie 4. Kun i scenarie 1, vil indvindingerne betyde en tæt ved ubetydelig ekstra indvinding af E-sand i Kalundborg på ca. 150 m<sup>3</sup>, på grund af det relative mindre indhold af E-sand i en kubikmeter indvindingsmateriale fra

Køge Bugt. Indvindingen i Fakse Bugt indeholder mere E-sand end i både Øresund og Køge Bugt, som derfor i de øvrige scenarier er mere end rigeligt til at kompensere for underskuddet af E-sand i Køge Bugt. Den endelige sammensætning af denne merindvinding på land ses i de nederste to linjer i tabellen herover.

## 6.2 Erhvervslivets enhedsomkostninger og priser

For at kunne sammenligne alle fire scenarier med basisscenariet, er det antaget at alle råstoffer fra havet indskibes ved Prøvestenen og der er de samme landbaserede transportomkostninger pr kubikmeter for de indvundne råstoffer på havet, fra Prøvestenen til Nordhavn.

For alle scenarierne gælder det endvidere at de råvarer der kommer i underskud i forhold til det eksisterende salg, antages at blive tilkøbt i Roskilde og Kalundborg.

Det er i dag svært at få indsigt i de enkelte indvindingsvirksomheders omkostningsstruktur i indvindingsprocessen. De omkostninger der ligger til grund for konsekvensberegningerne, er derfor baseret på overslag, vurderet ud fra en række interview med branchen samt sammenligning med en række internationale analyser af omkostningsstrukturen i råstofbranchen.

Tabel 12: Enhedsomkostninger for indvinding og landtransport. Omkostninger i kr. pr. m<sup>3</sup>.

Omkostninger (kr. pr m <sup>3</sup> )	Indvinding*	Transport**
<b>Havindvinding</b>		
Øresund	40-90	35
Køge Bugt	60-110	35
Fakse Bugt	70-120	35
Kattegat Syd	120-150	35
<b>Landindvinding*</b>		
Roskilde	35-60	60
Kalundborg	30-55	110

\*Indvindingsomkostninger, inkl. bugsering, lodsning samt råstofbearbejdning

\*\*Pris for landtransport inkl. læs- og aflæsning til Nordhavn

Indvindingsomkostningerne i Øresund er beregnet til at ligge som et spænd mellem 40 – 90 kr. pr m<sup>3</sup>, for indvinding i Øresund med en middelværdi omkring 55 kr., inklusive de tilhørende variable og faste omkostninger tilhørende indvindingsprocessen og sejlads ind til Prøvestenen. De øvrige indvindingssteder er tilsvarende dyrere, alene på grund af at sejliden fra indvindingsområdet til Prøvestenen vokser ned igennem de tre første scenarier. Med andre ord vurderes,

at en øget indvinding ikke vil påvirke selve indvindingsomkostningerne på vand væsentligt, da langt den største del af omkostningerne ligger på variable omkostninger, herunder især leje og drift af udvindingsfartøjerne og brændstof.

Alt andet lige vil der dog formentligt være en svag tendens henimod en brug af større fartøjer, i takt med at afstanden fra indvindings- til lodsningssted øges. Denne forandring vil afspejle sig en i en billigere transport pr kubikmeter sand og grus. Til gengæld vil større fartøjer kræve større havne afgifter og for nogle havne hvor der ikke er plads, ekstraomkostninger til lodsningen. Da disse to modsatrettede omkostningseffekter er svære at få data på og at de formentligt vil være forholdsvis små, er de ikke inddraget i beregningerne.

### 6.3 Erhvervslivets årlige ændringer i omkostninger

De erhvervsområder der påvirkes af ændrede havindvinding i Øresund, vil omfatte indvindingsvirksomhederne, transportvirksomheder og produktaftagerne fra hovedsagligt bygge- og anlægssektoren.

I tabellen herunder ses den årlige samlede ændring af erhvervslivets omkostning, fordelt på indvindingsomkostninger og transportomkostninger.

Tabel 13: Erhvervslivets årligt ændrede omkostninger fra og med 2016, fordelt på de fire scenarier (2015-priser)

Årlig effekt, fra og med 2016 (mio. kr. - 2015-priser)	Ændringer i forhold til basisscenariet			
	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Indvind.omkost.	1,1	3,8	4,0	10,1
Transportomkost.	0,3	1,2	2,0	2,7

I dag vurderes det at de årlige indvindingsomkostninger i Øresund ligger i omegnen af 5,7 mio. kr. Indvindingsomkostningerne vil i faste priser stige med mellem 1,1- 4,0 mio. kr. for indvindingsvirksomhederne i scenarie 1-3, hvor indvindingerne reduceres fra 25 % til 75 %. Omkring halvdelen af disse meromkostninger skyldes de supplerende udvindinger af fyldsand på land i Roskilde. Hvis indvindinger af sand og grus i Øresund helt nedlukkes, vil omkostningerne øges til 10,1 mio. kr., svarende til en næste fordobling til i dag.

I forhold til de fire scenarier, vil der kun være meromkostninger til transport af de supplerende mængder på land, herunder overvejende fyldsand fra Roskilde. I scenarie 4, dvs. hvis indvindingerne af sand og grus i Øresund helt nedlukkes, vil det betyde en stigning i transportomkostninger til 2,7 mio. kr.

De marginale omkostninger vil stige på grund af den øgede transporttid på havet fra de andre indvindingsområder udenfor Øresund. Indvindingsvirksomhederne

---

vil formentligt<sup>2</sup> kun i begrænset omfang selv bære disse stigende enhedsomkostninger, men i stedet vælge af lade dem afspejle sig i stigende listepriser på de enkelte sand- og grustyper. Hovedparten af råstofferne anvendes til bygge- og anlægsaktiviteter. Bygge- og anlægssektoren vil derfor især opleve svagt stigende råstofpriser som følge af nedlukningen af Øresundsindvindingerne.

Den samlede udgift til råstoffer i et bygge- eller anlægsprojekt er marginal i forhold til øvrige omkostninger. Det samlede vareforbrug for bygge- og anlægssektoren var til sammenligning ca. 37 mia. kr. i Region Hovedstaden i 2013, svarende til en forøgelse af vareomkostningerne på 0,03 % i scenarie 4<sup>3</sup>. En forøgelse i pris vil derfor sandsynligvis ikke smitte af på den samlede efterspørgsel. De stigende priser på råstoffer vil derfor ikke føre til en mindre efterspørgsel i anlægssektoren, også fordi omkostningerne til sand- og grus alene kun udgør en meget begrænset andel af de totale omkostninger<sup>4</sup>. Der vil i stedet ske en forskydning af, hvorfra råstofferne indvindes eller importeres.

De stigende enhedsomkostninger vil derfor betyde, at de råstoffer som kan substitueres med landindvindinger i Roskilde, vil blive mere attraktive for bygge- og anlægssektoren. Balancen mellem efterspørgslen efter hhv. hav- og landindvundne sand- og grustyper vil derfor marginalt forskyde sig hen imod landindvindingerne. Især vil fyldsand alt andet lige blive mindre attraktivt for hele hovedstadsregionen, så snart at listepriserne begynder at afspejle de stigende marginalomkostninger på det havindvundne fyldsand. På baggrund af interview eller tilgængelig information, har det dog ikke været muligt at beregne præcist disse substitutionseffekter for fyldsand som en del af denne opgave, men vi vurderer dem til at være forholdsvis små.

#### **6.4 Nutidsværdiberegning af erhvervsmæssige omkostninger**

Tidshorisont for konsekvensvurderingen er 12 år, startende fra primo 2016. Diskonteringsraten er sat til 4 %, svarende til finansministeriets gældende for samfundsøkonomisk diskonteringsrente inden for en den valgte periode.

I tabellen herunder ses resultatet af analyserne i Nutidsværdi i 2015 priser.

---

<sup>2</sup> Der er ikke tilgængeligt data på området, men den oligopolistiske markedsstruktur vil teoretisk kunne begrunde dette rationale.

<sup>3</sup> Danmarks Statistik (DST), Regnskabsstatistik for private byerhverv.

<sup>4</sup> Se f.eks. /4/ Fremskrivning af råstofforbruget for 2013-2036, Regionernes Videntcenter for Miljø og Ressourcer, Nr. 1, 2014.



Tabel 14: Erhvervslivets ændrede omkostninger, fordelt på de fire scenarier (Nutidsværdi i kr. 2015-priser)

NPV (mio. kr. - 2015-priser)	Ændringer i forhold til basisscenariet			
	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Indvind.omkost.	10,3	35,6	37,4	94,5
Transportomkost.	3,2	11,1	19,1	25,5
Skatter, afgifter	0,3	1,1	1,9	2,5
I alt	13,9	47,8	58,4	122,5

Beregningerne viser, at nutidsværdien af omkostningerne stiger fra ca. 13,9 mio. kr. i scenarie 1 til ca. 122,5 mio. kr. i scenarie 4, inklusive omkostninger til indvinding, transport og afgifter. Sidstnævnte afgifter vil alene omhandle råstofafgifter for de landbaserede ekstra-indvindinger i Roskilde og Kalundborg. Produktionsvederlaget forventes ikke at ændre sig, da det vil være de samme indvundne mængder i basisscenariet, som i de fire scenarier.

## 6.5 Følsomhedsanalyse

Der er foretaget en følsomhedsanalyse på de beregnede erhvervseffekter, set som nutidsværdien af de totale omkostninger. I tabellen herunder ses resultaterne.

Tabel 15: Følsomhedsanalyse af erhvervslivets ændrede omkostninger

	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
NPV af erhvervslivets ændrede omkostninger (mio. kr. - 2015-priser)	7,3	25,1	30,7	64,4
Analyse 1: 10 % usikkerhed i estimering af indvindingsomkostningerne	+/-3 %	+/-3 %	+/-5 %	+/-3 %
Analyse 2: Brug af gennemsnit (i stedet for median) som grundlag for beregning af årlige udvindingsmængder i Øresund	46 %	46 %	46 %	46 %

Først er det undersøgt hvad usikkerhed i prisestimatet kan betyde for det endelige resultat. Vi har derfor afprøvet resultatet i forhold til en stigning eller fald af indvindingsomkostningerne for alle farvande. Som det ses i tabellen, så vil det

---

betyde en plus/minus stigning på mellem 3-5 % i hvert af scenarierne, i forhold til de oprindelige scenarier.

Herefter er det undersøgt hvilken effekt antagelsen om at de årlige indvindingsmængder i Øresund vil følge de sidste 14 års gennemsnit, frem for medianen. I praksis betyder det at forventningerne til de næste 12 års udvindinger vil stige fra 105.000 til 153.000 m<sup>3</sup> årligt. Resultatet er, at omkostningerne udtrykt i nutidsværdi, vil stige med 46 % i forhold til det beregnede NPV af erhvervslivets ændrede omkostninger i de fire scenarier.

## 6.6 Berørte virksomheder

Effekten af ændringerne vil sandsynligvis indfinde sig tidligere end i 2020, hvor de nuværende licenser forventes at blive udfaset. I forbindelse med annonceringen af et af de fire scenarier, vil erhvervslivet skulle forholde sig til de ændrede licenser, og analysere et nyt marked. Da der er tale om at kun under 10 % af hovedstadsområdet indvinding stammer fra Øresund, vil der være tale om en lille effekt.

Den virksomhedsbranche der påvirkes mest af de fire scenarier er hovedstadsområdet indvindingsvirksomheder. Det gælder især de seks større virksomheder som i dag indvinder på Øresund, samt de ca. 15 øvrige indvindingsvirksomheder i Region hovedstaden, samt Kalundborg og Roskilde. I forbindelse med reduktionen af indvindingen vil der sandsynligvis ske en gradvis koncentreret af antallet af virksomheder, således at kun to virksomheder vil indvinde i Øresund i scenarie 1-3. Nedlukningen af fællesområderne vil sandsynligvis også skabe større muligheder for de mindre indvindingsvirksomheder på land, som hvert af scenarierne i nogen grad vil substituere sig hen imod.

Der eksisterer ca. 61 fremstillingsvirksomhederne i hovedstadsområdet der producerer byggematerialer, byggelementer samt færdigblandet beton. Disse vil sandsynligvis opleve stigende priser, som følge af at indvindingsvirksomhedernes stigende omkostninger.

Det samme gælder for de 113 anlægsvirksomheder inden for byggemodning, veje, jernbaner, broer, metro og havnebyggeri der er placeret i region Hovedstaden og som aftager hovedparten af de indvundne råstoffer fra Øresund. Derudover er der ca. 413 virksomheder inden for byggeri i region hovedstaden.

I tabellen herunder ses et overblik over de samlede berørte virksomheder for alle de fire scenarier.

Tabel 16: Berørte virksomheder, fordelt på sektorer

Db07-kode	Branche	Antal virksomheder
081200	Indvindingsvirksomheder	6 (21)
233200-239910	Bygge- og anlægsvirksomheder	113 (526)
411000-429100	Fremstillingsvirksomheder	61

\*tallet uden for parentes udtrykker direkte berørte, og tal i parentes er både direkte og indirekte berørte virksomheder.

## 6.7 Administrative konsekvenser

De årlige administrative ændringer for myndighederne vil formentlig være ubetydelige for alle scenarierne, da administrationen af Øresund vil blive erstattet af udliciteringer i andre fællesområder. Der forventes ikke at være nogen betydelige stordriftseffekt, i fald den ekstra indvinding ikke vil betyde nye fællesarealer, men blot udvidelse af indvindingen i de nuværende fællesarealer i Køge Bugt, Fakse Bugt og Kattegat Syd. Heller ikke reduktionen i Øresund vil få nogen betydning, da der stadig vil skulle foretages kontrol og periodevis udlicitering af indvindingslicenserne.

## 7 AFLEDTE MILJØEFFEKTER

Ud over de erhvervsøkonomiske konsekvenser må der forventes også at være en række afledte miljøeffekter ved begrænsning i råstofindvinding i Øresund.

Effekterne må forventes at være såvel at være positive som negative. Da analysen viser at der vil ske øgende omkostninger til transport vil de afledte miljøeffekter fokusere på transportdelen. For øvrige miljøpåvirkninger, herunder sammenligning af miljøpåvirkninger henvises til Danske Regioner /7/.

En begrænsning af indvindingen i Øresund vil bevirke såvel en øget transportlængde på havet og i det tilfælde hvor der substitueres til materialer på land, også en øget transportlængde på land.

I forbindelse med vurdering af energiforbrug og emissioner for råstofindvinding på hhv. land og hav er der i /8/ fastlagt følgende emissioner, se Tabel 17.

Tabel 17: Emissioner fra transport af råstoffer. Alle enheder er i g/m<sup>3</sup> råstoffer transportret 20 km. Der er forudsat laststørrelse på 450 m<sup>3</sup> lasteevne, et specifikt brændstofforbrug på 0,220 kg/kWh samt en servicefart på 10 knob. Der er desuden forudsat anvendt diesel med et svovlindhold på 1,00 %.

	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	VOC	CO	Partikler
Sejlads af sand	972,7	17,6	6,1	0,7	2,3	0,3

På grundlag af scenarierne vist i Tabel 11 og emissioner som angivet i /8/ er merbelastningen mht. emissioner for såvel forøget transportafstande på hav som land estimeret, se Tabel 18.

Tabel 18: Merbelastning mht. emissioner fra de enkelte scenarier. Værdier er angivet i tons. Emissioner er fastlagt på grundlag af /8/.

	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	VOC	CO	Partikler
Basisscenarie	0	0	0	0	0	0
Scenarie 1	42,48	0,71	0,20	0,05	0,22	0,01
Scenarie 2	145,46	2,44	0,69	0,18	0,76	0,04
Scenarie 3	299,89	5,10	1,50	0,35	1,43	0,08
Scenarie 4	399,82	6,80	2,00	0,46	1,90	0,11

Til sammenligning svarer merbelastningen med CO<sub>2</sub> i scenarie 1 til en bil som kører ca. 3,6 mio. km. eller en lastbil med anhænger som kører ca. 0,5 mio. km.

---

## 8 REFERENCER

- /1/ Erhvervs- og Vækstministeriet, 2015: Vejledning om erhvervsøkonomiske konsekvensvurderinger. Januar 2015.
- /2/ GEUS, 2015a: Danske mineralske råstofressourcer. Kvantitativ analyse baseret på geologiske og geofysiske data. MiMa rapport 2015/1
- /3/ GEUS, 2015b. Marin råstofkortlægning og miljøundersøgelser i Øresund 2014. Undersøgelse af 3 udvalgte områder i Øresund og 3 indvindingsområder: Lappegrund, Nivå Flak og Skovshoved. Rapport 2015/20.
- /4/ NIRAS A/S. Fremskrivning af råstofforbruget for 2013-2036. Baggrundsrapport. Danske Regioner. Råstoffer. Nr. 1 2014. September 2014.
- /5/ Aalborg Portland, 2010. Cement og Beton. Håndbogen om cement, beton og mørtel. 19. udgave. Maj 2010.
- /6/ Eigil V. Sørensen, 2009: Selvkompakterende Beton (SCC). Oplæg på materialledagen - Materialernes mange muligheder 2009.
- /7/ Danske Regioner, 2014: Grønbog om muligheder og begrænsninger for øget anvendelse af sømaterialer som supplement til landbaseret råstofindvinding. 2. udgave. 21. februar 2014.
- /8/ Skov- og Naturstyrelsen, 2000: Råstofindvinding - Energiforbrug og emissioner. Miljøgruppen ApS for Skov- og Naturstyrelsen, december 2000.
- /9/ Miljøministeriet, 2015: Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om udlægning af områder for fælles indvinding af råstoffer fra havbunden. Bekendtgørelse nr. 287 af 26. marts 2015.
- /10/ NIRAS A/S. Fremskrivning af råstofforbruget for 2013-2036. Region Hovedstaden. Råstoffer Nr. 3 2014. September 2014.

## 9 BILAG

### 9.1 Bilag 1 – Råstofressourcer i Øresund

Tabel 19: Identificering af påviste, sandsynlige og spekulative ressourcemængder i mio. m<sup>3</sup> i Øresund – område nr. 554 - Øresund. Kilde: GEUS 2015a /2/.

	Sand 1	Grus 2	Ral 3	Sand 4
<b>Påviste</b>	0	0	0	0
<b>Sandsynlige</b>	75	0	0	0
<b>Spekulative</b>	28	0	0,2	21

Tabel 20: Identificering af påviste, sandsynlige og spekulative ressourcemængder i mio. m<sup>3</sup> nord for Helsingør – område nr. 532 - Hornbæk. Kilde: GEUS 2015a /2/.

	Sand 1	Grus 2	Ral 3	Sand 4
<b>Påviste</b>	0	0	0	0
<b>Sandsynlige</b>	2,4	0	0	0
<b>Spekulative</b>	66	0	0	0

Tabel 21: Volumenestimer fra detailkortlægning i eksisterende fællesområder. I mio. m<sup>3</sup>. Kilde: GEUS 2015b /3/.

Område	Sikkerhed	Total vol. mio. m <sup>3</sup>	Finsand mio. m <sup>3</sup>	Fin til mellem sand mio. m <sup>3</sup>	Mellemsand mio. m <sup>3</sup>	Mellem til grov sand m. grus mio. m <sup>3</sup>	Grus og ral mio. m <sup>3</sup>
<b>Disker</b>	Påvist	37	37				
<b>Skovshoved</b>	Påvist	2,2	1	0,2	1		
<b>Nivå Flak</b>	Påvist	4	1	2	1		
<b>Lappegrund U</b>	Påvist	2	2				
<b>Lappegrund L</b>	Påvist	2,9	2,9				

Ud over de påviste ressourcer er der identificeret en række sandsynlige ressourcer i Øresund og Køge Bugt – se Tabel 22.

Tabel 22: Volumenestimer fra detailkortlægning i Øresund og Køge Bugt. I mio. m<sup>3</sup>.  
Kilde: GEUS 2015b /3/.

Område	Sikkerhed	Total vol. mio. m <sup>3</sup>	Finsand mio. m <sup>3</sup>	Fin til mellem sand mio. m <sup>3</sup>	Mellemsand mio. m <sup>3</sup>	Mellem til grov sand m. grus mio. m <sup>3</sup>	Grus og ral mio. m <sup>3</sup>
<b>Øresund Nord</b>							
ØN-Res 1	Sandsynlig	26	26				
ØN-Rus 2	Sandsynlig	70	70				
<b>Øresund Syd</b>							
ØS-Res 1	Sandsynlig	45	33	12			
ØS-Res 2	Sandsynlig	18	16	2			
ØS-Res 3	Sandsynlig	21	19	2			
<b>Køge Bugt</b>							
Kb-Res-1	Sandsynlig	124	124				
Kb-Res-2a	Sandsynlig	13	13				
Kb-Res-2b	Sandsynlig	6,5	6,5				
Kb-Res-2c	Sandsynlig	5,2	5,2				

Materialerne i Tabel 21 og Tabel 22 svarer ikke til standardinddelingen for råstofressourcen til havs, idet der her i tabellen er anvendt kornstørrelse fra finkornet sand og til ral. Det vurderes dog at finsand svarer til Sand 4, mens fin til mellem sand, mellemsand og mellem til grov sand m. grus svarer til Sand 1, mens grus og ral svarer til Grus 2 og Ral 3.

## 9.2 Bilag 2 – Råstofressourcer i Køge Bugt, Fakse Bugt og Kattegat Syd

Tabel 23: Identificering af påviste, sandsynlige og spekulative ressourcemængder i mio. m<sup>3</sup> i Køge Bugt – område nr. 548 – Køge Bugt. Kilde: GEUS 2015a /2/.

	Sand 1	Grus 2	Ral 3	Sand 4
Påviste	17	2,0	5,2	3,8
Sandsynlige	15	4,6	16	0,3
Spekulative	0	0	0	50

Tabel 24: Identificering af påviste, sandsynlige og spekulative ressourcemængder i mio. m<sup>3</sup> i Fakse Bugt – område nr. 520 – Fakse Bugt. Kilde: GEUS 2015a /2/.

	Sand 1	Grus 2	Ral 3	Sand 4
Påviste	23	13	0	0
Sandsynlige	93	135	45	0
Spekulative	66	0	0	0

Tabel 25: Identificering af påviste, sandsynlige og spekulative ressourcemængder i mio. m<sup>3</sup> i Kattegat Syd – område nr. 530 – Nordsjælland. Kilde: GEUS 2015a /2/.

	Sand 1	Grus 2	Ral 3	Sand 4
Påviste	0	0	0	0
Sandsynlige	142	1	0	0
Spekulative	1	0	0	0

Tabel 26: Identificering af påviste, sandsynlige og spekulative ressourcemængder i mio. m<sup>3</sup> i Kattegat Syd – område nr. 536 – Sjællands Rev. Kilde: GEUS 2015a /2/.

	Sand 1	Grus 2	Ral 3	Sand 4
Påviste	104	4,3	49	0
Sandsynlige	0	6	6	71
Spekulative	29	18	2	0

Tabel 27: Identificering af påviste, sandsynlige og spekulative ressourcemængder i mio. m<sup>3</sup> i Kattegat Syd – område nr. 570 – Lille Lysegrund. Kilde: GEUS 2015a /2/.

	Sand 1	Grus 2	Ral 3	Sand 4
Påviste	1,2	2,3	1,8	1,7
Sandsynlige	92	0	0	0
Spekulative	0	0	0	0