

DECEMBER 2017
MILJØSTYRELSEN

Markedsanalyse af råstofområdet (sand, grus, ral)

SLUTRAPPORT

COWI

DECEMBER 2017
MILJØSTYRELSEN

Markedsanalyse af råstofområdet (sand, grus, ral)

SLUTRAPPORT

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A105180	1

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
1	21.12.2017	Slutrapport	MRJP, SIGR, OFN, KAPN, TRW, TOKM, JKP	MEDG	JKP

SAMMENFATNING

Miljøstyrelsen er i dialog med Danske Regioner om reguleringen af råstofindvindingen på land og til havs. Til brug herfor har Miljøstyrelsen bedt COWI A/S om at foretage en markedsanalyse af råstofområdet, der har til formål at pege på de vigtigste udviklinger i udbud og efterspørgsel af råstoffer i Danmark – en analyse, der ligger i forlængelse af tidligere udredningsarbejder. Nærværende rapport præsenterer resultaterne af den gennemførte markedsanalyse.

Udbuddet af råstoffer (eller råstofforekomster) er geologisk betinget. Efterspørgslen hidrører fra bygge- og anlægssektoren samt havneudbygning og kystsikring. Havneudbygning og kystsikring tegner sig for de største mængder. Langt størstedelen af råstofferne stammer fra indvinding i grusgrave i det vestlige Danmark, mens efterspørgslen er højest i det østlige Danmark. Det betyder, at mange af råstofferne på land transporteres over store afstande. Råstoffer fra havbunden losses i havne, hvorfra de transporteres til deres anvendelsessted.

Råstoffer er en udtømmelig ressource, og det er derfor vigtigt, at de anvendes på én i alle henseender forsvarlig måde. Det betyder bl.a., at råstofferne med hensyn til mængde, type og kvalitet anvendes på en måde, som giver så stor værdi som muligt for samfundet.

Et effektivt råstofforbrug stiller en række krav til produktionen, forbruget og reguleringen af råstoffer. Nok så vigtigt i denne sammenhæng er at sikre, at der kun bruges råstoffer, som der er mangel på i situationer, hvor de ikke kan erstattes af andre ressourcer i form af genanvendelse af sekundære råstoffer eller andre primære råstoffer af lavere kvalitet.

Transportkorridorer i form af motorveje/hovedveje og havne har stor betydning for muligheden for at transportere råstofferne fra indvindingssted til afsætningssted, hvilket igen har stor betydning for den endelige pris på råstofferne.

Ud fra den forventede efterspørgsel inden for bygge- og anlægssektoren sammenholdt med den opgjorte restressource af påviste råstoffer forventes, at råstofferne rækker 30 år frem. Ved en 100% genanvendelse af de beregnede potentielle såkaldte sekundære råstoffer - i form af bygge- og anlægsmaterialer, flyveaske, ikke forurenede jord og materiale fra havne anlæg og sejlrender - viser beregninger, at råstofferne kan række yderligere 10 år frem. For at sikre 100%

genanvendelse, er det nødvendigt at se på regulering af bl.a. affalds- og jordhåndtering. I samme åndedrag skal nævnes, at der hersker en betydelig usikkerhed om den fremtidige udvikling i bygge- og anlægssektoren, herunder dens brug af materialer som følge af den teknologiske udvikling, hvorfor det er svært præcist at forudse de fremtidige muligheder for materialesubstitution.

Det er her vigtigt at understrege, at ovenstående baserer sig på data for den opgjorte restressource. Hvad den faktiske restressource er, vides ikke. Således er det vanskeligt at anslå, hvornår der opstår en knaphed på råstoffer, hvad mængder angår. Ser man derimod på typer og kvalitet, så er der indikationer på, at der allerede nu er knaphed på bestemte typer og kvaliteter.

Markedet for råstoffer vil ændre sig i de kommende år. Det vil få betydning for konkurrencen i råstofsektoren, prisen og dermed i sidste ende forbrugerne. Hvilken præcis betydning det får, afhænger i vid udstrækning af den fremtidige efterspørgsel inden for bygge- og anlægssektoren og den offentlige regulering.

INDHOLD

1	Indledning	1
2	Markedet i dag	3
2.1	Overblik over råstofindvinding	3
2.2	Indvinding af råstoffer	5
2.3	Anvendelse af råstoffer	12
2.4	Import og eksport	16
2.5	Omsætning og priser	19
2.6	Regulering	22
3	Forventet udvikling	25
3.1	Øget efterspørgsel	25
3.2	Restressourcerne	32
3.3	Vil der opstå en mangelsituation?	35
4	Effekter	39
4.1	Adfærd	40
4.2	Handlinger	41

Bilag 1 Referencer

1 Indledning

Formål	<p>Miljøstyrelsen har bedt COWI A/S (herefter: COWI) om at foretage en markedsanalyse af råstofområdet med fokus på de typer af råstoffer, som anvendes af bygge- og anlægssektoren. Det fremgår af kravspecifikationen, at i alt 9 spørgsmål skal besvares, jf. Boks 1-1.</p> <p>Analysen blev gennemført i perioden fra 17. november til 21. december 2017. Nærværende rapport præsenterer resultaterne af denne.</p>
Kilder	<p>Analysen baserer sig på offentligt tilgængelige data. En lang række eksperter i COWI med viden inden for områder af betydning for analysen har bidraget på forskellig vis, navnlig i form af deltagelse i en halvdags workshop i COWI.</p>
Analyserammen	<p>Råstofferne sand, grus, ral og sten står i fokus for analysen, der sammenholder udbuddet af råstoffer med efterspørgslen fra især bygge- og anlægssektoren for at afdække om og i givet fald hvornår, der vil opstå en knaphed på råstoffer.</p>
Læsevejledning	<p>Rapporten består af tre kapitler, ud over nærværende indledning:</p> <ul style="list-style-type: none">> Kapitel 2 ser på den nuværende situation. Der gives et overblik over markedet for råstofindvinding indeholdende en beskrivelse af indvindingen på land henholdsvis til havs, anvendelsen af råstoffer i bygge- og anlægssektoren, import og eksport af råstoffer samt omsætning og regulering af råstoffer.> Kapitel 3 beskriver den forventede udvikling. Den forventede udvikling i efterspørgslen beskrives og begrundes, mulige ændringer i udbuddet omtales med fokus på restressourcen, og en kommende knaphed diskuteres.> Kapitel 4 ser på effekterne af den beskrevne forventede udvikling, herunder de mulige effekter på adfærden blandt indvindere og brugere i sektoren. <p>Referencer fremgår af rapportens Bilag 1.</p>

Boks 1-1 Analysens ni spørgsmål

”Markedsanalysen skal give uddybende og dybdegående bud på besvarelse af følgende spørgsmål i et 10-20 årigt perspektiv:

- 1) Hvordan vil efterspørgslen efter råstoffer udvikle sig? (herunder byggeaktivitet og vurdering af byggeteknologier som særligt har betydning for brug af både primære og sekundære råstoffer)
- 2) Hvordan vil udbuddet af råstoffer udvikle sig? (analysen kan eksempelvis baseres på kilder nævnt sidst i notatet)
- 3) Hvordan vil import af råstoffer udvikle sig? Og hvad vil det betyde for det danske råstofmarked?
- 4) Hvordan vil eksporten af råstoffer udvikle sig? Og hvad vil det betyde for det danske råstofmarked? (eksempelvis i forhold til prisudvikling, og substitution af primære og sekundære råstoffer)
- 5) Hvordan vil priserne på råstoffer udvikle sig? Vil der ske en ændring i den nuværende prisstruktur, f.eks. er der nogle råstoffer som vil være dyrere end andre og hvilken betydning vil det få?
- 6) Hvilke muligheder og begrænsninger er der i markedet for at kunne erstatte landmaterialer med havmaterialer – og omvendt? Baggrunden er bl.a., at materialerne har forskellig kvalitet.
- 7) Er det forventeligt, at der vil opstå en mangelsituation – generelt – eller for specifikke råstofftyper?
- 8) Er det sandsynligt, at der vil komme en øget efterspørgsel efter materialer fra oprensning/udbygning af havne og sejlrender? Hvad skal der til for at fremme en øget efterspørgsel.
- 9) Hvordan er det forventeligt, at genanvendelse af bygge- og anlægsmaterialer og udviklingen af andre materialer, som kan erstatte råstoffer, udviklet sig?”

Miljøstyrelsen, 2017a

2 Markedet i dag

Formål

I dette kapitel beskrives udviklingen i råstofindvindingen i perioden 2006-2016. Denne periode er valgt for at medtage konsekvenserne af finanskrisen i 2008. For enkelte tidsserier, hvor fokus er på nutidig trend, eller tidligere data ikke er offentligt tilgængelige, er der kun vist data for en kortere periode.

Opbygning

Kapitlet indledes med et overblik over udviklingen, efterfulgt af en gennemgang af indvinding af råstoffer fordelt på land og hav. Herefter ses på anvendelsen af råstofferne, import og eksport af råstoffer, omsætningen og reguleringen på råstofområdet.

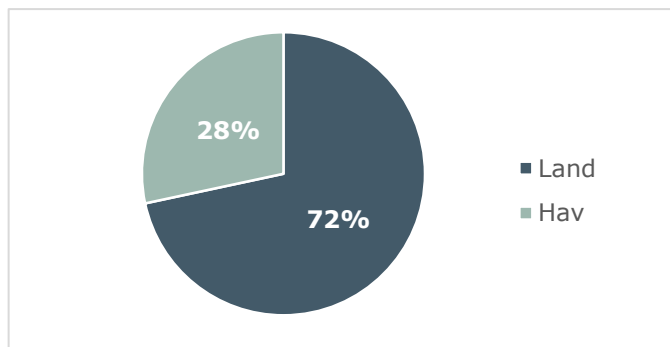
Sekundære råstoffer i form af bygge- og anlægsmaterialer har været genanvendt i mere end 30 år og har derfor længe bidraget til den samlede råstofresource tilgængelig for bygge- og anlægssektoren. Opgjorte mængder for disse gennemgås dog ikke i dette kapitel, da fokus er på de primære råstoffer.

2.1 Overblik over råstofindvinding

Geologisk betinget

Råstoffernes placering er geologisk betinget og indvindes både på land og fra havbunden i Østersøen, de indre farvande og Nordsøen jf. *Figur 2-1*. På land indvindes der fra alle regioner i hele landet med variationer i type og kvalitet.

Figur 2-1 Fordelingen mellem indvinding på land og havet, 2016

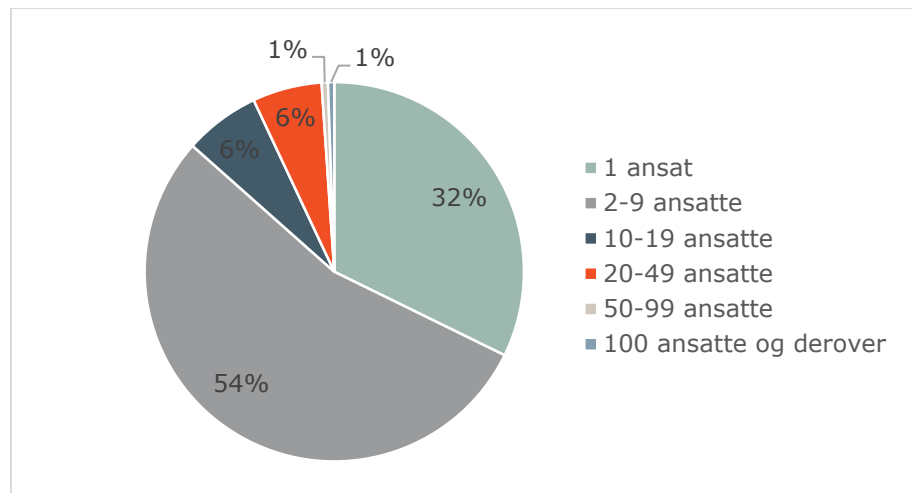


Kilde: Danmarks Statistik, tabellerne RST01 og RST03.

De indvundne råstoffer vedrører sand, grus, sten, ral og fyldsand¹.

Virksomhedsstørrelse Ifølge Danmarks Statistik var der i 2015 186 virksomheder inden for området "Indvinding af sand og grus". Langt størstedelen af råstofindvindingsvirksomhederne i Danmark er små virksomheder med under 10 ansatte, jf. Figur 2-2.

Figur 2-2 Råstofvirksomhedernes størrelse, fordelt på antal ansatte, 2015



Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV4.

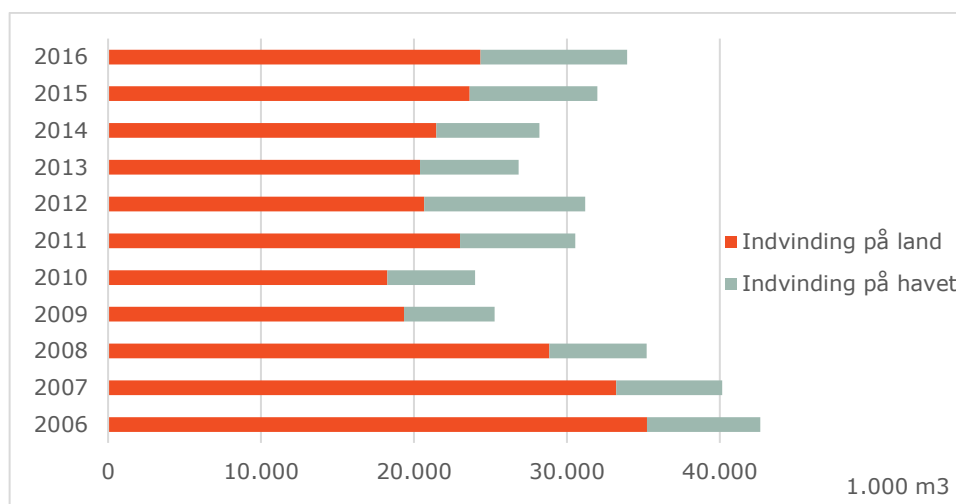
Disse små virksomheder disponerer ofte over en enkelt eller to grusgrave. De store virksomheder med 100 ansatte eller flere ansatte indvinder både på land og havet. I 2015 var der kun registreret 2 virksomheder med 50 ansatte eller flere. Kun 10-20 virksomheder indvinder fra havet.

Samlet indvinding af råstoffer I forbindelse med finanskrisen faldt i indvindingen af råstoffer, og i 2009 var indvindingen på det laveste niveau set over perioden 2006-2016. Set over perioden fra 2009 til 2016 er den samlede mængde af indvundne råstoffer steget, jf. Figur 2-3.

I 2016 var den samlede indvundne mængde 33,9 mio. m³, med henholdsvis 24,4 mio. m³ indvundet på land og 9,6 mio. m³ indvundet på havet. Dette svarer til, at 72% af den samlede mængde råstoffer blev indvundet på land. 2016-niveauet er dog fortsat langt fra niveauet før finanskrisen.

¹ Fyldsand dækker i statistikken over både fyldsand og nyttiggjort sand. Begge typer af sand indvindes på havet. Se også Afsnit 2.2.2.

Figur 2-3 Samlet indvinding af råstoffer (fyldsand, sand, grus, sten og ral), 1.000 m³



Kilde: Danmarks Statistik, tabellerne RTS01 og RST03.

2.2 Indvinding af råstoffer

Geografisk forskel

Grundet de varierende geologiske forhold er der stor forskel i den geografiske lokalisering af råstoftyper og dermed på kvaliteten af de indvundne råstoffer.

Da råstoftyperne er forskellige på henholdsvis land og hav, gives der i det følgende først et overblik over mængderne indvundet på land og dernæst et overblik over mængderne indvundet på havet.

Råstoffer på land indvindes fra grusgrave og er i hård konkurrence med andre interesser, såsom drikkevandsinteresser, kulturarv og byudvikling. Indvinding på havet er i konkurrence med levesteder for fisk og fiskeriinteresser samt anlæg, f.eks. havvindmøller og kabler.

Kvalitet af råstoffer

Såkaldte "sømaterialer" har været udsat for nedbrydning og fjernelse af de svage partikler, såsom porøst flint. Det betyder, at sømaterialerne i langt større omfang består af stærke og tætte korn, hvilket giver den bedste kvalitet (MiMa, 2016b). Kvaliteten af råstoffer på havet er derfor typisk af en højere kvalitet end råstoffer på land.

I byggesektoren anvendes råstoffer primært som tilslagsmateriale i beton. Her er kvaliteten vigtig for at sikre sig mod betonskader. De høje materialekrav inden for betonbranchen kræver, at kun certificeret tilslagsmateriale kan benyttes (MiMa, 2016b og Danske Råstoffer, 2012)². Disse materialer findes både på land og på havet.

² Idet kvaliteten af de materialer, der anvendes til beton og mørtel er yderst vigtig i forhold til styrke og holdbarhed af de færdige bygningskonstruktioner, så er det besluttet, at sand- sten- og grusmaterialer, der sælges som tilslag til beton og mørtel skal være certificerede eller CE-mærket (Danske Råstoffer, 2012).

Desværre opgøres råstoffer på land og havet ikke ens, og der kan dermed ikke laves en direkte sammenligning af typer og kvalitet.

Transport af råstoffer Ud over kvalitet, så har placeringen af selve indvindingsstedet også betydning for anvendelsen. Både råstof- og betonbranchen nævner, at transportafstanden kan være en udfordring (MiMa, 2016b). Ses der på slutprisen for råstoffer (den pris, som en aftager betaler), så fremgår det af en rapport udarbejdet af Copenhagen Economics, at de økonomiske omkostninger til transport udgør en større andel af slutprisen end selve råstofprisen (Copenhagen Economics, 2017).

2.2.1 Råstofindvinding på land

Råstof typer På land inddeles råstofferne i tre typer (sand, grus og sten), men indberettes som én samlet mængde til Danmarks Statistik. Råstofferne indvindes mellem 6-15 meter under terræn, ofte til 1 meter over grundvandsspejlet. I Region Midtjylland's råstofplan fra 2016 er den gennemsnitlige gravedybde sat til 7 meter under terræn. Dybden afhænger af flere faktorer, såsom:

- > Geologien;
- > Dybden til grundvandsspejlet;
- > Hvad der økonomisk kan betale sig.

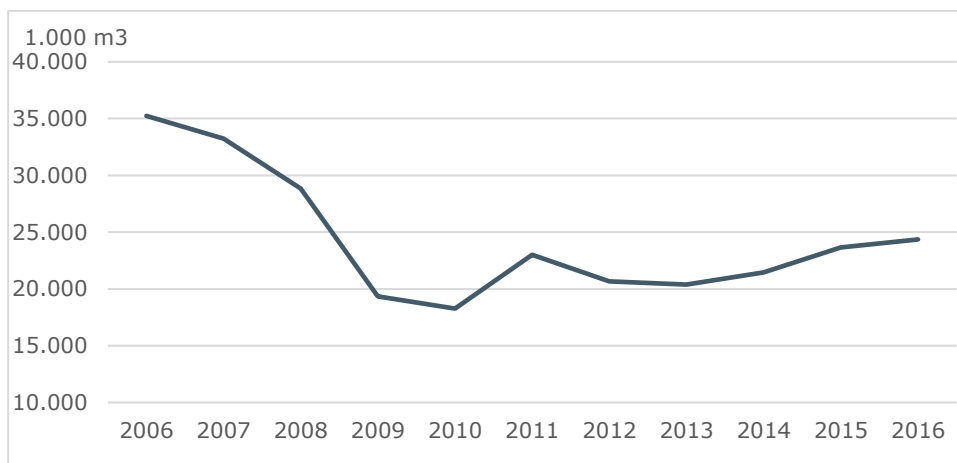
Råstofindvinding på land udgjorde i 2016 55,2 km², svarende til 0,1% af Danmarks samlede areal.

Danmarks Statistik, tabel AREALDK1

På land lægger råstofindvinding beslag på 0,1% af Danmarks areal. Til sammenligning udgør skov og landbrugsafgrøder henholdsvis 12,7% og 61,1% af Danmarks samlede areal.

Stigende indvinding Den samlede årlige råstofindvinding har, efter et dyk i anden halvdel af 00'erne, været svagt stigende, jf. Figur 2-4. Det afspejler en svagt stigende efterspørgsel efter råstoffer. Der er dog fortsat langt til niveauet for 2006.

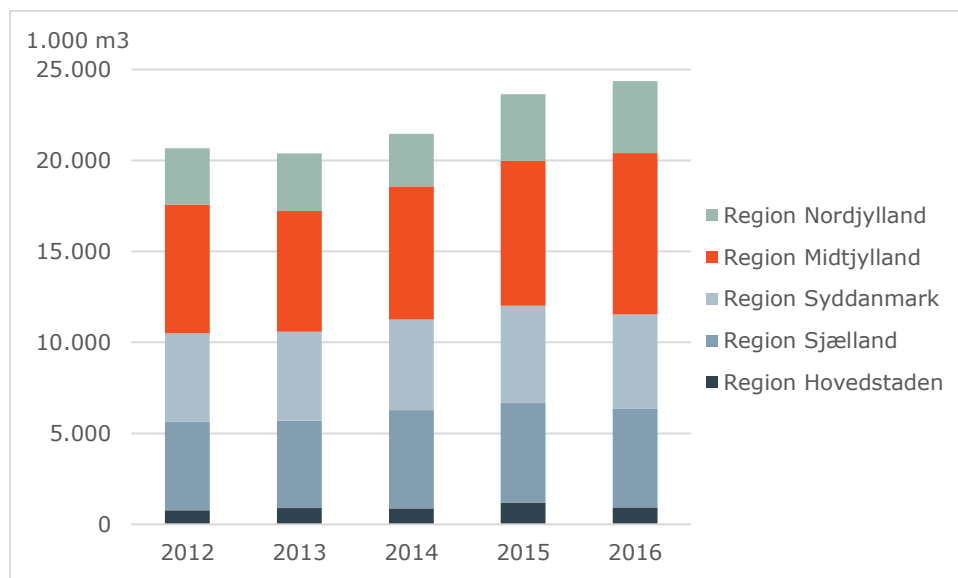
Figur 2-4 Årlig råstofindvinding på land, 1.000 m³



Kilde: Danmarks Statistik, tabel RST01.

Figur 2-5 viser de årlige indvundne mængder opdelt på regionsniveau. Det er disse niveauer, som anvendes i forbindelse med opgørelsen af det fremtidige forventede forbrug i regionernes råstofplaner (Kap. 3 i Råstofloven³).

Figur 2-5 Råstofindvinding fordelt på regioner, 1.000 m³



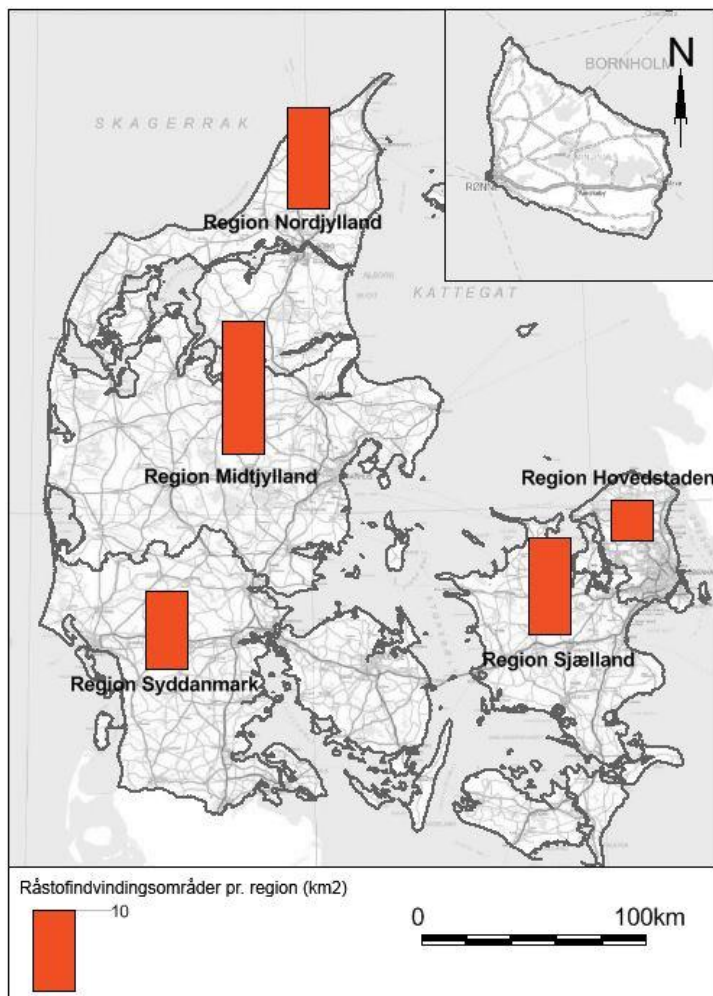
Kilde: Danmarks Statistik, tabel RST01.

Stor geografisk variation

Som det fremgår af Figur 2-5, er der meget stor variation regionerne imellem i mængden af indvundne råstofmængder. Det ses, at der indvindes mest i Region Midtjylland og klart mindst i Region Hovedstaden. Arealmæssigt er Region Midtjylland også den region med det største råstofindvindingsområde, mens Region Hovedstaden er den region med det mindste råstofindvindingsområde, jf. Figur 2-6.

³ Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2017.

Figur 2-6 Råstofindvindingsområder pr. region (km²), 2016



Kilde: Danmarks Statistik, AREALDK1.

2.2.2 Råstofindvinding på havet

Støt stigende
indvinding

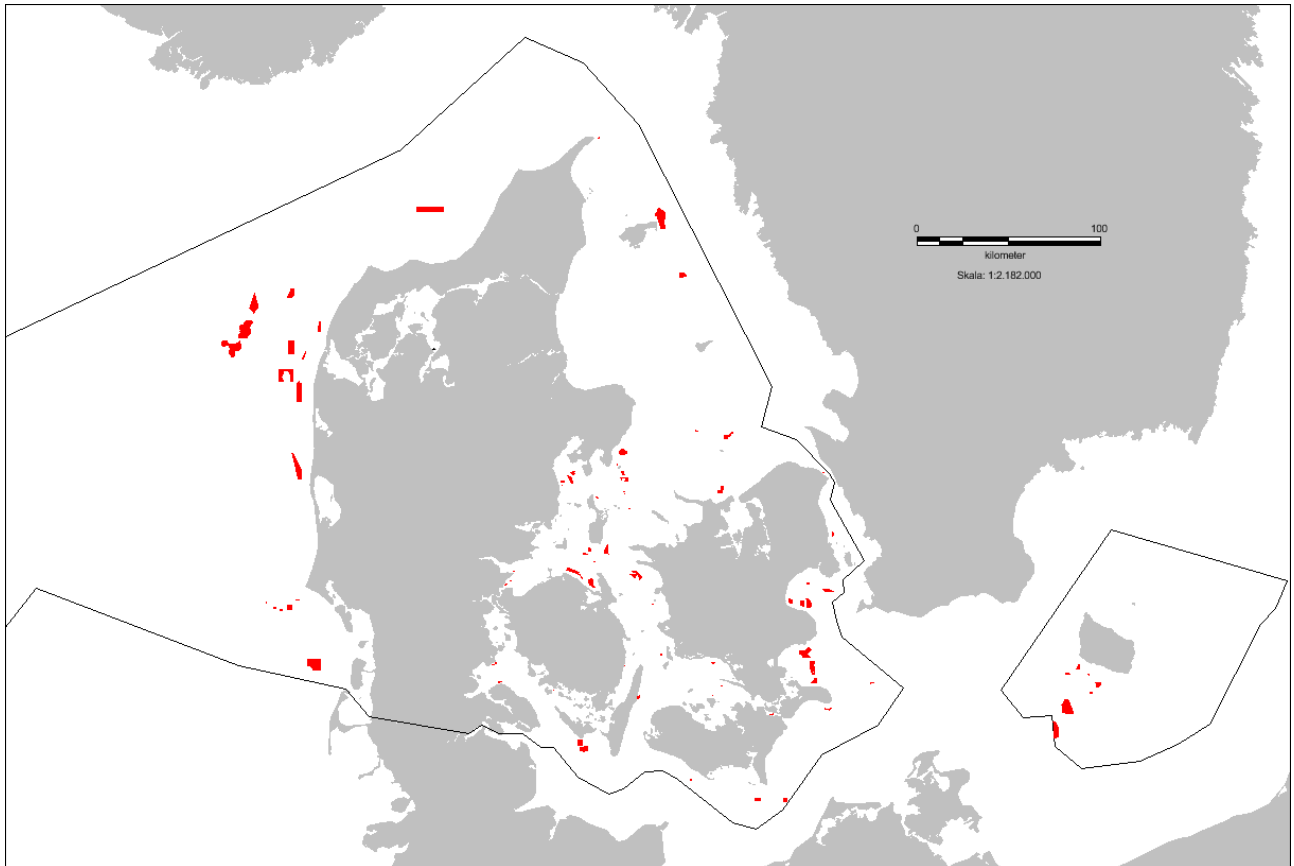
På havet inddeles råstofferne i sand, grus og ral samt fyldsand. Fyldsand udgør langt den største mængde. Fyldsandet er en blandingsbetegnelse for alle materialer, der anvendes til opfyldningsopgaver og udgør ofte en dårligere kvalitet end de øvrige råstof typer. Fyldsand indvindes primært fra Nordsøen og anvendes til kystsikring af Vesterhavskysten og havneanlæg (Danske Regioner, 2013). Nyttiggjort materiale fra havne og sejlrønder kan i mange henseender erstatte fyldsand og indgår derfor i de opgjorte mængder.

Råstofindvinding på havet udgjorde i 2016 ca. 680 km², svarende til ca. 0,7% af det samlede danske havareal

Miljøstyrelsen, 2017b

Indvinding af råstoffer på havet foregår i store dele af det danske søterritorium. Af Figur 2-7 fremgår de udlagte indvindingsområder i 2017.

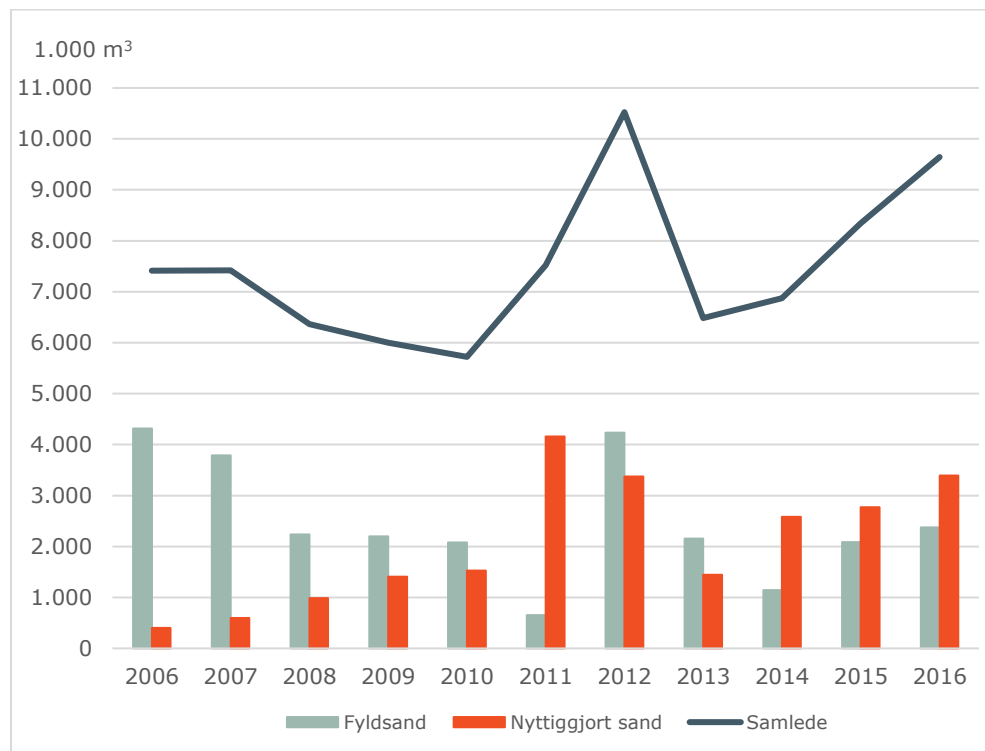
Figur 2-7 Udlagte indvindingsområder, 2017¹



Note: 1) Røde områder er indvindingsområder.
 Kilde: Miljøstyrelsen, 2017.

Indvindingen på havet har efter et mindre fald i anden halvdel af 00'erne og et større fald i 2013 udvist en stigning i de senere år, jf. Figur 2-8. Den samlede mængde udgør alle råstoftyper og nyttiggjort sand. I gennemsnit over perioden har fyldsand og nyttiggjort sand udgjort ca. 60% af den samlede indvinding, jf. Figur 2-8 (bemærk, at i statistikken omfatter fyldsand indvundet på havet både fyldstand og nyttiggjort sand, se også fodnote 1).

Figur 2-8 Indvinding af fyldsand og nyttiggjort sand, 1.000 m³



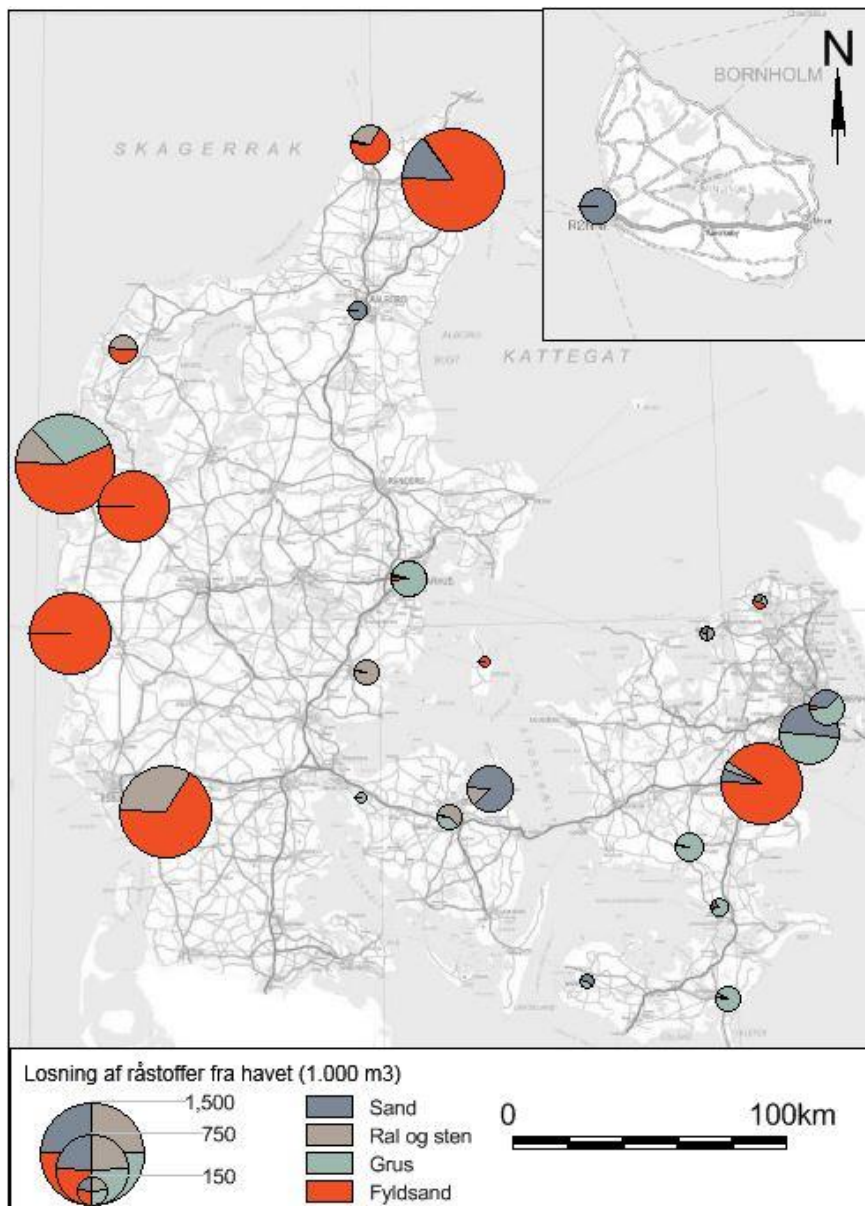
Kilde: Danmarks Statistik, tabel RST03, og Miljøstyrelsen, 2017c.

Den store andel af nyttiggjort materiale i 2011 er primært anvendt til kystsikring på Vestkysten. Kulminationen i 2012 skyldtes ekstra stor indvinding af fyldsand i forbindelse med kystsikring på Vestkysten og til havneanlæg i Esbjerg og Nordhavn i København.

Losning

Af Figur 2-9 fremgår losningsmængderne i danske havne i 2016. Det ses, at losning af marine råstoffer primært finder sted langs Vestkysten og omkring København og Aalborg. Opgørelsen er foretaget på kommune niveau, i de fleste kommuner er der kun mulighed for losning i én havn. Mængden varierer fra år til år, da mængden af lossede råstoffer er meget afhængig af de bygge- og anlægsaktiviteter, der findes nær havnen, hvor der losses.

Figur 2-9 Losning af råstoffer fra havbunden, 2016, 1.000 m³¹



Note: 1) Losningen er opgjort på kommuner. Kun losning af mængder over 20.000 m³ er medtaget.

Kilde: Danmarks Statistik, tabel RST04.

Andelen af råstoffer indvundet på havet fratrukket fyldsand og nyttiggjort sand udgøres af sand, grus og ral. Af Figur 2.9 fremgår, at andelen af sand og grus er stigende, hvilket ofte er de typer, der anvendes som anlægs- og vejmaterialer, mens mængden af ral er faldende. Ral anvendes primært i betonproduktionen, da det ofte findes i god kvalitet grundet fraværet af kisel fra porøs flint (MiMa 2016b).

Figur 2-10 Råstofindvinding på havet, 1.000 m³



Kilde: Danmarks Statistik, tabel RTS03.

2.3 Anvendelse af råstoffer

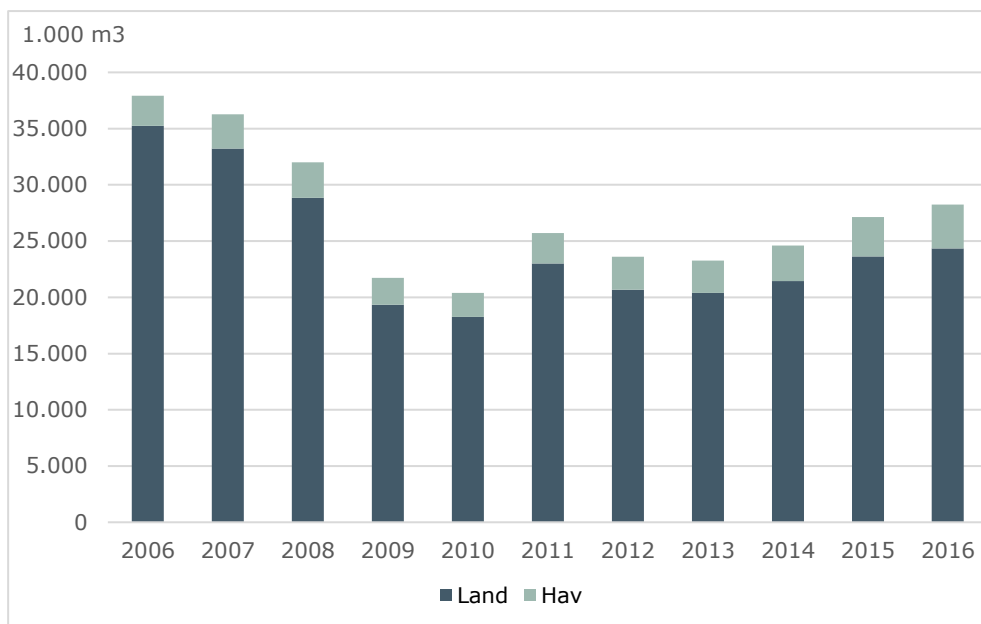
Bygge- og anlægssektoren

En opgørelse af den samlede mængde indvundne råstoffer uden fyldsand angiver den samlede mængde, der er relevant for bygge- og anlægssektoren, jf. Tabel 2-1 og Figur 2-11. Kvaliteten af råstoffer indvundet på havet er ofte af højere kvalitet, end tilfældet er for råstoffer indvundet fra land. Det gør sømaterialer særligt efterspurgt i betonproduktionen, og derfor er udviklingen i råstofferne indvundet på havet i høj grad relevant for vurderingen af den fremtidige efterspørgsel efter råstoffer til bygge- og anlægssektoren.

Tabel 2-1 Samlet indvinding af råstoffer (sand, grus, sten og ral) til bygge- og anlægssektoren, 1.000 m³

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Land	35.239	33.229	28.852	19.350	18.269	23.017	20.677	20.395	21.457	23.647	24.361
Hav	2.692	3.037	3.139	2.394	2.118	2.710	2.922	2.884	3.153	3.482	3.874
Samlet	37.931	36.266	31.991	21.744	20.387	25.727	23.599	23.279	24.610	27.129	28.235

Figur 2-11 Samlet indvinding af råstoffer (sand, grus, sten og ral) til bygge- og anlægssektoren, 1.000 m³



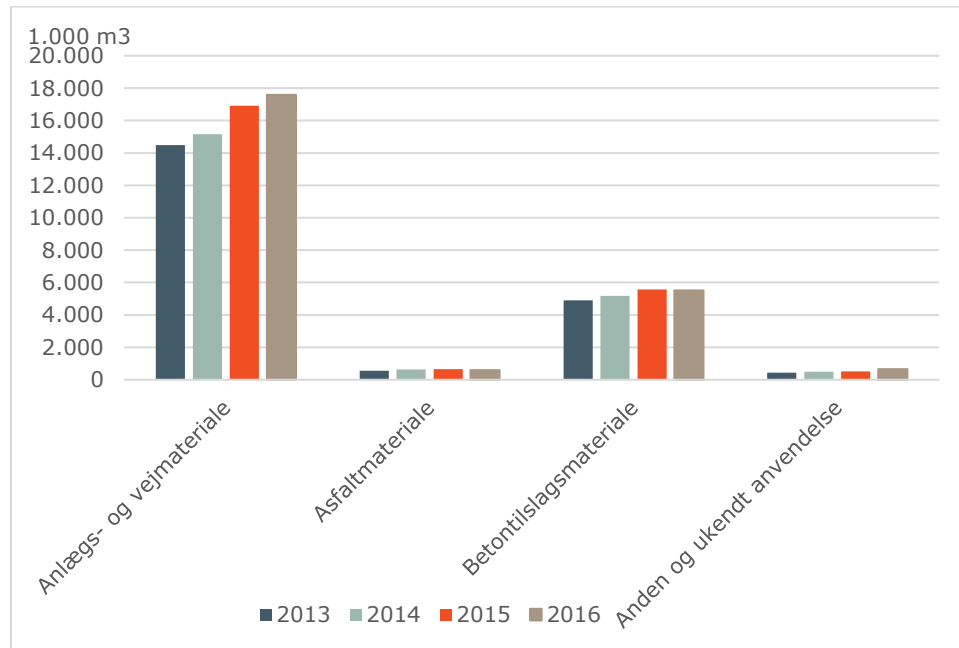
Kilde: Danmarks Statistik, tabellerne RST01 og RST03.

Den samlede mængde indvundne råstoffer, som kan anvendes i bygge- og anlægssektoren, androg i 2016 28,2 mio. m³, jf. Figur 2-11.

For de råstoffer, der er indvundet på land har Danmarks Statistik siden 2013 offentliggjort data for anvendelsen af råstofferne. Som det fremgår af Figur 2-12 bruges råstofferne i første række som anlægs- og vejmaterialer og i anden række som tilslagsmateriale til beton. Det er derfor de to anvendelsesområder, der ses nøjere på i det følgende. Andre typer af anvendelse spiller en lille rolle.

I perioden fra 2013 til 2016 er mængden af både *Anlægs- og vejmaterialer* og *Betontilslagsmaterialer* steget, jf. Figur 2-12.

Figur 2-12 Anvendelse af råstoffer, indvundet på land, 1.000 m³



Kilde: Danmarks Statistik, Nyt fra Danmarks Statistik.

Anvendelse ved anlægsprojekter

Inden for anlægsprojekter anvendes sand og grus til opbygning af vejkassen og asfalt. En angivelse af mængder pr. løbende km er opgjort af Sweco for Vejdirektoratet, jf. Tabel 2-2.

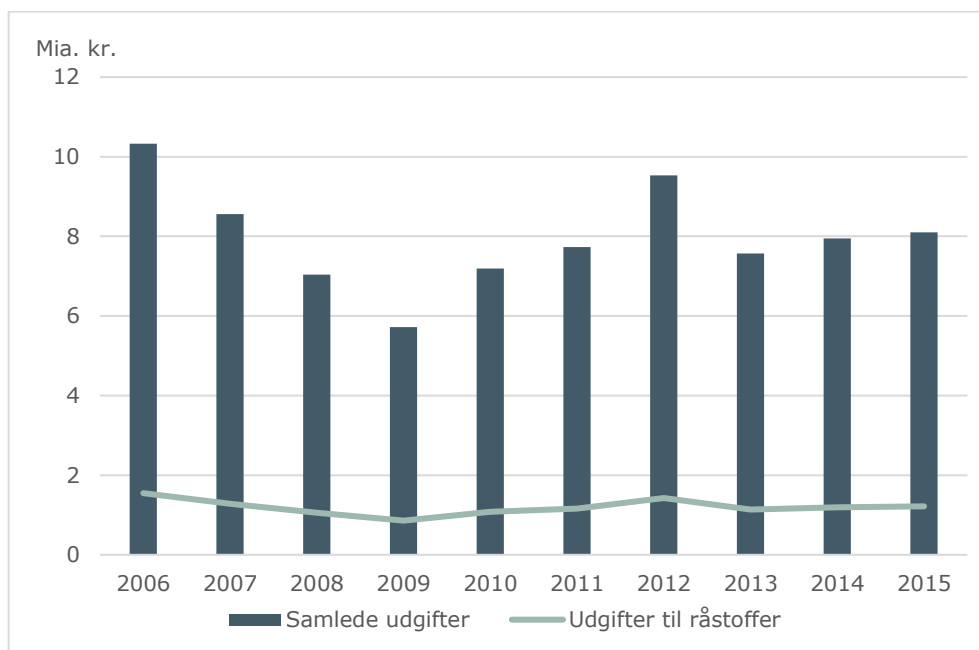
Tabel 2-2 Mængder til anlægsprojekter 20-25 år frem

Anlægsprojekt	Ca. m ³ pr. km
Nyanlæg af firsporet motorvej	33.800
Nyanlæg af motortrafikvej	26.600
Udvidelse af motorvej med to ekstra spor	25.500
Nyanlæg af jernbane	8.700
Hastighedsopgradering	1.600

Kilde: Sweco, 2016.

Figur 2-13 viser de samlede offentlige anlægsudgifter til veje. Figuren viser et fald frem til 2009, hvor finanskrisen toppede. For perioden efter 2009 som helhed har der fundet en stigning sted. Udgiftsniveauet i 2015 er således næsten på niveau med udgiftsniveauet i 2007. Som tidligere nævnt var forbruget af råstoffer særlig højt i 2012; det afspejles også i anlægsudgifter til veje dette år. Af Figur 2-13 fremgår, at ca. 15% af de samlede anlægsudgifter vedrører køb af råstoffer.

Figur 2-13 De samlede offentlige anlægsudgifter til veje¹



Note: 1) Opgjort i 2015-priser. Som det ses går ca. 15% af de samlede anlægsudgifter til råstoffer.

Kilde: Vejdirektoratet, 2017, og Copenhagen Economics, 2017.

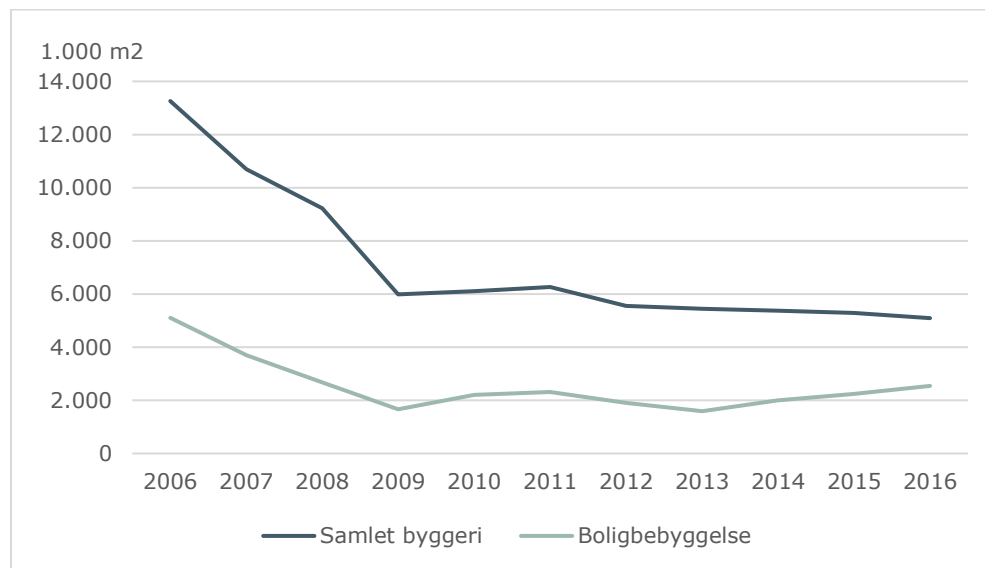
Anvendelse ved byggeprojekter

Ved byggeprojekter anvendes råstofferne primært som tilslagsmaterialer i beton, mens en mindre del indgår i glas, mineraluld og som opbygning under byggeri (Danske Råstoffer, 2012).

I 2015 blev der i Danmark produceret ca. 8,7 mio. ton beton. Mellem 60-75% udgør betontilslag, hvilket betød, at **5,22 – 6,53 mio. ton råstoffer** blev anvendt til betonproduktion i det år (MiMa 2016b).

Det samlede areal af påbegyndt byggeri faldt drastisk under finanskrisen. Efter finanskrisen er arealet for samlet byggeri fortsat med at falde lidt, mens det har været svagt stigende, hvis man alene ser på byggeri af boliger, jf. Figur 2-14.

Figur 2-14 Påbegyndt byggeri, 2006-2016



Kilde: Danmarks Statistik, tabel BYGV88.

2.4 Import og eksport

Import af råstoffer

Hvert år importeres råstoffer til Danmark. Importen udgøres primært af granitskærver til betonbranchen, men der importeres også sand, grus og sten. De største mængder kommer fra Norge, men der importeres også fra Sverige, Kroatien og Storbritannien (MiMa 2016a, Danske Regioner, 2013).

Danmarks Statistik opgør løbende et såkaldt materialestrømsregnskab⁴. Det vedrører et bestemt år, og det har til formål at beskrive art og vægt af de varer og materialer, der er nødvendige for at opretholde da.nsk produktion og forbrug og for, at vi kan eksportere varer til udlandet

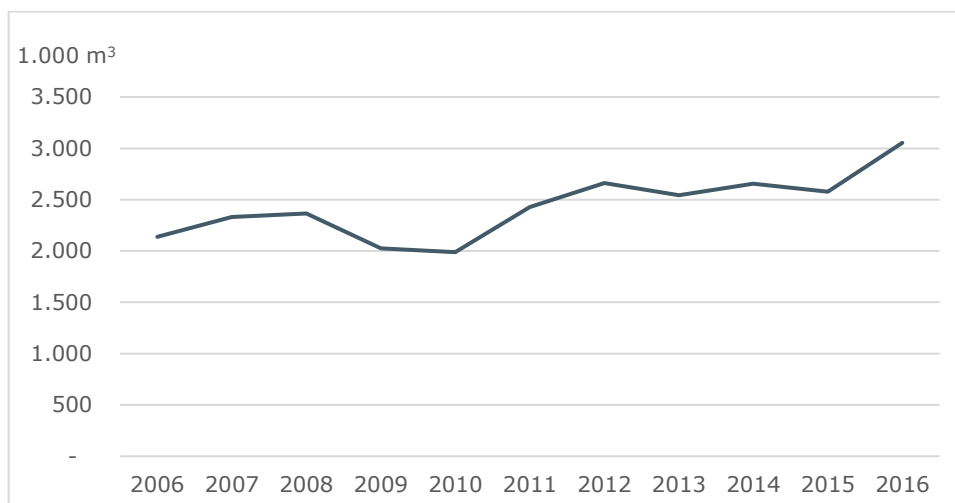
Import er stigende

Mængden af importerede materialer har været stigende de sidste år, jf. Figur 2-15. De præcise grunde hertil kendes ikke, men formodes bl.a. at være:

- > Mangel på ønsket kvalitet af råstofferne til betonbranchen og andre brancher i Danmark
- > Lavere produktionsomkostninger i udlandet og derfor lavere råstofpriser
- > Skibstransport billigere end transport over land med lastbil på tværs af Danmark

⁴ Vægten af materialestrømme udregnes i ton. For at kunne omregne import og eksport af arten Sand og grus er der anvendt en gennemsnitsvægtfylde på 1,5 ton pr. m³.

Figur 2-15 Import, 1.000 m³



Kilde: Danmarks Statistik, tabel MRM2. Der er anvendt en gennemsnitsvægtfylde på 1,5 ton pr. m³.

Generelt ses der en stigning i importen. I 2016 udgjorde nettoimporten ca. 10% af den samlede anvendelse af sand, grus og sten i Danmark (inkl. import og fra-regnet eksport og fyldsand og nyttiggjort sand på havet).

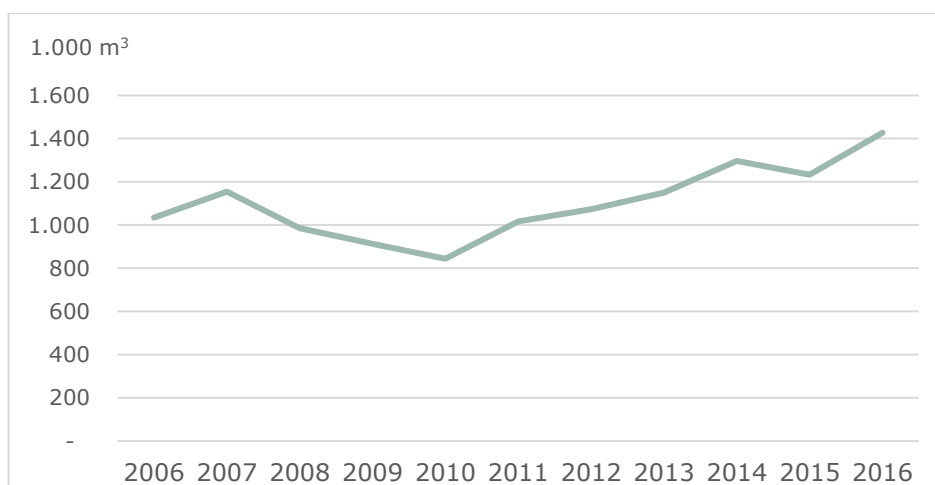
Eksport af råstoffer

Der eksporteres både land- og sømaterialer, hvoraf størstedelen udgøres af materialer fra land.

Eksport er svingende

Figur 2-16 viser udviklingen i eksporten fra 2006-2016. Det fremgår, at eksporten over årene har haft mindre udsving, og at den siden 2009 har været stigende. I 2016 tegnede eksporten sig for ca. 5% af den samlede indvinding af sand, grus og sten i Danmark (inkl. import og fra-regnet eksport og fyldsand og nyttiggjort materiale på havet).

Figur 2-16 Eksport, 1.000 m³ ¹



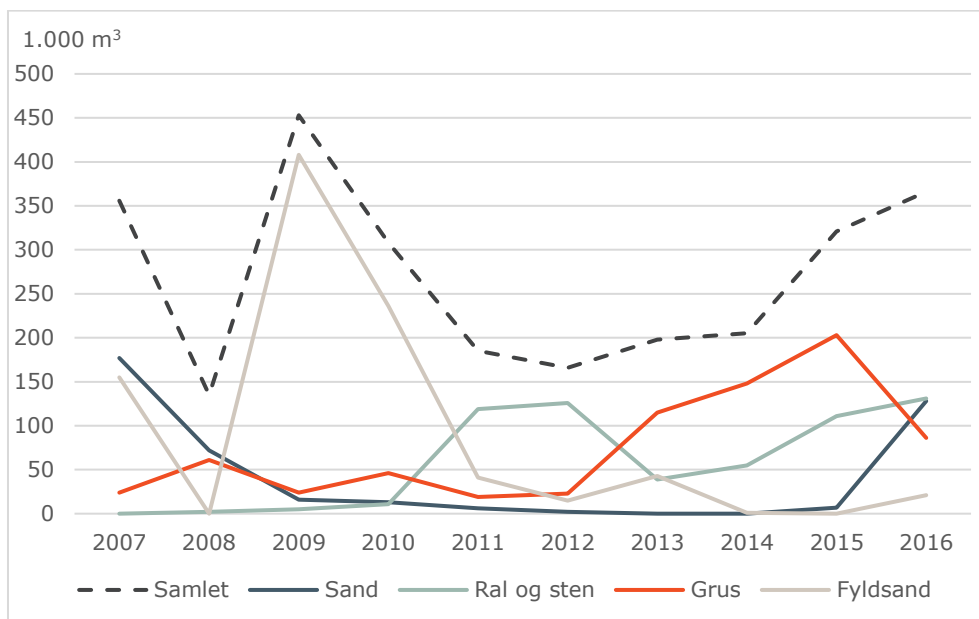
Note: 1) Der er antaget en gennemsnitsvægtfylde på 1,5 ton pr. m³ i forbindelse med udarbejdelsen af figuren.

Kilde: Danmarks Statistik, tabel MRM2.

Et overblik over udviklingen i losning af råstoffer fra havet til udlandet, jf. Figur 2-17, viser, at den samlede eksport har været varierende over årene. Ser man på de enkelte råstofftyper, så er det er meget varierende, hvilke typer af sømaterialer, der eksporteres. Fyldsand indeholder, som allerede nævnt, både fyldsand og nyttiggjort sand.

I 2016 udgjorde losning af sømaterialer i udenlandske havne 26% af den samlede eksport af råstoffer.

Figur 2-17 Losning af råstoffer fra havbunden til udlandet, 1.000 m³



Kilde: Danmarks Statistik, tabel RST04.

De primære aftagere af danske sømaterialer er Tyskland og Holland med henholdsvis 177.000 m³ og 189.000 m³ i 2016. Tidligere har Sverige importeret større mængder, men det har været stødt faldende fra 500.000 m³ i 2011 til 0 m³ i 2016. Også England har tidligere været aftager af råstoffer fra Danmark.

Det forventes, at eksporten vil stige, da særligt flere af de centraleuropæiske lande kan få vanskeligt ved at producere nok til eget forbrug (MiMa, 2015), enten fordi de ikke har tilgængelige mængder af råstoffer, eller fordi de ikke har de efterspurgte typer og kvaliteter. For eksempel har Danmark en stor eksport af kvartssand, som anvendes til sandblæsning af huse.

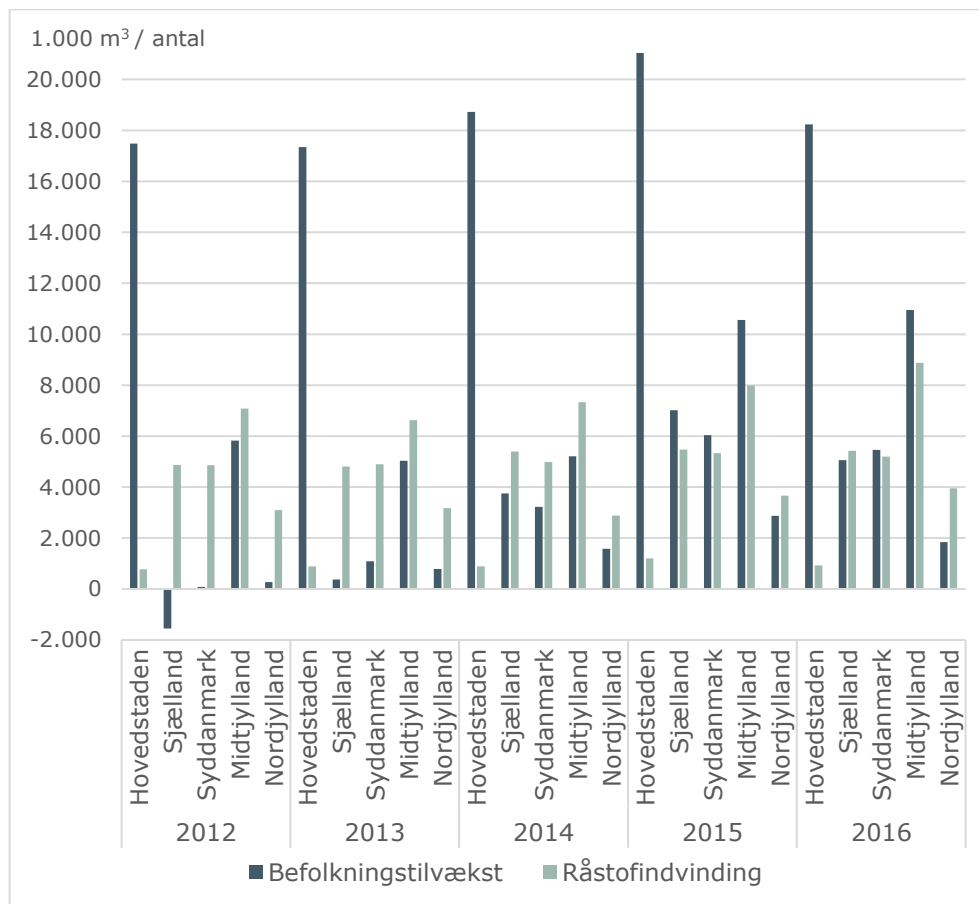
Import og eksport regionerne imellem

Ud over import og eksport mellem Danmark og udlandet foregår der også lokal "import" og "eksport" regionerne imellem.

Som det fremgår af Figur 2-18, så sker den største befolkningstilvækst i Region Hovedstaden (med en ekstra stor stigning i 2015). I 2012 har der været en negativ befolkningstilvækst i Region Sjælland og meget tæt på ingen befolkningstilvækst i Region Syddanmark og Nordjylland. Over perioden fra 2012 til 2016 som helhed har der fundet en befolkningstilvækst i alle regioner.

En generel stigning i befolkningstilvæksten - og også i pendlingen, i det omfang den vokser - betyder, alt andet lige, en øget efterspørgsel efter boliger og veje. Som det fremgår af Figur 2-18, så foregår den største befolkningstilvækst i Hovedstaden. Det er dog også i denne region, at den mindste råstofindvinding foregår, hvilket ikke er overraskende, idet den er tættest bebygget og samlet har det mindste areal. Det medfører import af råstoffer fra de øvrige regioner eller fra havet til Region Hovedstaden.

Figur 2-18 Sammenstilling mellem befolkningstilvækst og råstofindvinding, fordelt på regioner



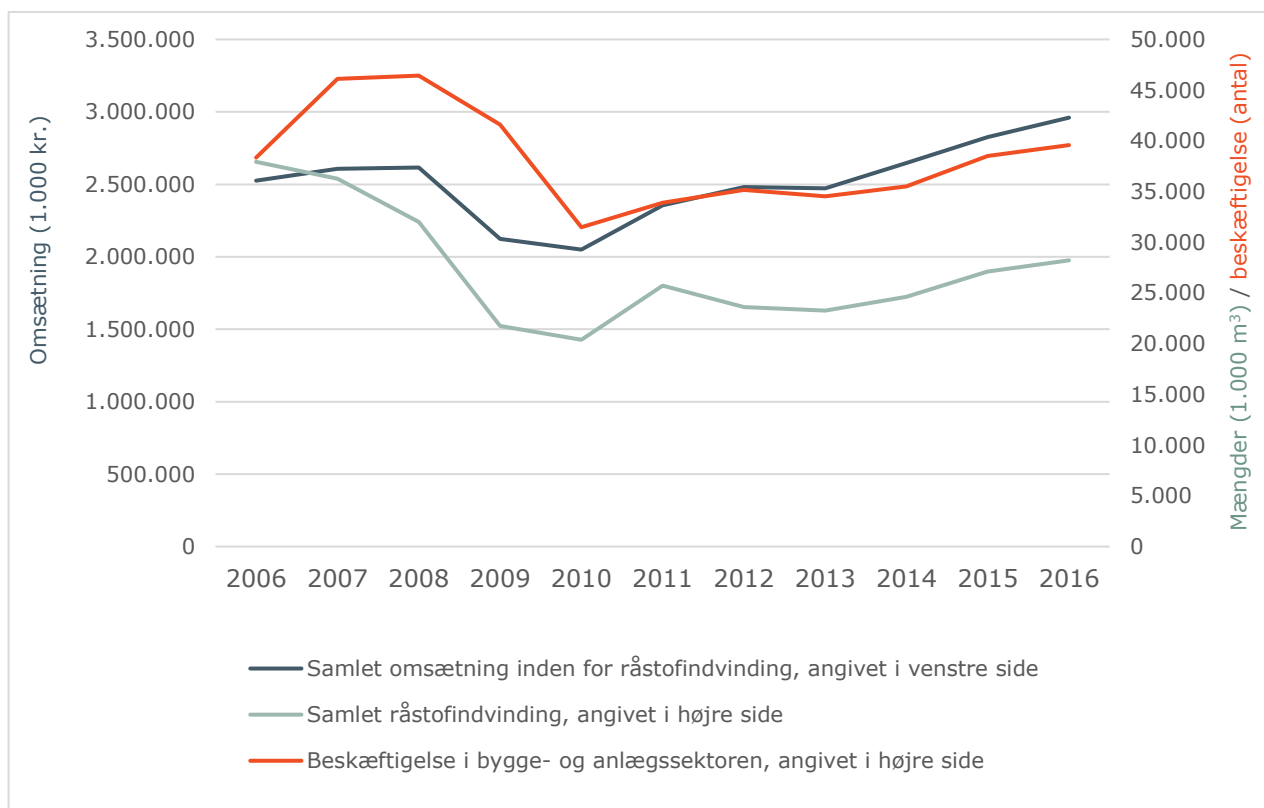
Kilde: Danmarks Statistik, tabellerne RST01 og BEV107.

2.5 Omsætning og priser

Samlet omsætning

Af Figur 2-19 fremgår den samlede omsætning inden for råstofindvinding, omfattende råstofindvinding fra både land og hav (mørkeblå kurve). I 2016 androg omsætningen knap 3 mia. kr. Som det ses har der været en opadgående trend i omsætningen siden 2010, og den ligger i dag over niveauet fra årene lige før finanskrisen jf. Figur 2-19.

Figur 2-19 Sammenhæng mellem samlet omsætning inden for råstofindvinding, samlet råstofindvinding¹ og beskæftigelse i bygge- og anlægssektoren²



Note: 1) Samlet råstofindvinding er angivet uden fyldsand og nyttiggjort sand, da det ikke forventes anvendt i bygge- og anlægssektoren. 2) Kun beskæftigede hos bygge- og anlægsejere er medtaget.

Kilde: Danmarks Statistik, tabellerne RST01, RST03, BYG1 og OMS5.

Ved en sammenstilling af data for den samlede omsætning inden for råstofindvinding, den samlede indvundne råstofmængde og antal beskæftigede i bygge- og anlægssektoren ses der en tydelig sammenhæng i udviklingen: Den samlede omsætning inden for råstofindvinding følger udviklingen i antal beskæftigede i bygge- og anlægssektoren, jf. Figur 2-19. Yderligere ses, at kurverne for den samlede omsætning inden for råstofindvinding og samlet indvinding følger samme udvikling, hvilket indikerer en stabil pris på råstofferne.

Som det fremgik af Figur 2-13, så tegner køb af råstoffer sig for ca. 15% af de samlede anlægsudgifter. Denne andel vil selvsagt stige, hvis prisen på råstoffer stiger, samtidig med at mængderne er uændrede.

Prisen på råstoffer afhænger af mange parametre, herunder:

- > Type
- > Kvalitet
- > Tilgængelighed
- > Geografisk placering

Tilsammen giver disse parametre et prisspænd for de enkelte råstofftyper.

Stigning i råstofprisen For at illustrere, hvad en stigning i råstofprisen vil betyde for de samlede anlægsudgifter, gives i Boks 1-1 et fiktivt anlægsbudget med og uden en stigning i råstofprisen på 20%. Udgifter til transport indgår ikke.

Det fremgår, at en stigning i råstofpriserne øger de samlede anlægsudgifter marginalt.

Boks 2-1 Illustration af betydningen ved en stigning i råstofprisen på 20%¹

I dag	Efter en stigning på 20%
Udgifter til:	Udgifter til:
- råstoffer 225 mio. kr.	- råstoffer (+20%) 270 mio. kr.
- andet 1.275 mio. kr.	- andet 1.275 mio. kr.
Samlede	Samlede
anlægsbudget: 1.500 mio. kr.	anlægsbudget: 1.545 mio. kr.
	<ul style="list-style-type: none"> > Det giver en stigning på de samlede anlægsudgifter på 3% > Udgifterne til råstoffer udgør nu 17,5% af de samlede anlægsudgifter

Note: 1) Eksempel udarbejdet af COWI.

Stigning i transportafstand For at illustrere, hvad transportafstanden har af betydning for den samlede råstofpris, gives i Boks 2-2 et fiktivt anlægsbudget.

Det fremgår, at en forøgelse af transportafstanden med 120 km fra 80 til 200 km øger den samlede råstofpris med 120 kr. Samtidig udgør udgifter til transport en større andel af råstofprisen.

Boks 2-2 Illustration af betydningen ved en stigning i transportafstand¹

Afstand, 80 km	Afstand, 200 km
Udgifter til:	Udgifter til:
- råstoffer 80 kr. pr. ton	- råstoffer 80 kr. pr. ton
- transport 80 kr. pr. ton	- transport 200 kr. pr. ton
Samlede råstofpris: 160 kr. pr. ton	Samlede råstofpris: 280 kr. pr. ton
> Udgiften til råstoffer udgør 50%	> Udgiften til råstoffer udgør 28,6%
> Udgiften til transport udgør 50%	> Udgiften til transport udgør 71,4%

Note: 1) Eksempel udarbejdet af COWI under anvendelse af data fra Copenhagen Economics, 2017. Det antages, at råstofferne bliver leveret direkte på anvendelsespladsen. Den samlede pris udgøres derfor af råstofprisen og transport. Det antages endvidere, at råstofprisen er 80 kr. pr. ton, og at transporten udgør 1 kr. pr. ton for hver km transport.

2.6 Regulering

Råstofloven regulerer indvinding og anvendelse af råstoffer på land og hav.

Boks 2-3 Råstoflovens formål

Råstoflovens formål er at sikre:

- 1 at udnyttelsen af råstofforekomsterne på land og hav sker som led i en bæredygtig udvikling efter en samlet interesseafvejning og efter en samlet vurdering af de samfundsmæssige hensyn;
- 2 at indvinding og efterbehandling tilrettelægges således, at det efterbehandlede areal kan indgå som led i anden arealanvendelse;
- 3 en råstofforsyning på længere sigt;
- 4 at råstofferne anvendes i forhold til deres kvalitet; og
- 5 at naturbundne råstoffer i videst muligt omfang erstattes af affaldsprodukter.

Bekendtgørelse af lov nr. 124 af 26/01/2017 af lov om råstoffer

Gennem tiden er der sket ændringer med hensyn til myndighedernes ansvar på råstofområdet. Siden 2014 har regionerne været myndighed for råstoffer, der indvindes på land, mens Miljøstyrelsen er myndighed for råstoffer, der indvindes på havet.

På land kan en råstofvirksomhed søge om gravetilladelse inden for et udlagt graveområde. Regionerne udlægger graveområder i regionens råstofplan.

På havet kan der indvindes inden for udlagte områder, som reguleres forskelligt alt efter, om det er auktionsområder, fællesområde og eneretsområder til særlige projekter. Miljøstyrelsen udlægger indvindingsområderne efter ansøgning fra indvindingsvirksomheder.

I 2009 blev der indført et særskilt produktions- og arealvederlag. Med Orbicon's ord: "Der blev med loven indført vederlag for hver m³ råstof, der blev indvundet på havet. Begrundelsen var bl.a., at man ønskede at ligestille vilkårene for havindvinding med vilkårene for indvinding på land, hvor råstofindvinderen enten betaler lodsejeren for indvindingsretten eller køber jorden)" (Orbicon, 2013).

I forbindelse med høringen lød det stort set samstemmende fra virksomheder inden for råstofsektoren, at det nye vederlag er for højt (Orbicon, 2013). Dog tyder senere interviews med repræsentanter for råstofsektoren, herunder råstofindvinderne på land og på havet, at der hersker stor uenighed om, hvorvidt vdet er højt eller ej (Copenhagen Economics, 2017).

3 Forventet udvikling

Formål

I dette kapitel retter vi blikket mod fremtiden. Hvordan ser den forventede udvikling i udbud og efterspørgsel efter råstoffer i Danmark ud?

Opbygning

Det vurderes først, hvordan efterspørgslen inden for bygge- og anlægssektoren vil udvikle sig i de kommende år. Der ses i denne forbindelse også på anvendelsen af sekundære råstoffer, som erstatning for de jomfruelige råstoffer (også betegnet de primære råstoffer).

Udviklingen inden for genanvendelse af sekundære råstoffer vurderes for:

- > Bygge- og anlægsaffald
- > Flyveaske
- > Jord
- > Materialer fra sejlrender

Herefter opgøres restressourcen. Der ses her både på råstoffer fra land og hav, herunder ses også på muligheder eller begrænsninger i forbindelse med at kunne erstatte landmaterialer med havmaterialer - og omvendt.

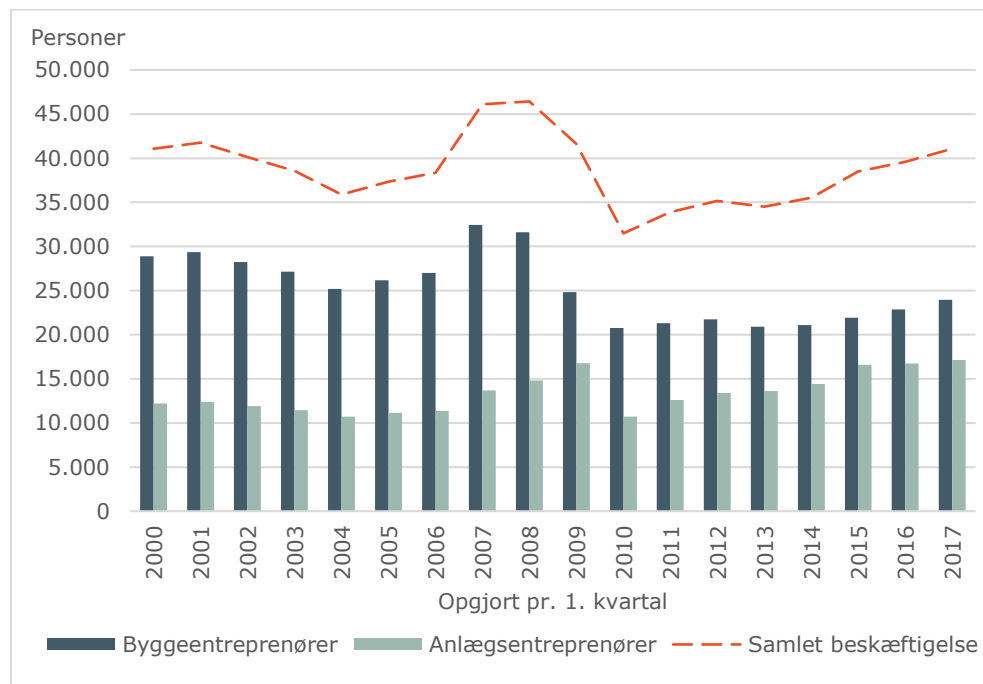
Til sidst vurderes det, om der vil opstå en mangelsituation, generelt på mængden af råstoffer samt på specifikke råstofftyper og kvaliteter.

3.1 Øget efterspørgsel

Beskæftigelsen

Beskæftigelsen inden for bygge- og anlægssektoren bruges som indikator for udviklingen inden for denne. Både byggesektoren og anlægssektoren har oplevet en stigning i beskæftigelsen siden finanskrisen, jf. Figur 3-1. Af figuren ses endvidere, at anlægssektoren siden 2015 har haft en beskæftigelse på niveau med årene før finanskrisen. Det er ikke tilfældet for byggesektoren. Beskæftigelsen i den er fortsat langt fra niveauet før finanskrisen.

Figur 3-1 Beskæftigelse i anlægs- og byggesektorerne



Kilde: Danmarks Statistik, tabel BYG1.

Fortsætter stigningen i beskæftigelsen inden for bygge- og anlægssektoren, kan det forventes, at der vil ske en stigning i efterspørgslen efter råstoffer til denne.

Byggeprojekter

Efterspørgslen af råstoffer til byggeprojekter afhænger af udviklingen af nybyggeri, som igen afhænger af efterspørgslen fra især:

- > Offentligt byggeri
- > Byggeri til erhverv
- > Den demografiske udvikling i Danmark

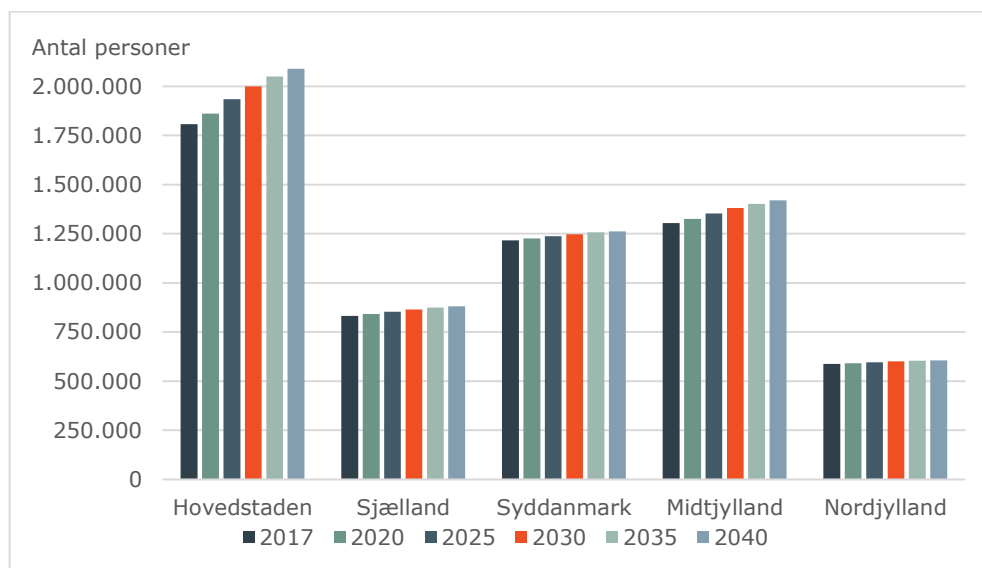
Den økonomiske modelgruppe DREAM har opstillet en model, der fremskriver den danske bolig efterspørgsel frem til år 2040 (DREAM, 2013).

Ifølge denne drives stigningen i efterspørgslen navnlig af to forhold:

- > Den samlede befolkning forventes at stige i perioden
- > En større andel af befolkningen forventes at leve som enlige

Nøgletal for fremskrivning af befolkningsbevægelser viser, at den største stigning forventes i Region Hovedstaden og Region Midtjylland, jf. Figur 3-22.

Figur 3-2 Befolkningstilvækst, opgjort pr. region



Kilde: Danmarks Statistik, tabel FRKM12.

Der må derfor også forventes flest nybyggede boliger i disse to regioner og dermed størst behov for råstoffer i disse.

Dertil kommer en forventelig stor stigning i antal husholdninger med enlige mod en forventet lille stigning i husholdninger med par (DREAM, 2013). De enlige husholdninger forventes primært at udgøres af lejeboliger, særligt omkring de større byområder, som også primært ligger i Region Hovedstaden og Region Midtjylland.

DREAM kommer til følgende konklusion i deres rapport:

"Samlet set betyder den voksende befolkning og det ændrede samlivsmønster, at antallet af efterspurgte boliger stiger fra 2,59 mio. i 2010 til 2,94 mio. i 2040."

DREAM, 2013

DREAM har også regnet på nettotilvæksten i boligbeholdningen og den årlige nedslidning af samme. Fra 2010 skønnes, at der skal bygges 16.775 boliger pr. år mod 15.250 boliger pr. år i perioden 1993-2010. Det svarer til en vækst i det gennemsnitlige årlige boligbyggeri på ca. 10% i perioden fra 2010 til 2040.

Figur 3-3 Gennemsnitligt årligt boligbyggeri, 2010-2040



Kilde: DREAM, 2013.

I det omfang råstofforbruget følger udviklingen i boligbyggeriet betyder den forventede stigning i boligbyggeriet, at efterspørgslen efter råstoffer til boligbyggeri vil stige med ca. 10%.

Anlægsprojekter

Vejdirektoratet har - i forbindelse med udarbejdelse af regionernes råstofplaner i 2016 - for hver region givet et bud på det fremtidige behov for grusgravsmaterialer til udvalgte anlægsprojekter i de kommende 20-25 år.

Det anslåede behov er opgjort til 11 mio. m³ grusgravsmaterialer over de kommende 20-25 år fra 2016.

Vejdirektoratet inkluderer bl.a. følgende projekttyper:

- > Nyanlæg og udvidelse af motorvej
- > Nyanlæg af motortrafikvej
- > Jernbane og jernbanestationer

I opgørelsen indgår dog ikke:

- > Udbygning af metroen i København
- > Etableringen af letbanen langs Ring 3 ved København
- > Etableringen af letbanen i Odense
- > Etableringen af Femern-Bælt forbindelsen

3.1.1 Sekundære råstoffer

Supplement

Inden for bygge og anlægssektoren anvendes sekundære råstoffer (f.eks. byggeaffald eller nyttiggjort materiale) som supplement til de primære råstoffer.

Mængder

Et udtræk fra Miljøstyrelsens affaldsdatasystem (ADS) for 2015 for sekundære råstoffer bestående af bygge- og anlægsmaterialer samt flyveaske viser, at den samlede mængde sekundære råstoffer androg knap 3 mio. tons i 2015. Omregnet til volumen giver det ca. 2,2 mio. m³ sekundære råstoffer, jf. Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Sekundære råstofftyper, ton og m³

Sekundære råstofftyper	Ton	Ton/m ³	m ³
Ballast fra banespor, uden EAK kode 17 05 07	161.955	1,7	95.268
Beton	1.075.116	1,425	754.467
Bitumenholdige blandinger, uden EAK kode 17 03 01	798.942	1,17	682.856
Blandinger af beton, mursten, tegl og keramik, uden EAK kode 17 01 06	435.027	1,19	365.569
Mursten	169.749	1,425	119.122
Tegl og keramik	79.444	0,955	83.187
Flyveaske	218.800	2,3	95.130
Total	2.939.033		2.195.600

Kilde: Miljøstyrelsens affaldsdatasystem (ADS).

Den fremtidige mængde sekundære råstoffer vil især hidrører fra bygge- og anlægsmaterialer, der stammer fra nedrivnings- og renoveringsarbejder. Hvad flyveaske angår, så er mængden heraf usikker. Det skyldes, at mængden af flyveaske vil falde i takt med, at produktion og forbrug af fossile brændsler falder.

I det følgende antages, at den samlede mængde sekundære råstoffer fra bygge- og anlægsvirksomheder samt flyveaske er konstant over årene, hvilket vil give 2,2 mio. m³ sekundære råstoffer pr. år, som kan erstatte de primære råstoffer, og som efterspørgslen efter primære råstoffer dermed kan reduceres med.

Dog pågår der inden for affaldssektoren en diskussion om behovet for at frasortere større mængder bygge- og anlægssaffald til deponering for at få frasorteret flere farlige stoffer som f.eks. PCB-holdig beton. En øget frasortering vil betyde mindre mængder til genanvendelse og dermed færre sekundære råstoffer. Således er den anslåede mængde sekundære råstoffer pr. år nok i overkanten.

Genanvendelse af bygge- og anlægssaffald og flyveaske

Som allerede nævnt anvendes bygge- og anlægssaffald og flyveaske allerede i vidt omfang, ikke mindst inden for bygge- og anlægssektoren. Herom vidner en række nylige eksempler, jf. boksene nedenfor.

"Danmark kan spare et trecifret millionbeløb på at genanvende asfalt. Et nyt projekt er sat i gang på motorvejsstrækning mellem Herning og Holstebro, hvor op til 30 procent af materialet er genanvendt asfalt, uden at man går på kompromis med kvaliteten."

kl.dk, 2017.

"Nedrivningsvirksomheden, Kingo Karlsen A/S har nedbrudt 2.500 tons beton, i Frihavns Tårnet på Nordhavnen i København, som får nyt liv ved genbrug i anlægsprojekter."

building-supply.dk, 2017.

"Bunkerne af gamle granitkantsten, som de seneste 50 år har hobet sig op i kommunen, får nu nyt liv i form af slidstærke asfaltbelægninger. Løsningen fra NCC blev derfor at recycle bjergene af granitkantsten ved at knuse de gamle kantsten og anvende de knuste sten direkte i produktionen af asfalt for derefter at bruge asfalten til nye belægninger omkring bygningen og på parkeringspladsen."

ncc.dk, 2017.

I andre lande er anvendelsen af nedknust beton som tilslag til ny beton udbredt (MiMa 2016b). I Danmark begynder flere og flere virksomheder også at gøre brug heraf, ligesom der pågår et arbejde med justering af diverse certificeringsordninger.

"I Holland har byggebranchen, myndigheder og forskningsinstitutioner længe arbejdet med at genbruge beton fra nedrivninger til ny beton - eksempelvis i projektet C2CA, hvor 70.000 ton beton fra et nedrevet højhus blev genbrugt i bygningen af et nyt samme sted."

Ingeniøren, 16/11/2016

I hvilken udstrækning det vil være muligt i Danmark at erstatte, om ikke helt, så delvist, de råstoffer, der i dag anvendes som tilslag til ny beton, med bygge- og anlægsaffald og flyveaske er uvist. Hertil kræves, at en række udestående spørgsmål vedrørende kvalitet og certificering finder deres løsning.

Genanvendelse af jord

Jord udgør en anden type sekundære råstoffer, som genanvendes. Af en opgørelse over jordstrømmene fremgår, at der flyttes ca. 6 mio. tons jord pr. år, hvis der kun ses på de jordstrømme, der anmeldes. Det skønnes, at der, alt i alt, flyttes mellem 10 og 12 mio. tons jord pr. år (Niras, 2017). Hvor stor en del heraf, der lader sig genanvende, vides ikke.

Flere undersøgelser fremhæver, at der mangler viden om:

- > Forureningsniveauet af jorden
- > Håndtering af jorden
- > Prisniveau for håndtering
- > Slutdisponering

Det fremgår af undersøgelsen foretaget af Niras, at der er et potentiale i at genanvende jord til forskellige formål, men at incitamentet for det afhænger af prisen for primære råstoffer.

"Problemet i Jylland er, at der er rigeligt tilgang til jomfruelige råstoffer, så det er ikke rigtig et marked herovre. Det bliver dyrt at dokumentere jord, der er gravet op, der skal laves analyse og det kan ikke konkurrere med at hente det i en grusgrav."

Niras, 2017

Af samme undersøgelse fremgår, at omtrent halvdelen af mængderne er rene/ikke-forurenede, og derfor kan bruges som sekundære råstoffer. Antages det, at 50% af de 10-12 mio. tons jord kan genanvendes, svarende til 5,5 mio. tons med en vægtfylde på 1,5 ton/m³, og dermed erstatte primære råstoffer, vil det give en samlet mængde på 3,7 mio. m³, altså en forventet større andel end ved genanvendelse af bygge- og anlægsmaterialer.

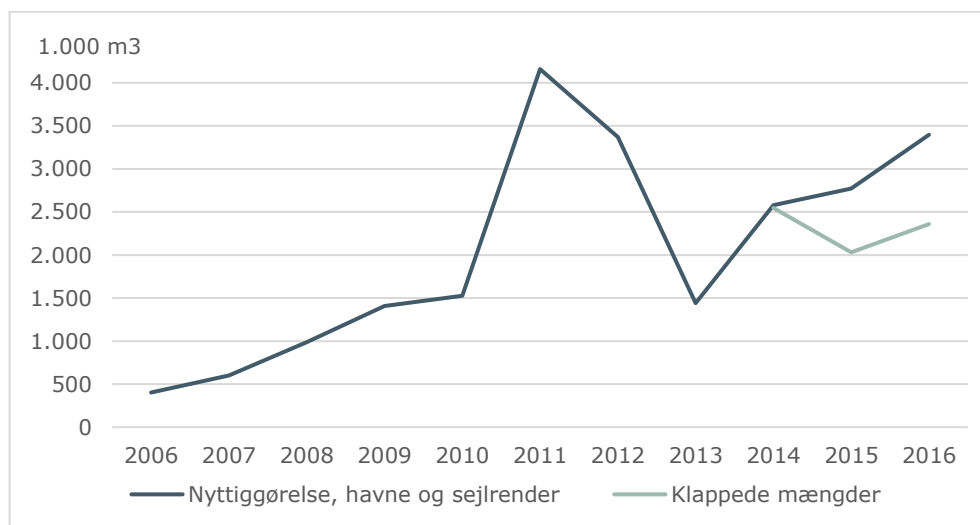
Genanvendelse af materialer fra havne og sejlrender

Ud over genanvendelse af jord på land, så sker der fra havbunden genanvendelse/nyttiggørelse af materialer fra havne og sejlrender.

Materialer fra havne og sejlrender kan være forurenede. I så fald er anvendelsen af dem stærkt begrænset. Ikke-forurenede materialer anvendes typisk til kystfodring og opfyldning i forbindelse med landindvinding.

Aalborg Portland har erstattet primære råstoffer med materiale fra sejlrende i Limfjorden, svarende til en årlig mængde på ca. 40.000 m³.
 "Her indgår det som en vigtig ingrediens i cementfremstillingen og dækker næsten halvdelen af det årlige forbrug."
Ingeniøren, 1/12/2017

Figur 3-4 Genanvendelse/nyttiggørelse af materialer fra havne og sejlrender



Kilde: Miljøstyrelsen.

Der er kommet større fokus på at nyttiggøre materialerne, hvilket også fremgår af Figur 3-4. Stigningerne i 2011, 2012, 2015 og 2016 skyldes bl.a. større havneudvidelser i Esbjerg Havn, Køge Havn og Frederikshavn Havn, hvor materialerne er anvendt til havnekonstruktioner og opfyldning. Med Bekendtgørelse nr. 950 af 27/6/2016 om bypass, nyttiggørelse og klappning af optaget havbunds materiale er der sat endnu mere fokus på at nyttiggøre opgravet materiale fremfor at dumpe det på havet i form af klappning (Naturstyrelsen, 2016).

De klappede mængder af materiale fra havne og sejlrender er anført for årene 2014, 2015 og 2016 i Figur 3-4. Med den nye bekendtgørelse og tilhørende æn-

drede regulering forventes en yderligere stigning i mængden af nyttiggjorte materialer; i 2016 udgjorde de ca. 3,4 mio. m³.

Udover de her beskrevne sekundære råstoffer, så beskriver Orbicon yderligere alternativer som asfalt og fejesand (Orbicon, 2013).

Samlet potentiale

Det samlede potentiale for sekundære råstoffer andrager ca. 9,3 mio. m³, jf. Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Sekundære råstoffer, samlede opgjort årligt potentiale

Sekundære råstoffer	Bygge- og anlægsmaterialer og flyveaske	Jord	Materialer fra havne og sejlrender	Samlede potentiale
Mængde, mio. m ³	2,2	3,7	3,4	9,3

3.2 Restressourcerne

For at sikre den fremtidige forsyning med primære råstoffer kortlægges potentielle råstofområder løbende (§§5 og 18 i Råstofloven). Samtidig med kortlægningen foretages en opgørelse af restressourcerne (GEUS, 2011, 2014 og 2015, og regionernes råstofplaner fra 2016).

I det følgende diskuteres udviklingen i udbuddet med udgangspunkt i opgørelserne af restressourcerne. Det skal bemærkes, at udviklingen heri afhænger af mange andre forhold, heriblandt udviklingen i efterspørgslen uden for Danmarks grænser og den teknologiske udvikling. Det er dog svært at forudse disse.

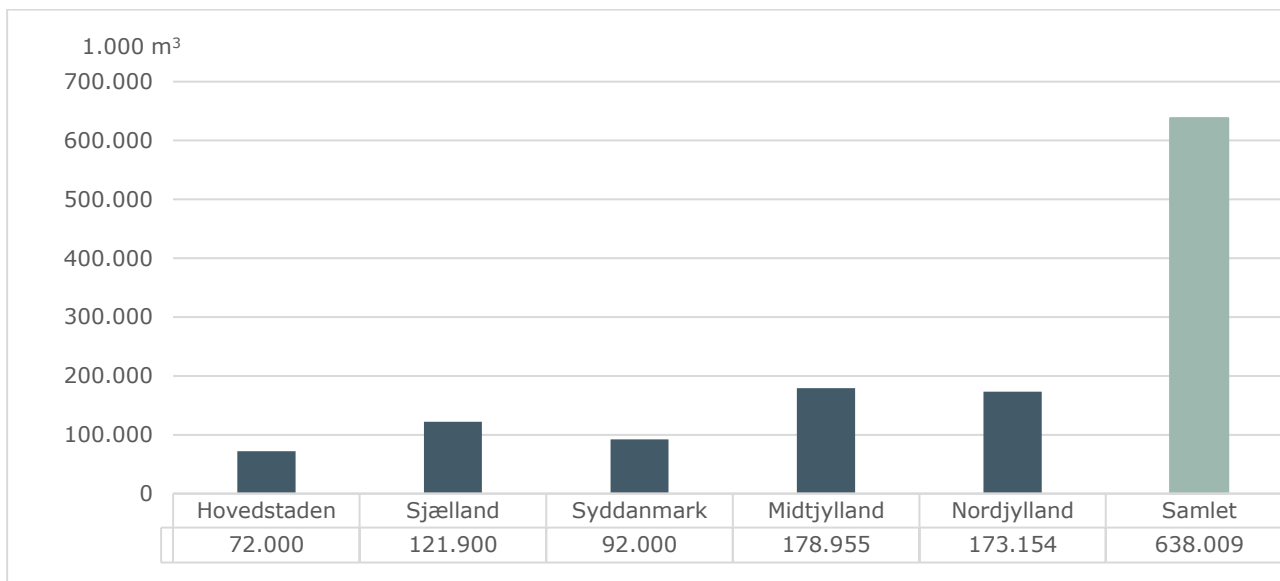
3.2.1 Restressourcer på land

Regionernes kortlægning

Regionernes kortlægning danner grundlag for restressourcerne på land, hvilket betyder at restressourcen defineres som eksisterende graveområde. Ud fra de nyeste opgørelser over den årlige indvinding af råstoffer, indeholdt i regionernes råstofplaner fra 2016, udgør den gennemsnitlige årlige indvinding 28,3 mio. m³. Opgørelsen af restressourcerne inden for de udlagte graveområder i råstofplanerne fra 2016 fremgår af Figur 3-5.

For Region Syddanmark er restressourcen opgjort for 2014, mens den for de øvrige regioner er opgjort for 2015.

Figur 3-5 Restressource opgjort i regionernes Råstofplan 2016, fordelt på regioner¹

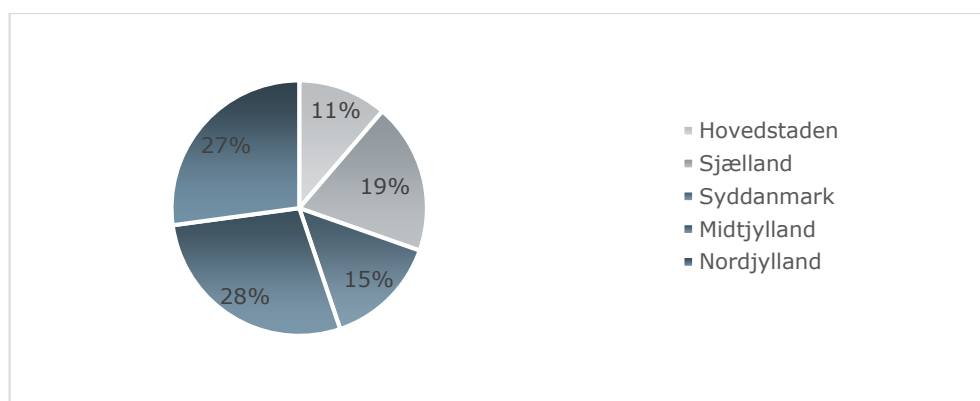


Note: 1) Den angivne mængde for Region Syddanmark er den, som det med den nuværende teknologi er økonomisk rentabelt at indvinde. Det vurderes samtidig, at der er en samlet restressource for Region Syddanmark på ca. 500 mio. m³, en restressource, som i takt med, at teknologien ændrer sig, vil kunne indvindes.

Kilde: Regionernes råstofplaner fra 2016.

Hele 70% af den samlede opgjorte restressource findes i den vestlige del af Danmark, jf. Figur 3-6.

Figur 3-6 Restressource på land, procentvis fordeling



Kilde: Regionernes fem råstofplaner fra 2016.

3.2.2 Restressourcer på havet

Kortlægning af marine råstoffer

Kortlægningen af de marine råstoffer viser, at de påviste restressourcer findes i indre farvande og Østersøen, mens størstedelen af de sandsynlige (eller formodede) restressourcer findes i Nordsøen.

Af den samlede netto-opgørelse fremgår, at 2.852 mio. m³ er påvist, mens 8.516 mio. m³ er sandsynlige ressourcer (MiMa, 2015). I den følgende opgørel-

sen over den samlede restressource medtages kun den påviste mængde, da data for den sandsynlige lider af for stor usikkerhed, jf. Afsnit 3.2.3.

Af den eksisterende indvinding på havet, opgjort som et gennemsnit over de sidste fire år, udgør fyldsand og nyttiggjort sand 56,6% af den samlede indvinding, mens den resterende andel, 43,4%, udgøres af sand, grus og ral, der anvendes inden for bygge- og anlægssektoren (Miljøstyrelsen, 2017c). Antages det, at denne fordeling er uændret fremover, vil 43,4% af den påviste restressource tilgå bygge- og anlægssektoren, svarende til ca. 1.238 mio. m³.

3.2.3 Samlet restressource

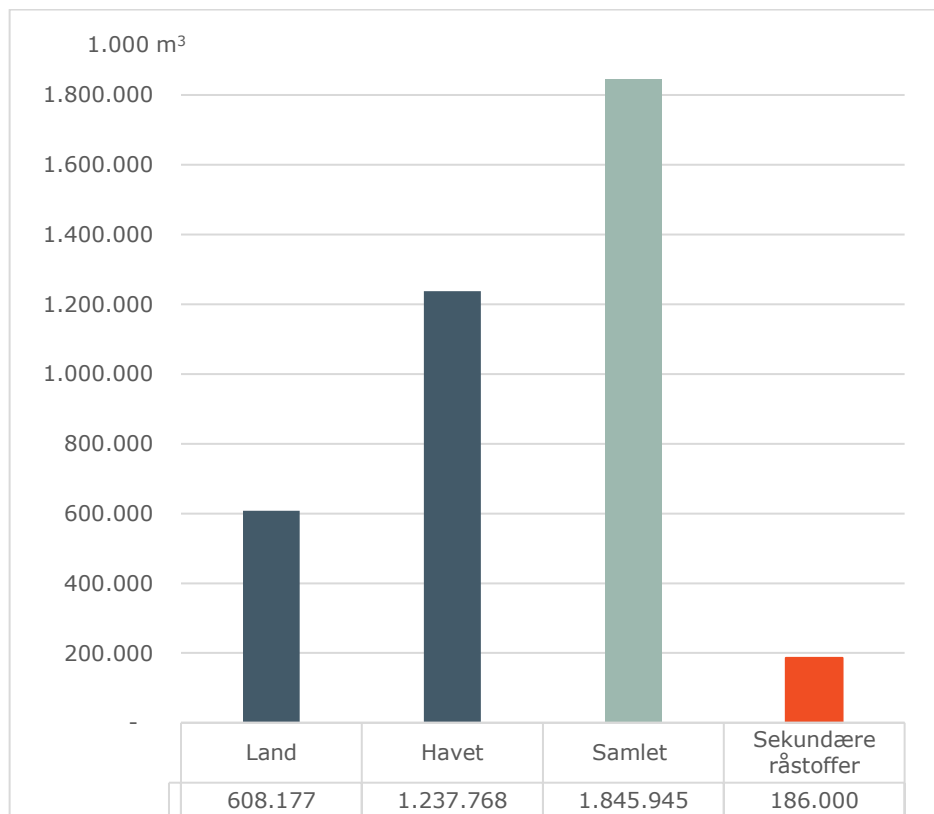
Samlede restressource og potentiale af sekundære råstoffer

Af Figur 3-7 fremgår den påviste restressource for 2016. Opgørelsen på henholdsvis land og havet er foretaget på to forskellige måder. For de opgjorte restressourcer på land indgår kun mængder i de udlagte graveområder, fratrukket den indvundne mængde siden opgørelserne er foretaget; de fleste af opgørelserne er for 2015, kun Region Sjælland's opgørelse er for 2014. For de opgjorte restressourcer på havet er medtaget den samlede nettoopgørelse og heraf kun den andel vurderet til at udgøre sand, grus og ral, svarende til 43,4% af den påviste restressource på 2.852 mio. m³.

For at give et realistisk sammenligningsgrundlag, så er mængden af sekundære råstoffer i Figur 3-7 vist over en 20-årig periode. De udgør kun ca. 10% af den samlede restressource, således som den er opgjort og beregnet her.

For dele af de opgjorte mængder på havet gælder, at indvinding ikke er mulig grundet anden arealanvendelse, hvilket betyder, at det ikke forventes at hele den opgjorte restressource kan indvindes (MiMa, 2015). Således er restressourcen på havet nok mindre, end hvad der fremgår af Figur 3-7.

Figur 3-7 Samlet påviste restressourcer på land og havet, 2016 - samt estimerede sekundære råstoffer for en 20-årig periode, 2015¹



Note: 1) Tal for påviste restressourcer på land og havet vedrører 2016. Tal for restressourcer af sekundære råstoffer er estimeret ved at multiplicere det samlede årlige potentiale, jf. Tabel 3-2, med 20, ud fra en antagelse om, at restressourcer rækker til en 20-årig periode. Herved sikres, at beholdning sammenlignes med beholdning, ikke beholdning med strøm.

Kilde: Regionernes fem råstofplaner fra 2016, MiMa, 2015, ADS.

3.3 Vil der opstå en mangelsituation?

To typer af knaphed

En mangelsituation kan både være ved i forhold til:

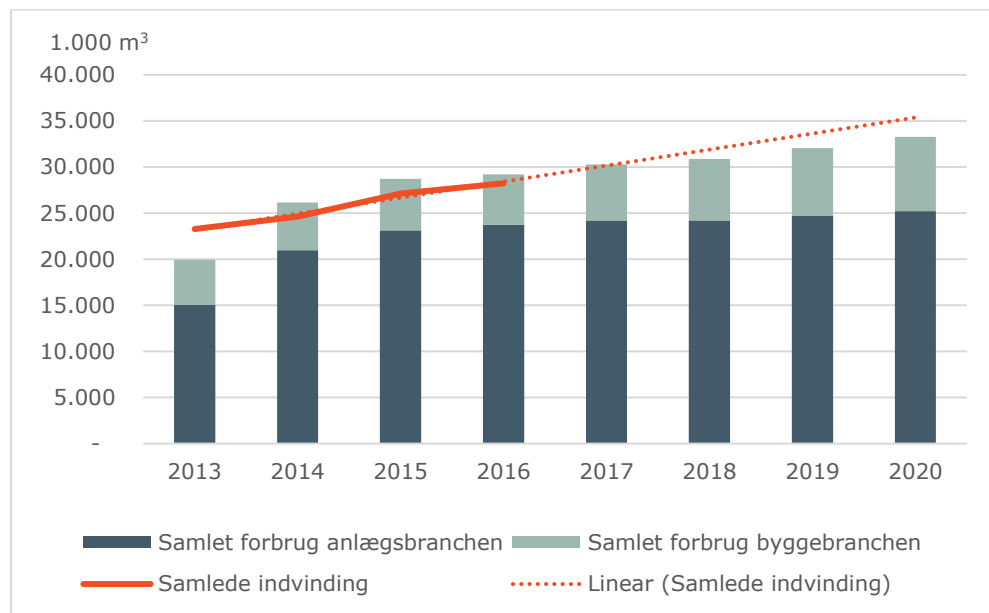
- > Knaphed i mængden af råstoffer
- > Knaphed af bestemte råstoffer

3.3.1 Knaphed på råstoffer

Fremskrevet forventet råstofforbrug

Hvis man sammenholder de sidste fire års forbrug med de indikationer, der er om mervækst inden for bygge- og anlægssektoren (beskrevet i Afsnit 3.1), kan man skønne det forventede råstofforbrug til bygge- og anlægssektoren, jf. Figur 3-8.

Figur 3-8 Skønnet forventet råstofforbrug og indvinding, 2017-2020



Kilde: Danmarks statistik, GEUS, 2011, 2015 og 2016, regionernes fem råstofplaner fra 2016, DREAM 2013.

Til fremskrivningen af forbruget i anlægssektoren er anvendt de 11 mio. fra Vejdirektoratets forventede forbrug over de kommende 20-25 år (Sweco, 2016) fordelt med 0,5 mio. m³ pr. år fra 2017. Til fremskrivningen af forbruget i byggesektoren er antaget en 10%-stigning for hvert år fra 2017, jf. afsnit 3.1, og til fremskrivningen af den samlede indvinding er anvendt trenden fra 2013-2016.

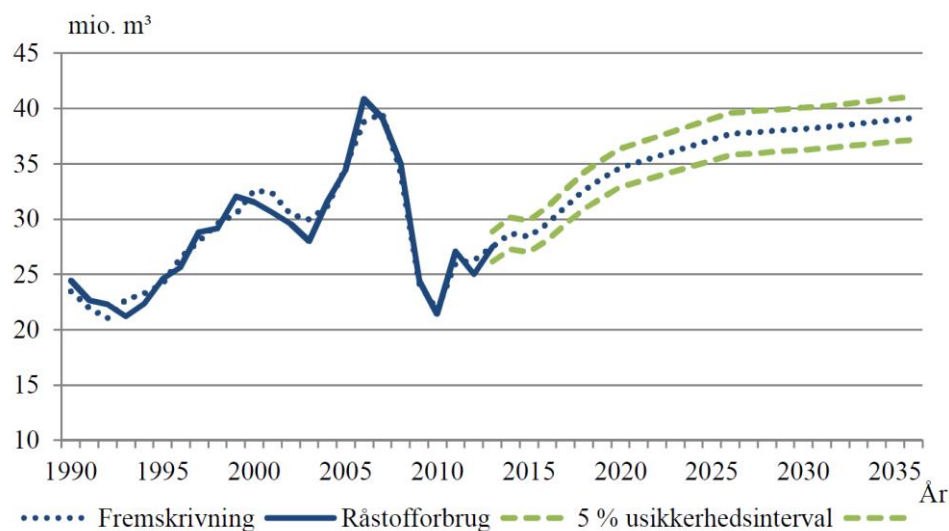
Ved en sammenlægning af forventet forbrug i 2020 bliver det 33,29 mio. m³. Tilsvarende viser fremskrivningen af indvindingen i 2020 at komme op på lige over 35 mio. m³. Det forventes, at den opadgående trend på et tidspunkt vil flade ud.

Fremskrivningen af det forventede råstofforbrug lider under flere usikkerheder:

- > Det forventede råstofforbrug i forbindelse med byggeprojekter er estimeret ud fra en antagelse om en fortsat stigning i det årlige nybyggeri af boliger og uændret råstofforbrug pr. 1000 m².
- > Det har ikke været muligt at estimere det forventede råstofforbrug i forbindelse med kommuners, regioners og privates anlægsprojekter, hvorfor det ikke indgår.
- > Råstofforbruget i forbindelse med de af Vejdirektoratet forventede anlægsprojekter er lagt oven i det tidligere råstofforbrug, men det er usikkert, om det overvurderer stigningen. I modsat retning virker det forhold, at flere store anlægsprojekter ikke er medtaget i opgørelsen.

Fremskrivningen af råstofforbruget udarbejdet for Danske Regioner baserer sig ligesom den her foretagne fremskrivning på sammenhængen mellem det historiske råstofbrug og beskæftigelsen i bygge- og anlægssektoren (Niras, 2014). Da denne sammenhæng også forventes at eksistere i fremtiden, er der brugt fremskrivningstal for beskæftigelsen, genereret ved SAM-K/LINE⁵, til at fremskrive råstofforbruget.

Figur 3-9 Fremskrivning af råstofforbrug til 2035



Kilde: Niras, 2014.

I Danske Regioners fremskrivningen er inkluderet et 5% usikkerhedsinterval, idet modellen er behæftet med en vis usikkerhed.

Råstoffer til de kommende 53 år

Sammenholdes fremskrivningen i Figur 3-8 og fremskrivningen i Figur 3-9 ses, at begge estimerer et råstofforbrug i 2020 på ca. 35 mio. m³. Med en samlet restressource på 1.846 mio. m³, jf. Figur 3-7, giver det råstoffer nok til de næste 53 år, mens et årsforbrug på 40 mio. m³ giver råstoffer nok til de kommende 46 år. Til sammenligning har regionerne i deres råstofplaner fra 2016 opgjort det forventede antal år til mellem 13 og 24 år (restressourcerne medregnet).

Sektorer afgørende

3.3.2 Knaphed på kvalitet

Den forventede efterspørgsel efter kvalitetsråstoffer afhænger af, inden for hvilke sektorer der forventes en vækst. Der er stor forskel på, hvilke type råstoffer og kvaliteter, som byggesektoren henholdsvis anlægssektoren efterspørger.

"Råstofferne anvendes i forhold til deres kvalitet. Det indebærer, at råstoffer af høj kvalitet ikke bør anvendes, hvis råstoffer af en lavere kvalitet er tilstrækkelig til formålet" (§4 i Råstofloven).

⁵ En regional model for erhverv og beskæftigelse, der er udviklet og vedligeholdes af forskere ved CRT (Center for Regional- og Turismeforskning).

Det har ikke været muligt at opgøre restressourcen fordelt på de forskellige kvaliteter, ej heller at opgøre forbruget af de forskellige kvaliteter.

Anvendelse i forhold til kvalitet

Dog er der både hos regionerne og råstofaftagerne stigende fokus på ikke at anvende råstoffer af højere kvalitet end nødvendigt og at finde alternative løsninger.

"Stabilgrus kan delvist erstattes af cementstabiliseret sand til vejbyggeri. Stabilgrus, som bruges til bygning af veje, er et sjældent råstof i Vendsyssel. Ved at erstatte stabilgrus med cementstabiliseret sand, kan der spares stabilgrus ressourcer til anvendelser, hvor der ikke er fundet alternativer."

Region Nordjyllands Råstofplan 2016

Ud over at kvaliteten har stor betydning i forbindelse med betonfremstilling, så er den også vigtig i forbindelse med andre typer af produktion, heriblandt glasproduktion og sandblæsning.

4 Effekter

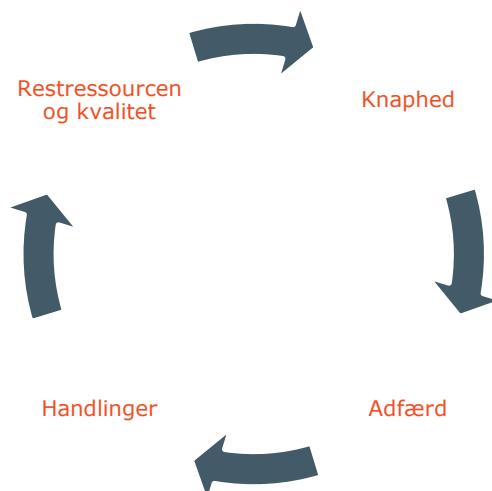
Formål

I dette kapitel er fokus rettet mod effekterne af den ovenfor beskrevne forventede udvikling i retning af øget knaphed på råstoffer.

Udsigt til knaphed har effekter

Knapheden kan komme før eller siden, men den kommer, fordi råstoffer er en udtømmelig ressource. Der er med andre ord udsigt til knaphed. Det har betydning for adfærden blandt råstofvindere og efterspørgere. Hvilket igen har betydning for de valg og handlinger, som råstofvindere, efterspørgere og myndigheder kan og vil træffe med henblik på at sikre en så optimal udnyttelse af råstofferne og derved udskyde tidspunktet for, hvornår knapheden opstår. Denne sammenhæng er forsøgt illustreret i Figur 4-1 nedenfor.

Figur 4-1 Fra knaphed til handlinger



Opbygning

Nærværende kapitel består af to afsnit. Hvert afsnit ser på én effekt, om end det skal medgives, at det kan være svært at isolere de to fuldstændigt. I afsnit 4.1 ses på effekten af øget knaphed på adfærden blandt råstofvindere og efterspørgere. I afsnit 4.2 ses på den mulige effekt heraf på de handlinger, som råstofvindere, efterspørgere og myndigheder kan og vil træffe. Handlingerne grupperes i råstofproduktion, bygge- og anlægssektor og regulering.

4.1 Adfærd

Effekt gennem prisstigninger...

Udsigten til knaphed på råstoffer vil med stor sandsynlighed føre til prisstigninger, herunder prisstigninger på særlige typer og kvaliteter af råstoffer. På den måde vil knapheden få effekt på adfærden gennem prisstigninger. Dette vil også påvirke muligheden for at substituere en høj kvalitet med en lavere og måske billigere eller mere tilgængelig råstofkvalitet.

Samtidig skal nævnes, at det er muligt prisstigningerne udebliver, om ikke for alle typer og kvaliteter af råstoffer, så for nogle. Måske der ligefrem kan blive tale om prisfald. Det vil ske, hvis efterspørgslen falder mere end udbuddet. Udsigten til knaphed på en udtømmelig ressource kan medføre, sådan som vi i de sidste fem år har set det for oliens vedkommende, at alternative løsninger vinder så meget og hurtigt frem, at efterspørgselen falder mere end udbuddet.

I det følgende antager vi, at udsigten til knaphed fører til prisstigninger.

... på mange måder

Hvordan vil prisstigningerne påvirke adfærden? Det vil de på mange måder. De vigtigste er:

> *Tilskyndelse til øget genanvendelse*

Særligt råstofaftagere vil være interesserede i at øge genanvendelsen og dermed reducere efterspørgslen efter primære råstoffer. For bygge- og anlægssektoren handler det om at holde omkostningerne nede ved at erstatte primære råstoffer med andre materialer. Inden for byggesektoren vil der nok være fokus på råstofferne til betontilslag, idet der allerede i dag anvendes nyttiggjort materiale (Ingeniøren, 2017). Inden for anlægssektoren vil fokus især være på eksisterende praksis vedrørende opbygningen under veje og linjeføringer. Allerede i dag er der flere eksempler på genanvendelse af bygge- og anlægsmaterialer i forbindelse hermed.

> *Pres på at fjerne barrierer for øget genanvendelse*

Det forventes, at presset på myndighederne for at fjerne barrierer for øget genanvendelse, såsom øget genanvendelse af jord, vil vokse. Repræsentanter for både råstofsektoren og bygge- og anlægssektoren vil nok slå til lyd for ændringer i eksisterende lovgivning, administration og planlægning for at sikre tilgængeligheden af materialer til erstatning af primære råstoffer. Myndighederne skal selvsagt adressere de forskellige forslag under hensyntagen til miljøet, herunder krav til håndtering af PCB-holdig beton.

> *Større geografisk skævhed og øget anvendelse af lokale ressourcer*

Meget tyder på, at den geografiske skævhed med hensyn til, hvor restressourcerne findes, og hvor de anvendes, bliver større, jf. Kapitel 3. Der kan opstå knaphed i nogle regioner, lang tid før der er knaphed på nationalt niveau. Sker det, vil der i de berørte regioner komme øget fokus på anvendelsen af lokale ressourcer, herunder nyttiggjorte materialer. Tilskyndelsen hertil findes allerede, idet transportomkostningerne udgør en stor del af de

samlede omkostninger forbundet med produktion og levering af råstoffer, sådan som både Copenhagen Economics (2017) og Niras (2015) har påvist. Copenhagen Economics vurderer, at transport udgør 50% af den samlede pris ved en transportafstand på 80 km og 71% af den samlede pris ved en transportafstand på 200 km.

> *Teknologisk udvikling*

I bestræbelserne på at imødegå prisstigninger på råstoffer vil råstofindvinderne undersøge mulighederne for gennem teknologisk udvikling at reducere enhedsomkostningerne. Det kan betyde stigende investeringer i anlæg på land, skibe og andet. Tilsvarende vil de industrier, der aftager råstoffer få et øget incitament til teknologisk udvikling. De vil givetvis se på, hvorledes de ved hjælp af ny teknologi kan øge genanvendelsen og/eller brugen af andre materialer eller nye byggeteknologier, som kræver færre råstoffer.

> *Øget import*

I det omfang prisstigningerne på danske råstoffer ikke ledsages af prisstigninger på f.eks. svenske råstoffer – og i det omfang udenlandske råstoffer er af en tilstrækkelig kvalitet – så kan det medføre øget import. Især inden for betonindustrien, hvor der stilles høje krav til kvaliteten af råstofferne, kan det forventes, at efterspørgslen efter udenlandske råstoffer af høj kvalitet vil vokse.

4.2 Handlinger

Korrigerende handlinger

Ændringer i adfærden vil, som allerede nævnt, medføre en række korrigerende handlinger. Råstofindvinderne, efterspørgerne og myndigheder vil på forskellig vis reagere på den ændrede adfærd, der følger af udsigten til knaphed. Nogle af de forventede handlinger er nævnt nedenfor.

4.2.1 Råstofindvindere

Lokale ressourcer

I det omfang der er fokus på øget anvendelse af lokale ressourcer, kan det blive relevant at se på, hvor dybt der graves for at indvinde råstofferne. Det kan igen kalde på en teknologisk udvikling. Yderligere vil muligheden for længerevarende oplagring af råstoffer også virke som incitament til at tømme en ressource helt, inden der efterbehandles, hvilket i sig selv øger udbuddet af råstoffer og dermed reducerer prisstigningerne på råstoffer som følge af generelt øget knaphed.

Billigst mulige transportform

Selv om fokus vil være på lokal råstofindvinding, så vil det ikke altid være muligt at indvinde de nødvendige mængder i de nødvendige kvaliteter lokalt. Det er derfor vigtigt at have fokus på den billigst mulige transportform i takt med, at der i nogle egne opstår en mangelsituation. En løsning kunne være, at en langt større andel end i dag transporteres med skib. Dette vil medføre, at havnene vil få endnu større betydning end i dag og risikerer at blive flaskehalse (f.eks. på grund af mangel på oplagringsmuligheder). I denne forbindelse har infrastruktur og lokalisering af havne til losning og oplagring af råstoffer stor betydning. Sam-

tidig har infrastrukturen nær havnen også en betydning i forhold til at få transporteret råstofferne hen til byggerierne.

- Nye aktører Hvis efterspørgslen efter sekundære råstoffer til erstatning for dem, der anvendes i dag, fremmes, så kan det medføre, at nye aktører ser dagens lys. Der vil i så fald være tale om aktører, som formår at gøre brug af lokale ressourcer i forbindelse med genanvendelse af f.eks. jord eller bygge- og anlægs-materialer.
- Eksport af råstoffer Mere fokus på genanvendelse kan medføre, at der er råstoffer, som ikke rentabelt kan afsættes på det danske marked i forhold til det udenlandske. Det kan føre til en øget eksport til lande, hvor der er mangel på råstoffer eller ikke er alternativer. Hvilke typer af råstoffer der vil være tale om, afhænger af hvilke råstofftyper de sekundære råstoffer erstatter.

4.2.2 Efterspørgerne

- Cirkulær økonomi Med tilskyndelsen til øget genanvendelse vil anbefalingerne fra Advisory Board for cirkulær økonomi nyde, om muligt, endnu større opmærksomhed i råstofsektoren, end tilfældet er i dag, fordi det kan være en mulighed for at substituere dyre råstoffer med andre og billigere alternativer.

" Siden den industrielle revolution har verdens virksomheder hovedsageligt produceret efter en lineær tankegang: Vi udvinder råstoffer, producerer, forbruger og smider væk. Denne lineære økonomi har skabt en betydelig velstand i verden, men har samtidig resulteret i et stort overtræk på klodens ressourcer."

Advisory Board for cirkulær økonomi, 2017

- Sekundære materialer Såfremt de sekundære materialer er af en kvalitet og type, som kan erstatte de primære råstoffer, så det færdige byggeri lever op til alle gældende krav, så vurderes det, at bygge- og anlægssektoren vil gøre, hvad de kan, for at bruge sekundære materialer, da de typisk er billigere. Det er derfor vigtigt, at disse materialer, så vidt muligt, er til stede, hvor der er brug for dem, uden at de skal transporteres over store afstande. Samtidig vil de aftagende virksomheder opnå en økonomisk fordel ved anvendelse af genanvendelig/nyttiggjorte materialer, idet der ikke betales råstofafgift af disse materialer. Dertil skal det dog huskes, at et sted i forsyningskæden betales der henholdsvis deponeringsafgift og afgift for forbrænding, hvilket betyder, at disse afgifter kan ramme bygge- og anlægssektoren indirekte i form af højere priser for de sekundære råstoffer.
- Standarder I byggesektoren vil der tillige være et ønske om, at eksisterende standarder og certificeringer af tilslagsmaterialer skal justeres for at muliggøre øget genanvendelse og cirkulær økonomi. Der er i de senere år taget flere initiativer til en justering af gældende certificeringer, samtidig med at flere virksomheder lader deres produkter certificere.

Kontakt til udland For efterspørgerne er både pris og kvalitet afgørende for valg af leverandør, og derfor kan import fra udlandet bliver økonomisk attraktivt, hvis de danske råstofpriser stiger. Efterspørgerne vil dermed endnu mere end i dag undersøge råstofmarkedet i vore nabolande og tage kontakt til relevante leverandører og mæglere.

4.2.3 Myndighederne

Ændret lovgivning For at sikre fortsat forsyningsikkerhed på råstofområdet vil der være brug for at vurdere, om der er nogle af de nævnte barrierer, der kan fjernes gennem ændret lovgivning.

Ændringer i standarder og certificeringer kan, som allerede nævnt, overvejes.

I det omfang der ønskes en øget anvendelse af sekundære råstoffer, så vil det kræve ændring af anden lovgivning inden for affalds- og jordhåndtering. Potentialet er stort. Det skønnes, at genanvendelige materialer vil kunne erstatte så meget som 20% af det årlige forbrug af primære råstoffer, jf. Kapitel 3.

En ændring fra 2016 i reguleringen af materialer fra havanlæg og sejlrender forventes at medføre en stigning i mængden af nyttiggjorte materialer (Naturstyrelsen, 2016). Det vil selvsagt, alt andet lige, bidrage til, at tidspunktet for, hvornår knapheden på råstoffer indtræffer, udskydes.

Administration Forskellen i måden hvorpå indvinding af råstoffer fra land og hav administreres i forbindelse med indvindingstilladelser, såsom gravedybdere og sikkerhed for tilladelser, kan have nogle utilsigtede konsekvenser, således at nationale mål som forsyningsikkerhed og også lokal anvendelse af råstofferne, nedprioriteres til fordel for rent privatøkonomiske hensyn. Det kan betyde, at i de egne, hvor der er råstoffer nok, er fokus ikke på at udnytte hele ressourcen så godt som muligt, inden der efterbehandles, men kun på at indvinde det, der er mest rentabelt her og nu. En samlet opgørelse af behovet for råstoffer og tilgængelige råstofressourcer på land på tværs af regioner, suppleret med tilsvarende oplysninger fra udvindingen til havs, vil give et godt grundlag for en administration af indvindingstilladelserne, både på land og på havet, der sikrer, de nationale mål nås.

Måden råstofferne opgøres på i forhold til type og kvalitet er forskellig i forhold til indvinding på land og havet. Yderligere sker indberetning til Danmarks Statistik ikke på samme detaljeringniveau. Eksempelvis opdeles råstoffer fra havet i forskellige typer (sand, grus, ral, fyldsand og nyttiggørelse), mens råstoffer fra land opdeles efter anvendelse (anlægs- og vejmateriale, asfaltmateriale, betontilslagsmateriale og anden og ukendt anvendelse). En råstofstatistik, vil gøre det lettere at understøtte de opstillede mål for råstofsektorens udvikling, herunder klargøre hvor det er muligt at substituere land- med sømaterialer.

Planlægning Beslutning om udbygning af motorvejene, jernbanenettet og andre store infrastrukturprojekter træffes på nationalt niveau, mens planlægning af råstofindvindingen på land sker på regionalt niveau. Yderligere vurderes den nuværende kortlægning af restressourcen på land konservativt, idet opgørelsen fore-

går ud fra projekter inden for egen region, vel vidende at en enkelt region, nemlig Region Hovedstaden, ikke er selvforsynende med råstoffer.

Denne forskel i regulering giver nogle uhensigtsmæssigheder i forhold til at sikre den bedst mulige udnyttelse af råstofferne. En mere national tilgang til råstofregulering, herunder kortlægning, ville give et bedre grundlag for en samlet vurdering af udbud og efterspørgsel. Hertil kommer, at en helhedsorienteret regional- eller lokalplanlægning i forbindelse med større infrastrukturprojekter kan være til gavn og glæde for mange. Et eksempel herpå: I forbindelse med etableringen af motorvejen til Herning i 2006 blev der givet tilladelse til at grave råstoffer uden for et udlagt graveområde. Formålet var at sikre lokal forsyning til anlægsprojektet for dermed at holde priserne på råstoffer nede. Samtidig betød det, at der blev lagt grunden til et helt nyt byudviklingsområde ved Herning.

Bilag 1 Referencer

Advisory Board for cirkulær økonomi (2017), *Anbefalinger til regeringen*.

Copenhagen Economics (2017), *Råstoffer. Er der behov for en national strategi?*

Danske Råstoffer (2012), *Råstofbogen 2012*.

DREAM (2013), *Fremskrivning af den danske boligefterspørgsel – Sammenfatning af analyse rapport*.

GEUS og Orbicon (2011), *Marin råstof- og naturtypekortlægning i Nordsøen 2010*, Naturstyrelsen.

GEUS og DCE (2015), *Marin råstofkortlægning og miljøundersøgelser i Øresund 2014*, Naturstyrelsen.

GEUS og Rambøll (2016), *Marin råstofkortlægning i de indre danske farvande 2015*, Naturstyrelsen.

Ingeniøren (2016), *Holland har hacket koden for genbrug af beton*, 16/11/2016.

Ingeniøren (2017), *Cirkulær forretningsmodel giver grønnere cementproduktion*, *Ingeniøren Produktion* 1/12-2017.

Miljøstyrelsen (2017a), *Kravspecifikation for projektet "Markedsanalyse for råstofområdet (sand, grus, ral)*, København.

Miljøstyrelsen (2017b), *Mail fra Ellen Hjort Petersen af 18/12/2017*.

Miljøstyrelsen (2017c), *internt notat af 8/11/2017*.

Miljøstyrelsen (2018), *Mail fra Ellen Hjort Petersen af 29/1/2018*.

MiMa (2015), *Danske mineralske råstofressourcer. Kvantitativ analyse baseret på geologiske og geofysiske data*, MiMa rapport 2015/1.

MiMa (2016a), *Indvinding af danske mineralske råstoffer – en geografisk sammenstilling*, MiMa rapport 2016/1.

MiMa (2016b), *Råstofforsyning: Fra sand og sten til betonbyggeri*, MiMa rapport 2016/2.

Naturstyrelsen (2016), *Bekendtgørelse om bypass, nyttiggørelse og klappning af optaget havbundsmateriale*.

Niras (2014), *Fremskrivning af råstofforbruget for 2013-2036. Baggrundsrapport*, Danske Regioner.

Niras (2015), *Naturstyrelsen – Erhvervsøkonomisk analyse af råstofindvinding i Øresund*, Naturstyrelsen.

Niras (2017), *Kortlægning af jordstrømme*, Miljøprojekt nr. 1947, Miljøstyrelsen.

Orbicon (2013), *Grønbog om muligheder og begrænsninger for øget anvendelse af øget anvendelse af sømaterialer som supplement til landbaseret råstofindvinding sømaterialer som supplement til landbaseret råstofindvinding*, Danske Regioner.

Region Hovedstade (2017), *Råstofplan 2016*.

Region Midtjylland (2016), *Råstofplan 2016*.

Region Nordjylland (2017), *Råstofplan 2016*.

Region Sjælland (2016), *Forslag til Råstofplanen 2016*.

Region Syddanmark (2016), *Forslag til Råstofplanen 2016*.

Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2017), *Bekendtgørelse af lov om råstoffer*.

Sweco (2016), *Råstofbehov til store infrastrukturprojekter*, Vejdirektoratet.

Vejdirektoratet (2017), *Vejene i tal*,

http://www.vejdirektoratet.dk/DA/viden_og_data/statistik/vejeneital/Sider/Default.aspx.

www.building-supply.dk (besøgt 7/12/2017).

www.ctr.dk (besøgt 11/12/2017).

www.dst.dk (besøgt 15/11-8/12/2017), *Statistikbanken, Danmarks Statistik*.

www.kl.dk (besøgt 7/12/2017), *Teknik og Miljø*.

www.ncc.dk (besøgt 7/12/2017).