

Energistyrelsen

Bilagsrapport A

Kortlægningsnotater

29. august 2022

Viegand
Maagøe

Rapport: Samlede kortlægningsnotater

Dato: 29.08.2022

Projektnr: 2467

Version: Final

Udarbejdet af: Søren Draborg, Teknologisk Institut
Kurt Mortensen, Byggeri og Teknik
Brian Elmegaard, DTU
Jeppe Rosendal Carstensen, Viegand Maagøe
Peter Maagøe Petersen, Viegand Maagøe

Udarbejdet for: Energistyrelsen

Kvalitetssikret af: Christian Jensen, Viegand Maagøe

Godkendt af: Peter Maagøe Petersen, Viegand Maagøe

VIEGAND MAAGØE A/S

SJÆLLAND
Hovedkontor
Nr. Farimagsgade 37
1364 København K
Danmark

T 33 34 90 00
info@viegandmaagoe.dk
www.viegandmaagoe.dk

CVR: 29688834

JYLLAND
Samsøvej 31
8382 Hinnerup

Resumé

Der kan i denne rapport findes branchenotater og energimatricer om hver af nedenstående 42 brancher.

Branchenummer	Branchenavn	ENS branche
1	Landbrug	Landbrug, skovbrug og gartneri
2	Gartneri	Landbrug, skovbrug og gartneri
3	Maskinstationer	Landbrug, skovbrug og gartneri
4	Skovbrug	Landbrug, skovbrug og gartneri
5	Fiskeri	Fiskeri
6	Indvinding af grus og sten	Fremstillingsvirksomhed
7	Slagterier	Fremstillingsvirksomhed
8	Fiskeindustri	Fremstillingsvirksomhed
9	Mejerier	Fremstillingsvirksomhed
10	Bagerier, brødfabrikker mv.	Fremstillingsvirksomhed
11	Fremstilling af foderblandinger	Fremstillingsvirksomhed
12	Fremstilling af sukker	Fremstillingsvirksomhed
13	Øvrige anden fødevarerindustri inkl. tobaksindustrien	Fremstillingsvirksomhed
14	Drikkevarerindustri	Fremstillingsvirksomhed
15	Tekstilindustri, Beklædningsindustri samt Læder- og fodtøjsindustri	Fremstillingsvirksomhed
16	Træindustri	Fremstillingsvirksomhed
17	Papirindustri	Fremstillingsvirksomhed
18	Trykkerier mv.	Fremstillingsvirksomhed
19	Fremstilling af industrigasser	Fremstillingsvirksomhed
20	Fremstilling af enzymer	Fremstillingsvirksomhed
21	Øvrige basiskemikalier	Fremstillingsvirksomhed
22	Fremst. af maling og sæbe mv.	Fremstillingsvirksomhed
23	Medicinalindustri	Fremstillingsvirksomhed
24	Plast- og gummiindustri	Fremstillingsvirksomhed
25	Glasiindustri og keramisk industri	Fremstillingsvirksomhed
26	Fremstilling af cement	Fremstillingsvirksomhed
27	Fremstilling af teglsten mv.	Fremstillingsvirksomhed
28	Fremstilling af asfalt og tagpap	Fremstillingsvirksomhed
29	Fremstilling af stenuld mv.	Fremstillingsvirksomhed
30	Øvrig betonindustri og teglværker	Fremstillingsvirksomhed
31	Fremst. af metal	Fremstillingsvirksomhed
32	Metalvarerindustri	Fremstillingsvirksomhed
33	Fremst. af computere og kommunikationsudstyr mv., andet elektronisk udstyr, elektriske motorer mv. samt ledninger og kabler	Fremstillingsvirksomhed
34	Fremst. af husholdningsapparater, lamper mv.	Fremstillingsvirksomhed
35	Fremst. af motorer, vindmøller og pumper	Fremstillingsvirksomhed
36	Fremst. af andre maskiner	Fremstillingsvirksomhed
37	Fremst. af motorkøretøjer og dele hertil og fremst. af skibe og andre transportmidler	Fremstillingsvirksomhed
38	Møbelindustri	Fremstillingsvirksomhed
39	Fremst. af medicinske instrumenter mv.	Fremstillingsvirksomhed
40	Legetøj og anden fremstillingsvirksomhed	Fremstillingsvirksomhed
41	Reparation og installation af maskiner og udstyr	Fremstillingsvirksomhed
42	Bygge- og anlægsvirksomhed	Bygge- og anlægsvirksomhed

Indhold

1	Landbrug	6
2	Gartnerier	12
3	Maskinstationer.....	16
4	Skovbrug	19
5	Fiskeri	22
6	Indvinding af grus og sten	25
7	Slagterier	31
8	Fiskeindustri.....	40
9	Mejerier	46
10	Bagerier, brødfabrikker mv.	57
11	Fremstilling af foderblandinger.....	65
12	Fremstilling af sukker	70
13	Øvrige anden fødevarerindustri	75
14	Drikkevarerindustri.....	84
15	Tekstilindustri, Beklædningsindustri samt Læder- og fodtøjsindustri	91
16	Træindustri.....	99
17	Papirindustri.....	106
18	Trykkerier mv.	111
19	Fremstilling af industrigasser	116
20	Fremstilling af enzymer	119
21	Øvrige basiskemikalier	124
22	Fremstilling af maling og sæbe mv.....	130
23	Medicinalindustri.....	135
24	Plast- og gummiindustri	141
25	Glasindustri og keramisk industri	147
26	Fremstilling af cement	154
27	Fremstilling af teglsten	159
28	Fremstilling af asfalt og tagpap	163
29	Fremstilling af stenvuld mv.....	167
30	Øvrig betonindustri og teglværker.....	172
31	Fremstilling af metal	178
32	Metalvarerindustri	185
33	Fremstilling af computere og kommunikationsudstyr mv., andet elektronisk udstyr, elektriske motorer mv. samt ledninger og kabler	192
34	Fremstilling af husholdningsapparater, lamper mv.....	196
35	Fremstilling af motorer, vindmøller og pumper	199

36	Fremstilling af andre maskiner	203
37	Fremstilling af motorkøretøjer og dele hertil og fremstilling af skibe og andre transportmidler	208
38	Møbelindustri	214
39	Fremstilling af medicinske instrumenter mv.....	220
40	Legetøj og anden fremstillingsvirksomhed.....	224
41	Reparation og installation af maskiner og udstyr.....	229
42	Bygge- og anlægsvirksomhed	234

1 Landbrug

Branchen omfatter 19.692 arbejdssteder, hvilket er et fald på 5.827 stk., sammenlignet med 2014. Det er et udtryk for en hastig strukturel udvikling. Der er ca. 2,6 mio. ha. landbrugsjord i Danmark, heraf dyrkes godt 2,1 mio. ha. med traditionelle landbrugsafgrøder, resten er braklagt, skov eller græs uden for om drift. Ca. 17 % af landbrugsarealet kan vandes.

Underbrancher til branchen Landbrug

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
011100 Dyrkning af korn (undtagen ris), bælgfrugter og olieholdige frø	8.320	4.171
011300 Dyrkning af grøntsager og meloner, rødder og rodknolde	609	1.880
011600 Dyrkning af tekstilplanter	1	1
011900 Dyrkning af andre etårige afgrøder	859	1.219
014100 Avl af malkekvæg	3.614	6.378
014200 Avl af andet kvæg og bøfler	438	112
014300 Avl af heste og dyr af hestefamilien	308	363
014500 Avl af får og geder	44	10
014610 Avl af smågrise	1.257	4.693
014620 Produktion af slagtesvin	1.210	2.329
014700 Fjerkræavl	252	585
014910 Kenneler	43	20
014920 Avl af pelsdyr mv.	1.167	1.612
015000 Blandet drift	1.570	1.888
I alt	19.692	25.261

Tabel 1. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

1.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 17.962 TJ i 2019, hvilket er 14,3 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter.

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 1 Landbrug. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden sidste kortlægning af erhvervslivets energiforbrug i 2014, er branchens energiforbrug i 2019 ca. 5.300 TJ mindre end i 2014. Det skyldes dels en anden statistisk opgørelsesmetode, hvor der er ca. 3.000 TJ mindre i olieprodukter i 2019. Derudover bliver der brugt ca. 450 TJ mindre kul og koks. Den resterende del af faldet kan

forklares med større brug af brændstof reducerende dyrkningsmetoder i markbruget, samt bedre nyttevirkning på kedelanlæg.

I tallene fra Danmarks statistik er der et kvotebelagt forbrug på 423.210 GJ. Dette forbrug tilhører 4 arbejdssteder, der reelt er i gartneribranchen, hvorfor dette forbrug er inkluderet i Gartneriernes kortlægning.

1.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Der er 4 arbejdssteder i landbruget, der ifølge Danmarks Statistik har et kvotebelagt forbrug. Idet disse 4 arbejdssteder primært har produktion i væksthuse er de medtaget i Gartneriernes kortlægning

	LPG	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Kul og koks	Halm	Skovflis	Træaffald og brænde
Kvote	-	0	0	0	0	-	-	-
Ikke kvote	240.580	9.118.630	2.089	6.986	99.669	1.946.960	26.244	187.580
Samlet	240.580	9.118.630	2.089	6.986	99.669	1.946.960	26.244	187.580

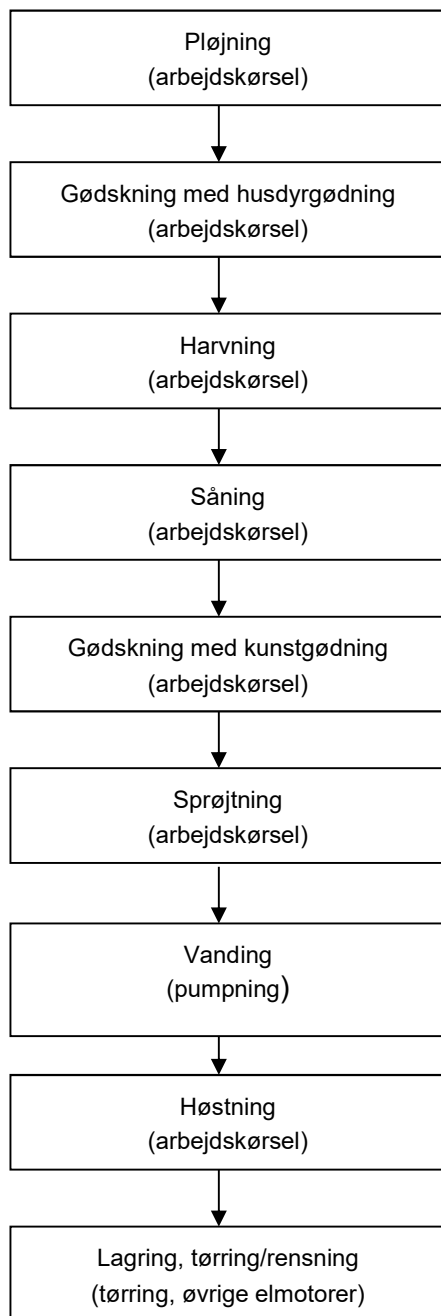
	Biogas	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	-	-	-	0
Ikke kvote	103.350	807.335	5.594.785		18.133.577
Samlet	103.350	807.335	5.594.785		18.133.577

1.3 Processer

1.3.1 Procesforløb

Der foretages en opdeling af procesforløbet i planteavl og husdyravl.

1.3.1.1 Planteavl



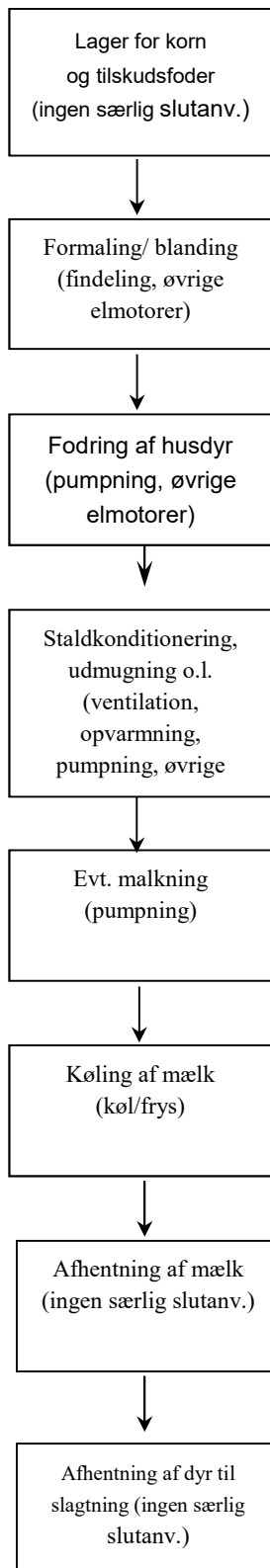
80% af brændselsforbruget til markmekanisering vedrører traktorkørsel.

Heraf udgør langt størstedelen jordbehandling og gødsning med husdyrgødning. Resten af forbruget er til høstmaskiner

20% af brændselsforbruget til markmekanisering vedrører kørsel med mejetærsker, finsnitter, kartoffel- og roe optagere og andre selvkørende høstmaskiner

Omfatter typisk korn- og frøprodukter.
Øvrige elmotorer anvendes til kværne og møller.

1.3.1.2 Husdyravl



Øvrige elmotorer anvendes til transportbånd, snegle o.l. i fodrings- og udmugningssystemer.

Ca. 56 % af energiforbruget til opvarmning vedrører staldopvarmning med vandbaserede varmeblæser

1.4 Slut anvendelser

1.4.1 Anden procesvarme

Ca. 21 % af landbrugets brændselsforbrug, inkl. el til varmepumper, anvendes til opvarmning af stalde. Varmen afsættes i staldrummene via vandbårne varmeplader.

1.4.2 Rumvarme

Knapt 2 % af brændselsforbruget anvendes som rumvarme i kontorer, kantine på landbrugene.

1.4.3 Arbejdskørsel

65 % af erhvervets forbrug af gas-/dieselolie anvendes til arbejdskørsel. Det omfatter de processer der er beskrevet i afsnit 4.1.1.

1.4.4 Pumpning

22 % af erhvervets elforbrug anvendes til pumpning. Halvdelen af dette forbrug omhandler markvanding – dette varierer fra år til år afhængig af de vejrmæssige betingelser. Resten af forbruget omhandler intern pumpning af vand til dyr, pumpning af gylle, samt brug af højtryksrensere til rengøring.

1.4.5 Ventilation

13 % af erhvervets elforbrug anvendes til ventilation af stalde. Det er i al væsentlighed i grise- og fjerkræstalder.

1.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al opvarmning i erhvervet sker ved temperaturer < 100 °C. Processen er i al væsentlighed opvarmning af staldrum til dyr, hvor fremløbstemperatur i de vandbaserede varmeplader typisk er fra 65 – 90 °C. Derudover anvendes en lille del af forbruget (primært el) til opvarmning af vand til vask af malkeanlæg.

Tørring af afgrøder foregår med enten ved vandbaserede varmeplader der opvarmer tørreluft eller direkte opvarmning af tørreluft med LPG eller fyringsolie.

1.6 Varmeforsyningsanlæg

Stort set alle varmeafgiverflader er vandbaserede og afgiver varmen ved det temperaturniveau der er angivet under pkt. 6. Der er et lille antal elektrisk baserede varmeplader til opvarmning af klimastalde til smågrise, samt varmelamper i smågrisehuler. Disse varmelamper er typisk på 0,1 – 0,15 kW og er i drift i op til 7 dage pr. kuld – det modsvarer et forbrug på 21.365 GJ svarende til < 1 % af erhvervets elforbrug.

1.7 Elektrificering og grøn omstilling

Der sker en gradvis omstilling til opvarmning med varmepumper, primært med energioptag i gyllekummer. I forbindelse med nybygning af stalde, bliver der stort set altid nedstøbt varmeoptager slanger i gyllekummerne – køling af gyllekummer har også den additionelle effekt, at det reducerer udledning af NH₃ og CH₄ fra ventilationskorstene fra stalden.

En del af belysningsanlæggene i staldene er konverteret til LED belysning (anslået 65 %) og ca. 85 % af ventilationsanlæggene er konverteret til kaskadestyrede anlæg med EC motorer som de regulerende enheder.

1.8 Usikkerhedsvurdering

- Udtrækket af data fra Danmarks Statistik stemmer ikke overens med kortlægningen i 2014, idet motorbenzin og træpiller er trukket ud af statistikken, såvel som transport ikke indgår i matricen. Det bevirker, at erhvervets energiforbrug syner mindre end ved sidste kortlægning
- Der *kan* være usikkerhedsmomenter i disagregeringen af data fra Danmarks Statistik, især hvad angår fordelingen af naturgas mellem gartnerier og de primære landbrug. Med baggrund i erfaringer fra energirådgivningsdata fra de 2 brancher, anses denne usikkerhedsvurderingen dog ikke at være væsentlig.

1.9 Referencer

- Danmarks statistik 2019
- FRDK – Foreningen for Reduceret jordbearbejdning i Danmark
- DMOGE – Danske Maskinstationer Og Entreprenører
- Landbrug og fødevarer, Fakta om erhvervet.

2 Gartnerier

Branchen udgøres primært af væksthusegartnerier, planteskoler og virksomheder der dyrker frugt og bær. Der er i alt 626 arbejdssteder, hvilket er et fald på 158 siden den seneste kortlægning i 2014, svarende til et fald på 20 %. Hovedparten af væksthusearealet anvendes til dyrkning af potteplanter og udplantningsplanter (i alt ca. 75 %), resten anvendes til ét årlige afgrøder som agurk og tomater.

Faldet i antal arbejdssteder følger nogenlunde faldet i antal væksthuse, som er på 14 % (ref. 1.)

Dog er der 4 arbejdssteder der ikke er talt med i tabellen herunder, det skyldes at de i Danmarks Statistik er registreret under landbrug, selv der er tale om gartneri aktiviteter (væksthuse)

De 626 arbejdssteder omfatter hovedsageligt

- Virksomheder der dyrker kernefrugter (æble, pære mv.) og stenfrugter (blomme, kirsebær mv.) tæller 128 arbejdssteder, et fald fra 226 i 2014
- Virksomheder der dyrker bær og nødder tæller 48 arbejdssteder
- Virksomheder der dyrker flerårige afgrøder (primært juletræer) tæller 177 arbejdssteder – en stigning fra 141 i 2014
- Virksomheder der laver planteformering (gartnerier og planteskoler) tæller 242 arbejdssteder – et fald fra 346 i 2014

Underbrancher til branchen Gartnerier

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
012100 Dyrkning af druer	2	3
012400 Dyrkning af kernefrugter og stenfrugter	128	157
012500 Dyrkning af andre træfrugter, bær og nødder	48	157
012800 Dyrkning af krydderplanter, aromaplanter og lægeplanter	19	220
012900 Dyrkning af andre flerårige afgrøder	177	242
013000 Planteformering	252	1.179
I alt	626	1.958

Tabel 3. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

2.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 4.832 TJ i 2019, hvilket er 3,8 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter.

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
I alt Energimatricen		166.381	1.470.824	120.911		143.660	818.775	1.547.630	4.268.181
%		3	41	4		2	17	33	100

Tabel 4. Fordeling af energiforbrug på hovedenergierter og underbrancher for branche 2 Gartnerier. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Væksthusene repræsenterer langt den overvejende del af energiforbruget i branchen (Ref. 2 og ref. 4). Majoriteten af forbruget anvendes til opvarmning af væksthuse.

Ud af olieprodukterne anvendes en mindre del, ca. 27.000 GJ til arbejdskørsel primært i juletræsproduktionen.

2.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

	LPG	Gas-/dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Kul og koks	Halm	Skovflis	Træaffald og brænde
Kvote	-	10	30	400.050	44.700	-	-	-
Ikke kvote		124.000	42.341	1.070.774	76.211			
Samlet		124.010	42.371	1.470.824	120.911			

	Biogas	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	-	-	-	444.790
Ikke kvote		143.660	818.775	1.547.625	3.823.391
Samlet		143.660	818.775	1.547.625	4.268.181

2.3 Processer

Ca. 20 af ledningsgassen (400 TJ) og ca. 25 % af kul og koks forbruget er kvoteomfattet energi. Slutanvendelse af denne energimængde er den samme som i den ikke kvotebelagte del af energiforbruget. Med i det kvoteomfattede forbrug er 4 arbejdssteder, der iflg. Danmarks Statistik hører hjemme i landbrug, men er medtaget under gartnerier, idet der er tale om væksthuse.

2.3.1 Procesforløb

2.3.1.1 Væksthuse

Produktionen i væksthuse kan opdeles i to hovedgrupper:

- Grønsagsproduktion
- Potteplanteproduktion

Ved dyrkning af såvel grøntsager som potteplanter tilføres der varme til væksthuse, og planterne belyses med vækstlys. Desuden tilføres planterne vand og gødning, og der kan også udføres sprøjtning på planterne.

De tre vigtigste hjælpeteknologier er væksthuseopvarmning (anden opvarmning op til 100 ° C) og vækstlys (belysning) samt vandings- og befugtningsanlæg (pumpning).

2.3.1.2 Grønsagsproduktion

I grønssagsproduktionen gennemløber produktionen følgende trin:

- Kimplante
- Vækst
- Høst af grønssagsprodukt
- Pakning af grønssagsprodukt

2.3.1.3 Potteplanteproduktion

I potteplanteproduktionen gennemløber produktionen følgende trin:

- Stiklinger og kimplanter
- Vækst
- Evt. ompotning og videre vækst
- Pakning

2.3.1.4 Juletræer

I dyrkningen af juletræer indgår der følgende arbejdsoperationer:

- Plantning
- Sprøjtning mod ukrudt og skadevoldere
- Gødningstilførsel
- Skovning og pakning
- Stødrydning

Der anvendes ca. 40 l. dieselolie pr ha (ref. 5)

2.4 Slut anvendelser

2.4.1 Anden procesvarme

Cirka 99 % af brændsels- og fjernvarmeforbruget (inkl. konverterings- og net tab) anvendes til væksthuseopvarmning. (Ref. 2 og ref. 3) I alt anvendes der 3.436.127 GJ (inkl. konverterings- og net tab) til opvarmning af væksthuse. Hertil kommer et bidrag til opvarmningen fra varmeudviklingen fra vækstlys anlæg, svarende til ca. 491.265 GJ.

2.4.2 Belysning

Omkring 60 % af elforbruget i branchen anvendes til vækstlys. Teknologien er primært højtryks natrium lamper, der i større og større grad bliver elektronisk regulerede. LED væksthuse belysning anvendes i nogen grad, men da disse ikke udvikler så meget varme til toppen af planterne, skal temperaturen i væksthuse i stedet hæves med 1 – 2 °C

2.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Opvarmning i væksthuse sker med vandbårne varmeplader ved temperaturniveau < 100 °C

2.6 Varmeforsyningsanlæg

Varmen til opvarmning af væksthuse produceres på varmtvandsanlæg. Net- og konverteringstab er generelt ansat til 15 %

2.7 Elektrificering og grøn omstilling

Kul og koks, samt fuelolie udfases i hastigt tempo. Reduktionen i branchens energiforbrug siden 2014 stammer primært fra disse brændsler, reduktionen i disse brændsler udgør 80 %

2.8 Usikkerhedsvurdering

Idet energiforbruget kun fordeler sig på få slut anvendelser, vurderes fordelingen i energimatricen at være ret sikker, det samme gælder for temperaturniveauerne.

2.9 Referencer

1. [Danmarks](#) statistik
2. Lillegaard Teknik
3. Gartnerne fjernvarmeselskaber
4. Dansk Gartneri
5. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug 2014

3 Maskinstationer

Branchen omfatter 1.929 arbejdssteder, hvilket er 32 % flere end i seneste kortlægning i 2014. Forklaringen herpå er sandsynligvis at en del maskinstationer også driver planteavl i større eller mindre omfang og derfor tidligere kan have været registreret som planteavlere i tallene fra Danmarks Statistik.

Branchen omfatter primært maskinstationer, der udfører serviceydelser i forbindelse med planteavl og husdyravl. Dette repræsenterer majoriteten i branchens energiforbrug.

Arbejdsopgaverne er især jordbearbejdning, tilførsel af gødningsstoffer (gylle, møg, kunstgødning, kalk), sprøjtning og renholdelse af afgrøder, høst og hjemtransport af afgrøder samt bjærgning af halm.

Desuden omfatter branchen virksomheder der forarbejder afgrøder efter høst samt virksomheder, der forarbejder frø/sædekorn til udsæd. Endelig er virksomheder, der udfører jagt og fældefangst samt hermed forbundne serviceydelser omfattet af branchen.

Underbrancher til branchen Maskinstationer

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
016100 Serviceydelser i forbindelse med planteavl	1.294	2.741
016200 Serviceydelser i forbindelse med husdyravl	562	593
016300 Forarbejdning af afgrøder efter høst	31	56
016400 Forarbejdning af frø/sædekorn til udsæd	22	496
017000 Jagt, fældefangst og serviceydelser i forbindelse hermed	20	27
I alt	1.929	3.913

Tabel 5. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

3.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.716 TJ i 2019, hvilket er 2,2 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter.

	Olieprodukter	Gas	Kul og koks	Affald	VE	Fjernvarme	El	I alt	%
I alt Energimatricen	2.308.600				3.825		114.529	2.426.954	
%	95				0		5		100

Tabel 6. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 3 Maskinstationer. Kilde: Danmarks Statistik, Industrietællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Energiforbruget består helt overvejende i anvendelse af dieselolie til drift af maskinerne. I alt anvendte landbrugsmaskinstationerne 70.000 kubikmeter dieselolie i 2019 til udførelse af landbrugsrelaterede arbejdsopgaver

(ref. 1). Forbruget af dieselolie udgør 95 % af maskinstationernes samlede energiforbrug. I dette forbrug er fratrukket 15 % til vejtransport. (ref. 1)

Forbruget af olieprodukter er dermed på samme niveau som ved kortlægningen i 2014

3.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

3.3 Processer

En maskinstations arbejdsprocesser består i at udføre markoperationer i forbindelse med etablering, gødskning og pleje af afgrøder samt høstning, hjemkørsel og håndtering af afgrøde – alt sammen på kontraktbasis. Desuden udføres diverse relaterede opgaver så som åoprensning, hegnsklipping, vejvedligeholdelse, snerydning mv. Og endelig består en del af det udførte arbejde på maskinstationer i klargøring og vedligeholdelsen af maskinparken.

3.3.1 Procesforløb

Processerne for de enkelte arbejdsopgaver i de operationer der udføres i marken, er beskrevet under branchen landbrug.

3.4 Slutanvendelser

3.4.1 Arbejdskørsel

Hovedparten af maskinstationernes energiforbrug anvendes til maskinernes arbejdskørsel. Det drejer sig om traktorer samt finsnitte, mejetærskere og i mindre omfang lastbiler. Fordelingen af forbruget af dieselolie anslås til følgende:

- Traktorer: 80%
- Selvkørende høstmaskiner 20%

3.4.2 Belysning

I forbindelse med klargøring og vedligeholdelse af maskinparken er der forbrug af energi på maskinstationernes værksteder. Det drejer sig om el til lys og elektrisk værktøj (højtryksrensere, luftkompressorer, slibemaskiner, svejseapparat mv.) 40 % af elforbruget vurderes at blive anvendt til belysning.

3.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Temperaturkravet til rumopvarmning i værksteder m.v. er < 100 °C

3.6 Varmeforsyningsanlæg

Værkstederne på maskinstationerne opvarmes ofte med oliefyrede røggas kaloriferer eller vandbårne varmeplader opvarmet med oliefyrede kedler. Der er tale om < 1 % af det samlede gas-/dieselolie forbrug.

3.7 Elektrificering og grøn omstilling

En del belysning er skiftet til LED belysning og luft-luft varmepumper bliver i begrænset omfang anvendt til opvarmning af værksteds- og mandskabsfaciliteter.

3.8 Usikkerhedsvurdering

Data for forbruget af dieselolie i maskinstationsbranchen er leveret af brancheorganisationen Danske Maskinstationer og Entreprenører. Forbruget er estimeret på grundlag af branchemedlemmernes årlige omsætning. Gennem specifikt kendskab til dieselolieforbruget og den årlige omsætning hos en mindre gruppe af medlemmerne er forbruget estimeret samlet set for alle medlemmer på grundlag af den samlede omsætning hos brancheorganisationens medlemmer.

En vis andel af maskinstationerne driver selv landbrug med planteproduktion. Forbruget af dieselolie til drift af egen planteproduktion på disse maskinstationer er inkluderet i det opgivne forbrug. Følgen heraf er, at der vil være et overlap til opgørelsen af forbruget af dieselolie i branchen "Landbrug".

Fordelingen af slutanvendelserne på el, er baseret på et skøn.

3.9 Referencer

1. DMOGE – Danske Maskinstationer Og entreprenører
2. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug 2014.

4 Skovbrug

Branchen omfatter dyrkning af træer, skovning, produktion af flis, brænde og rundtømmer. Branchen omfatter desuden servicevirksomhed i forbindelse med skovbrug, eksempelvis udkørsel og transport af træ.

Der ca. 1.676 arbejdssteder i skovbruget. Det er et fald på 77 arbejdssteder siden den seneste kortlægning. Faldet er især sket inden for underbranchen 021000 Dyrkning af træer og andre skovbrugsaktiviteter, her er der blevet 209 færre arbejdssteder, hvilket sandsynligvis primært indikerer den strukturelle udvikling der også ses i andre brancher, hvor der bliver færre, men større virksomheder.

Til gengæld er der sket en stigning på 70 arbejdssteder inden for skovning og en stigning på 59 arbejdssteder inden for serviceydelser til skovbrug.

Underbrancher til branchen Skovbrug

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
021000 Dyrkning af træer og andre skovbrugsaktiviteter	1.103	1.300
022000 Skovning	151	137
023000 Indsamling af vildtvoksende forstmateriale undtagen træer	3	1
024000 Serviceydelser til skovbrug	419	1.341
I alt	1.676	2.779

Tabel 7. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

4.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 440 TJ i 2019, hvilket er 0,3 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter.

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul, koks og petrokoks	Træ og affald	Varmerpumpe	El	Fjernvarme	I alt
I alt Energimatricen	-	392.080	-	-	-	-	47.888	-	439.968
%	0%	89%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	

Tabel 8. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 4 Skovbrug. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Forbruget i energimatricen er opgjort til 439 TJ, hvilket i forhold til den seneste kortlægning i 2014, er en reduktion på 61 %. Årsagen til dette er en anden statistisk opgørelse af forbruget af brændsler end ved seneste kortlægning, hvor også fyringsolie var med under olieprodukter. Næsten al brændsel (olieprodukter) anvendes til arbejdskørsel.

Tidligere indgik også benzin til motorsave, samt bioolie til smøring af alle kategorier af skovmaskiner i energiforbruget, men disse brændsler er ikke længere inkluderet i energistatistikken, hvorfor det reelle brændselsforbrug er en smule højere end angivet i energimatricen.

4.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant, intet af forbruget er kvote omfattet

4.3 Processer

Skovbrug omfatter skovning af træer, produktion af rundtømmer, træflis, brænde og vedligeholdelse af skovarealet. Vedligeholdelse af skovarealer omhandler bl.a. nyplantning, udtynding og kratrydning. Hertil kommer i mindre omfang drift af forstplanteskoler.

4.3.1 Procesforløb

Procesforløbet ved skovning og forarbejdning af træprodukter er følgende:

- Rydning og klargøring af tilplantningsareal (arbejds kørsel)
- Udtynding (arbejds kørsel)
- Fældning (arbejds kørsel)
- Afgrening, grov opskæring mv. (arbejds kørsel)
- Fremstilling af flis (mobile og stationære flishuggere) og brænde (arbejds kørsel)
- Udkørsel af skovprodukter til fast vej (arbejds kørsel)
- Transport af skovprodukter til aftager (transport kørsel)

4.4 Slutanvendelser

4.4.1 Arbejds kørsel

98 % af dieselolien anvendes til arbejds kørsel. Arbejds kørsel omfatter alle de processer der er beskrevet i afsnittet herover.

4.4.2 Rumopvarmning

2 % af dieselolien anvendes til rumopvarmning i værksteder, hvor skovmaskiner serviceres og repareres.

4.4.3 Belysning

Omkring 1/3 af elforbruget anvendes til belysning i bygninger til servicering af skovmaskiner

4.4.4 Trykluft, øvrige elmotorer og anden el anvendelse.

Den resterende del af elforbruget anvendes primært på værksteder til reparation af skovningsudstyr, det vil sige trykluft anlæg, svejse anlæg m.v.

4.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Krav til temperatur i rumvarmeanlæg er < 100 °C.

4.6 Varmeforsyningsanlæg

De varmeproducerende anlæg til rumopvarmning er i al væsentlighed varmtvands kedel anlæg eller oliefyrede røggas kaloriferer. I begge tilfælde anvendes gas-/dieselolie som brændsel.

4.7 Elektrificering og grøn omstilling

Belysningsanlæg vil gradvist blive konverteret til LED belysning. Derudover ses ikke nogen udvikling i retning af en grøn omstilling eller øget elektrificering, ud over at nogle relativt få varmtvandsanlæg til rumvarme kan blive konverteret til varmepumpeanlæg, Primært som luft / Luft – eller luft / væske anlæg.

4.8 Usikkerhedsvurdering

Med baggrund i enkelt heden i antallet af energiarter i energimatricen, vurderes sikkerheden i energimatricen som værende god, for så vidt angår olieprodukterne. Slut anvendelsen af el beror på et skøn, da der ikke foreligger nogle oplysninger fra branchen, som består af ret små virksomheder med < 2 ansatte pr. arbejdssted i gennemsnit.

4.9 Referencer

1. Ryslinge Savværk v. Holger Broegaard,
2. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug
3. DMOGE – Danske Maskinstationer Og Entreprenører

5 Fiskeri

Branchen omfatter fiskeri, dambrug og fiskeavl. Fiskeri omfatter hav-, kyst- og ferskvandsfiskeri samt fangst af skaldyr og bløddyr. Dambrug og fiskeavl omfatter dam- og havbrug samt produktion af fiskeyngel, muslinger og krebsdyr.

Antallet af arbejdssteder er reduceret fra 1.014 i 2012 til 889 i 2019, altså et fald på 12 %.

Antallet af fartøjer er faldet fra 2.744 i 2012 til 2.059 i 2019, hvilket svarer til 25 %. Men den samlede tonnage er steget 65.900 til 68.100 brutto register ton (BBT) (Reference 1). Det vidner om en strukturudvikling er gået i retning af færre, men større enheder, hvilket også bekræftes af at

Underbrancher til branchen Fiskeri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
031100 Havfiskeri	717	839
031200 Ferskvandsfiskeri	18	2
032100 Havbrug	25	109
032200 Ferskvandsbrug	129	281
I alt	889	1.231

Tabel 9. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

5.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 4.732 TJ i 2019, hvilket er 3,8 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter.

DB07 branche	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul, koks og petrokoks	Træ og affald	Varmerpumpe	El	Fjernvarme	I alt
I alt Energimatricen	8.920	4.723.080	-	-	-	-	-	-	4.732.000
%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

Tabel 10. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 5 Fiskeri. Kilde: Danmarks Statistik, Industrietællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Fiskeribranchens energiforbrug er faldet med 5,5 % siden 2012. Det skyldes primært at el ikke indgår i tallet for erhvervets energiforbrug i 2019 og dette udgjorde 5 % af forbruget i 2012. Så energiforbruget på olieprodukter er det samme som i 2012.

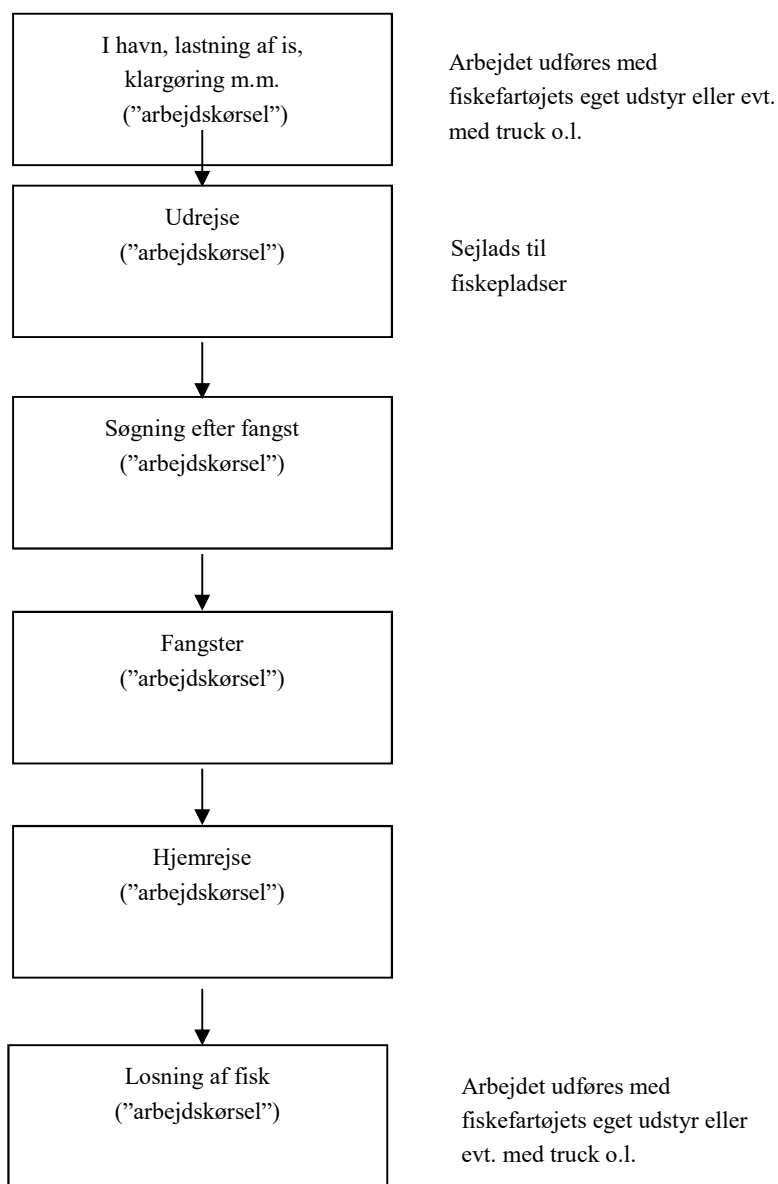
5.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

5.3 Processer

Energiforbruget til fiskeriet udgør næsten hele det samlede energiforbrug for fiskeri og dambrug, og omtales derfor alene i det følgende. Fiskene fanges vha. trawl, snurrevod eller garn. Nedenfor er procesforløbet vist. Der er mere end én fangst på en tur. Procesforløbet for de tre fangstmetoder er stort set ens, blot vil der for snurrevod være perioder, hvor man ligger stille mellem de enkelte fangster. Alle delprocesser vedrørende lastning, losning og selve fiskeriet hører under slutanvendelsen arbejdskørsel. Procesforløbet ved fiskeri er vist i nedenstående figur.

5.3.1 Procesforløb



5.4 Slut anvendelser

5.4.1 Arbejdskørsel

Forbruget til fremdrift af fartøjer (arbejdskørsel) er fordelt omtrent på de to fangstmetoder på følgende vis jf. Fiskeridirektoratet, opgjøret som fartøjstonnage.

- Trawl/not 85%
- Garn / andre 15%

5.4.2 Anden procesvarme

Som anden procesvarme er der et lille energiforbrug til køkkener på fartøjerne, dertil anvendes LPG

5.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Ved kogning og stegning i køkkener på fartøjerne er temperaturkravet 100 -+ 150 °C
100 – 150 °

5.6 Varmeforsyningsanlæg

Ikke relevant

5.7 Elektrificering og grøn omstilling

Ikke relevant

5.8 Usikkerhedsvurdering

Idet der ikke indgår elforbrug i denne kortlægning og der kun er et slutanvendelsesområde, betragtes kortlægningen som værende ret præcis.

5.9 Referencer

1. Danmarks Fiskeriforening. Fiskeri i tal.
2. Danmarks Statistik, statistikbanken. Landinger af fisk i Danmark efter enhed, fiskeart og tid
3. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug 2014.

6 Indvinding af grus og sten

Branchen omfatter stenbrud, kalkbrud, grus- og sandgrave, indvinding af ler og kaolin, saltindvinding og anden råstofindvinding. De energimæssigt set væsentligste forbrugere i denne branche er kalkbrud (DB07 08.11.00) som Faxø Kalk og Dan Kalk, indvinding af moler (DB07 08.12.00) som Imerys fabrikker samt indvinding af salt (DB07 08.93.00) som Dansk Salt.

Ved indvinding af kalk og moler indgår ikke alene selve udvindingen, men også den efterfølgende bearbejdning indgår i energiforbruget. Imerys 2 fabrikker i Nordjylland er de langt væsentligste energiforbrugere i denne branche. Saltindvinding indeholder også en række processer, som indgår i energiforbruget. Dansk Salt ved Mariager er den væsentligste producent af salt i Danmark, men flere mindre "saltsyderier" er kommet til.

Indvinding af moler indeholder opgravning af moler, som efterfølgende bearbejdes til enten molersten eller molergrus. Både sten og grus bliver efterfølgende tørret og brændt i roter- eller tunnelovne.

Indvinding af salt sker ved, at vand pumpes ned i salthorste, hvorved saltet opløses. Herefter pumpes saltholdig brine til fabrikken, hvor det oparbejdes til ønsket renhed. Der produceres hovedsageligt elektrolysesalt, kogesalt og vejsalt. De øvrige råstoffer, der indvindes fra undergrunden forarbejdes til eksempelvis brændt kalk, hydratkalk, skærver, absorberende materialer, grus, sten samt fyldstoffer.

Underbrancher til branchen Indvinding af grus og sten

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
081100 Brydning af pynte- og bygningssten, kalksten, gips, kridt og skifer	16	160
081200 Grus- og sandgravning, indvinding af ler og kaolin	141	644
089100 Indvinding af mineraler til fremstilling af kemiske produkter og Gødningsstoffer	1	1
089200 Indvinding og agglomerering af tørv	4	48
089300 Saltindvinding	3	154
089900 Anden råstofindvinding i.a.n.	6	92
I alt	171	1.099

Tabel 11. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

Sammenlignet med erhvervskortlægningen fra 2014 er der tale om næste en 5-dobling af antal virksomheder, hvilket først og fremmest skyldes en stor stigning i antal virksomheder inden for sandgravning og saltindvinding.

6.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser, at branchen brugte 2.563 TJ i 2019, hvilket er 2 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 124 arbejdssteder.

DB07 branche	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul, koks og petro- koks	Træ og affald	Varme- pumpe	El	Fjern- varme	I alt	Andel
081100 Brydning af pynte- og bygningsten, kalksten, gips, kridt og skifer		36.874	181.915	224.084			66.800		509.673	20%
081200 Grus- og sandgravning, indvinding af ler og kaolin	46	426.836	64.092				61.719	534	553.227	22%
089200 Indvinding og agglomerering af tørv		9.793			515		3.429	2.584	16.321	1%
089300 Saltindvinding		574	549.009		450.818		99.700		1.100.101	44%
089900 Anden råstofindvinding i.a.n.	26.174	31.733	150.692		106.418		26.320		341.337	14%
I alt Industritællingen	26.220	505.810	945.708	224.084	557.751		257.968	3.118	2.520.659	100%
I alt Energimatricen	27.947	844.082	767.612	96.464	543.498	-	280.908	2.822	2.563.333	
%	1%	33%	30%	4%	21%	0%	11%	0%		

Tabel 12. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 6 Indvinding af grus og sten. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Sammenlignet med energiforbrugsdata i erhvervs kortlægningen fra 2014 (2012-data) er energiforbruget faldet fra 3.342 TJ/år til 2.563 TJ/år eller ca. 23%.

Det er først og fremmest forbruget af "træ og affald" som er reduceret med op mod 900 GJ/år.

6.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug.

	LPG	Gas- /dieselolie	Fuel- olie	Lednings- gas	Kul og koks	Skov- flis	Træ- piller	Træaffald og brænde	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	24.610	2.470	23.580	767.612	-	505.160	29.829	-	-	-	1.353.261
Ikke kvote	3.337	808.191	9.841	-	96.464	8.431	-	78	280.908	2.822	1.210.072
Samlet	27.947	810.661	33.421	767.612	96.464	513.591	29.829	78	280.908	2.822	2.563.333

Tabel 3. Opdeling af energiforbrug på energiarter for kvoteomfattede virksomheder og ikke omfattede. Kilde: Energistyrelsen, Kvoteregistret 2019, Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019.

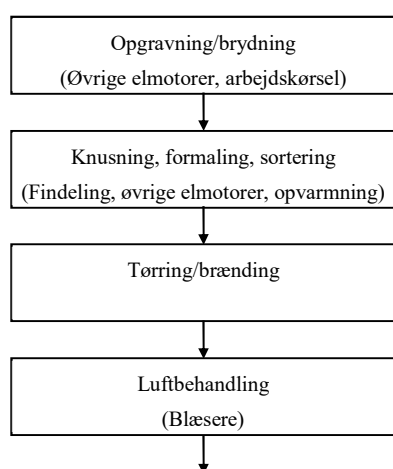
Det ses, at kvotevirksomheder (4 i alt) står for lige knap 60% af det termiske energiforbrug i branchen

6.3 Processer

6.3.1 Procesforløb

Grus, kalk, ler

Delbranchen dækker over en række forskelligartede produktioner. Fælles er opgravning, som primært sker fra åbne brud (grusgrave, kalkbrud, kridtbrud m.m.). Herefter er der et eller flere forarbejdningsstrin, hvor materialerne typisk knuses, findeles og sorteres. Procesforløbet ved udvinding af grus, ler og kalk er vist i nedenstående figur.



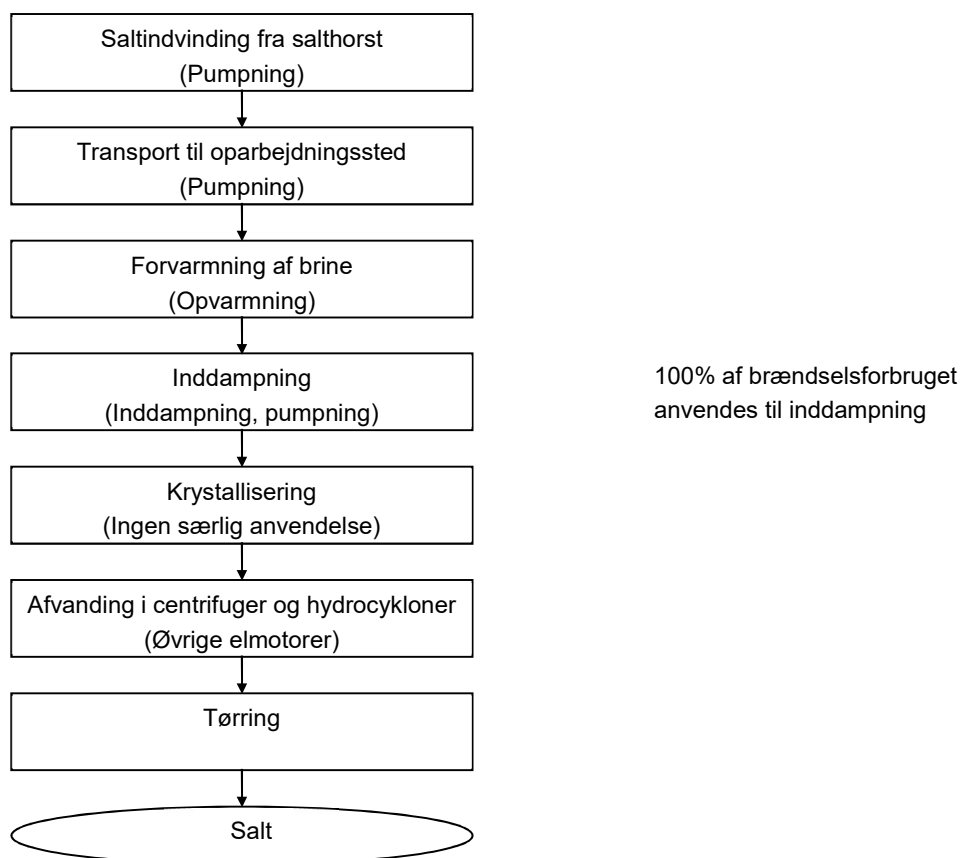
Figur 13. Produktionsforløbet ved fremstilling af kalk

Saltudvinding

Efter udvindingen af saltet med vand pumpes saltopløsningen (brinen) til et oparbejdningsanlæg som skitseret i efterfølgende flowdiagram.

Når brinen tilføres selve saltopbejdningsanlægget sker der først en rensning for urenheder (MgCl, CaCO₃, NaSO₄ m.m.) ved tilsætning af soda, natronlud og jernklorid. Herved udfældes urenhederne, så de kan fjernes fra brinen.

Herefter forvarmes brinen før den tilføres inddampningsanlægget. Dansk Salts' inddampningsanlæg har 6 trin. I inddampningsanlægget fjernes vand fra brinen, hvorved saltet udkrystalliserer. Det udkrystalliserede salt separeres derefter fra den mættede brine i henholdsvis hydrocycloner og centrifuger. Råsaltet er hermed færdigt. For en del af produktionen (bl.a. kogesalt) skal restindholdet af vand i saltet fjernes. Dette sker i en fluidbedtørrer ved hjælp af opvarmet luft. Saltet føres herfra til færdigvarelager eller pakkeri.



Figur 14. Produktionsforløbet ved fremstilling af salt

6.4 Slutanvendelser

Opvarmning/kogning

Grus, kalk, ler

Opvarmning sker i beskedent omfang i kridtbrud i form af varmeveksling i forbindelse med opslemning m.m..

Saltindvinding

I forbindelse med saltindvinding sker der opvarmning af saltbrinen ved hjælp af udtagsdamp fra inddamperen. Der er derfor ikke tale om direkte energianvendelse, men opvarmning gennem procesintegration.

Tørring

Grus, kalk og ler

Tørring i branchen foregår typisk med direkte fyring ved høje temperaturer. Endvidere foregår tørring i flere tilfælde samtidig med knusning eller forudgående for brænding, hvor materialet ændrer fysisk-kemisk struktur. Typisk er der i forbindelse med tørring et omfattende røgrensningsanlæg (for materialer som er meget fine), som omfatter cykloner, filtre og elektrofiltre. Teknologierne er:

- Tørreknuser 30%
- Roterovn 70%

Saltindvinding

Tørring af saltet sker ved at opvarmet luft gennemstrømmer saltet i en fluidbed ved en temperatur omkring 140°C.

Inddampning

Saltindvinding

Inddampning sker i en tvangscirkuleret inddamper i 6 trin. Temperaturen i det varmeste trin er ca. 160°C og i det koldeste trin omkring 30°C. Der tilføres kun energi på første trin, hvorefter afdamp fra dette trin anvendes til inddampning på næste lavere trin osv.

Brænding/sintring

Grus, kalk, ler

Brænding foregår enten i roterovn eller tunnelovn ved en temperatur på omkring 1.000°C, hvor der sker en kemisk ændring af materialet. Den kemiske ændring er endoterm (energikrævende). I forbindelse med brændingsprocessen sker tillige fjernelse af eventuel restfugt i ovnens indløbsende.

Pumpning

Saltindvinding

Pumpning anvendes primært til transport af brine fra salthorst, vandinjektion i salthorst og cirkulering af mættet saltbrine i inddamperen samt pumpning af højtryksføddevand i dampkedlerne.

Ventilation og blæsere

Grus, kalk, ler

Blæsere anvendes primært i forbindelse med tørrings- og brændingsprocesser. Blæserne anvendes til forbrændingsluft, luftcirkulation samt aftræk fra ovne og tørrerier.

Saltindvinding

Blæsere anvendes primært i forbindelse forbrændingsluft på kedler og dels til luftcirkulation i fluidbedtørrer samt cyklonanlæg.

Øvrige elmotorer

Grus, kalk, ler

Øvrige elmotorer anvendes især ved opgravning, brydning, sortering og transport af råvarer.

Saltindvinding

Øvrige elmotorer vedrører bl.a. centrifuger.

6.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Generelt foregår størstedelen af branchens processer ved temperaturer over 200C, da tørre- og brændeprocesser er integreret i samme ovn.

Således driver Imerys roter- og tunnelovne, som opvarmer moler til over 700C ved tørring og efterfølgende brænding/kalcinering, hvilket også er tilfældet ved fremstilling af kalk.

Tørredelen af processerne kunne givetvis ske ved lavere temperaturer, da der er tale om vandfordampning ved atmosfærisk tryk, men procestiden vil da blive væsentligt forlænget og helt nye produktions- og logistikløsninger ville

skulle etableres. For visse produkter vurderes det også at en høj temperaturdifference er nødvendig i tørringen, da vandet er bundet i råmaterialet.

Også inddampere (Dansk Salt/Akzo Nobel) drives ved høje temperaturer over 150C, da inddamperen med 6 trin er meget effektiv, men altså kræver højtryksdamp for at være dette.

Mindre anlæg til tørring af sand og grus vil typisk være drevet ved procestemperaturer under 150C.

6.6 Varmeforsyningsanlæg

Roter- og tunnelovne til tørring og brænding er alle direkte fyret pga. de høje procestemperaturer.

Opvarmning af inddampere sker med damp.

Mindre ovne til tørring af sand og grus er også direkte fyret.

6.7 Elektrificering og grøn omstilling

Elektrificeringspotentialerne i sten- og grusbranchen vurderes kun at kunne realiseres med elpatroner, som driftes ved høje temperaturer.

Flere roterovne anvender dog biomasser som rapsafskalning, benmel og andre biomasser, hvilket er en umiddelbar mulighed for at opnå en grøn omstilling i det omfang anvendelige brændsler kan skaffes og processen kan opretholde en tilfredsstillende brænding.

Større inddamperanlæg hos Dansk Salt/Akzo Nobel kan helt eller delvist ombygges til MVR-inddampning, men der vil være tale om en omfattende og investeringstung omlægning af produktionsanlægget.

6.8 Usikkerhedsvurdering

De enkelte delbrancher afviger meget fra hinanden, og specielt saltindvinding er en stor energiforbruger, fulgt af moleranvendelse. Datagrundlaget for både saltindvinding og moler er godt for disse væsentlige delbrancher, da der har været adgang til energikortlægninger. Desuden er branchens overordnede produktionsenheder ret uændrede i forhold til tidligere erhvervskortlægninger. Ny kvotedata bidrager til en bedre opsplitting af branchernes termiske energiforbrug og mindsker usikkerhed.

6.9 Referencer

Energisyn fra tidligere erhvervskortlægninger

Energisyn fra Imerys fabrikker 2020

7 Slagterier

Branchen omfatter svine-, kreatur- og fjerkræslagterier, tarmrenserier, fremstilling af kød- og fjerkrækødprodukter og kødforarbejdning i øvrigt samt destruktionsanstalter og benmelsfabrikker. Da svine- og fjerkræslagterier, forædling af produkter fra disse samt benmelsfabrikker er dominerende både i antal og energimæssigt, er indsatsen koncentreret om at beskrive forholdene i disse virksomheder. Råvarerne er levende svin, kreaturer og fjerkræ, der leveres direkte fra landmændene til slagterierne. Produkterne fra slagterierne er halve slagtekroppe eller udskæringer af svin og kreaturer samt hele slagtede fjerkræ. Endvidere fremstiller sektoren forædlede produkter af førnævnte produkter. Den største slagterikoncern er Danish Crown.

Branchen har 182 arbejdssteder hvilket er en smule lavere end ved erhvervskortlægningen i 2014 (189).

Underbrancher til branchen 7 Slagterier

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
101110 Forarbejdning af svinekød	38	6.296
101190 Forarbejdning af andet kød	79	1.961
101200 Forarbejdning og konservering af fjerkrækød	10	595
101300 Produktion af kød- og fjerkrækødprodukter	55	3.177
I alt	182	12.029

Tabel 15. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

7.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 4.182 TJ i 2019, hvilket er 3,3 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 108 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
101110 Forarbejdning af svinekød	16.652	39.757	707.133	.	.		682.980	26.561	1.473.083	40%
101190 Forarbejdning af andet kød	10.350	2.260	120.479	.	.		178.282	30.372	341.743	9%
101200 Forarbejdning og konservering af fjerkrækød	.	5.739	18.292	.	.		100.528	5.125	129.684	3%
101300 Produktion af kød- og fjerkrækødprodukter	17.066	12.272	1.135.061	.	11.600		563.672	40.755	1.780.426	48%
I alt Industritællingen	44.068	60.028	1.980.965	-	11.600		1.525.462	102.813	3.724.936	100%

I alt Energimatricen	38.455	97.598	2.001.179	-	-	163.163	1.765.453	116.566	4.182.414	
%	1%	2%	48%	0%	0%	4%	42%	3%		

Tabel 16. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 7 Slagterier. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden den sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen svagt steget (4.182 TJ/år mod tidligere 4.044 TJ/år). Af tabellen ses, at 49% af energiforsyningen udgøres af naturgas og LPG (tidligere 46%) og 42% udgøres af el (tidligere 43%). Forbruget af olieprodukter er faldet til 2% (tidligere 6%). Forbruget af fjernvarme og varmepumper udgør 7 % (tidligere 5 %).

Siden den sidste erhvervskortlægning har en større producent af kød- og benmel ændret branchekode fra 101110 (forarbejdning af svinekød) til 101300 (produktion af kød- og fjerkrækødprodukter), hermed udgør 101300 størstedelen af energiforbruget 48 % (tidligere 28 %)

7.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug. Af tabel 3 ses derfor, at ca. 42 % af det termiske energiforbrug i branchen ligger på kvoteomfattede virksomheder.

	LPG	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Biogas	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	100	30	-	1.018.310	-	-	-	-	1.018.440
Ikke kvote	38.355	78.234	19.334	973.649	9.220	163.163	1.765.453	116.566	3.163.974
Samlet	38.455	78.264	19.334	1.991.959	9.220	163.163	1.765.453	116.566	4.182.414

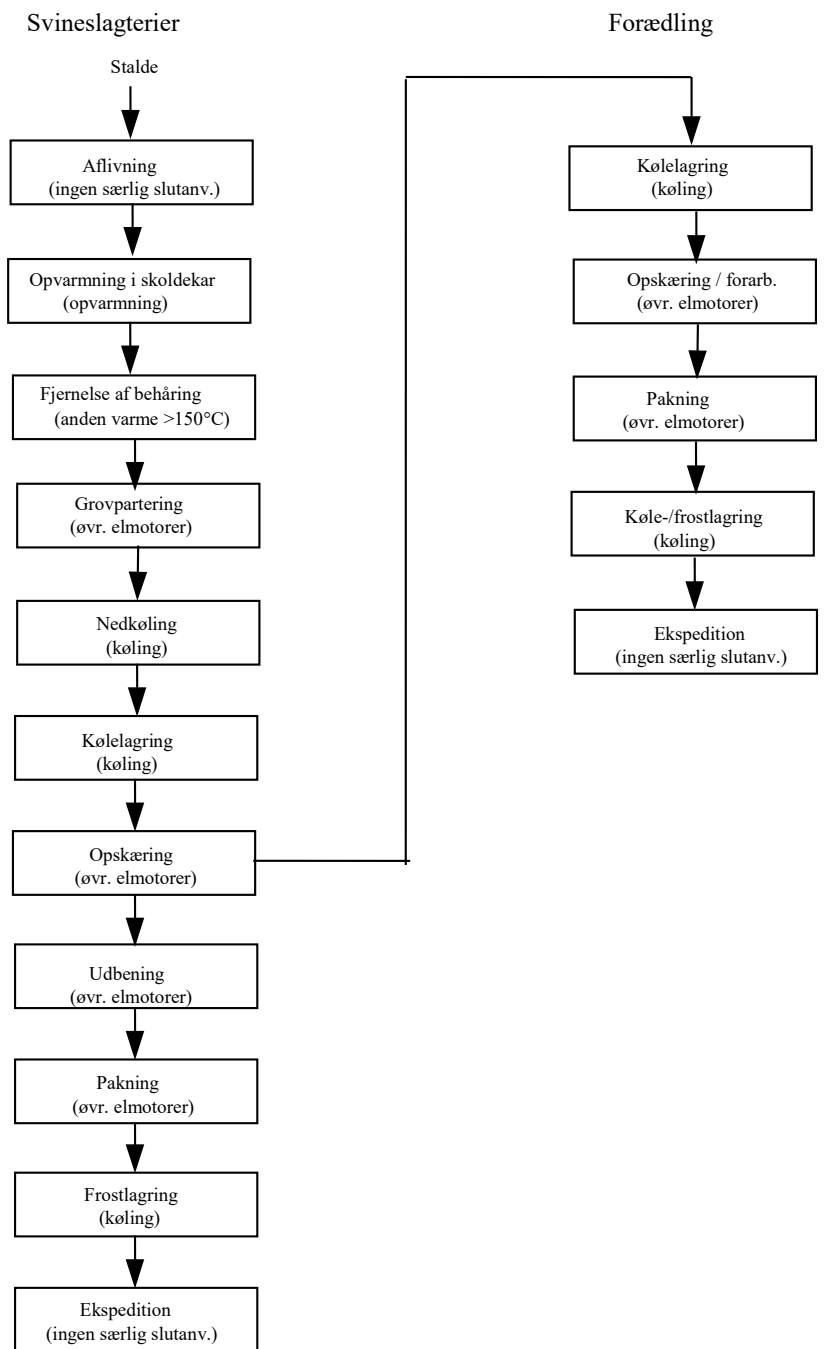
Tabel 3. Opdeling af energiforbrug på energiarter for kvoteomfattede virksomheder og ikke omfattede. Kilde: Energistyrelsen, Kvoteregistret 2019, Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

7.3 Processer

7.3.1 Procesforløb

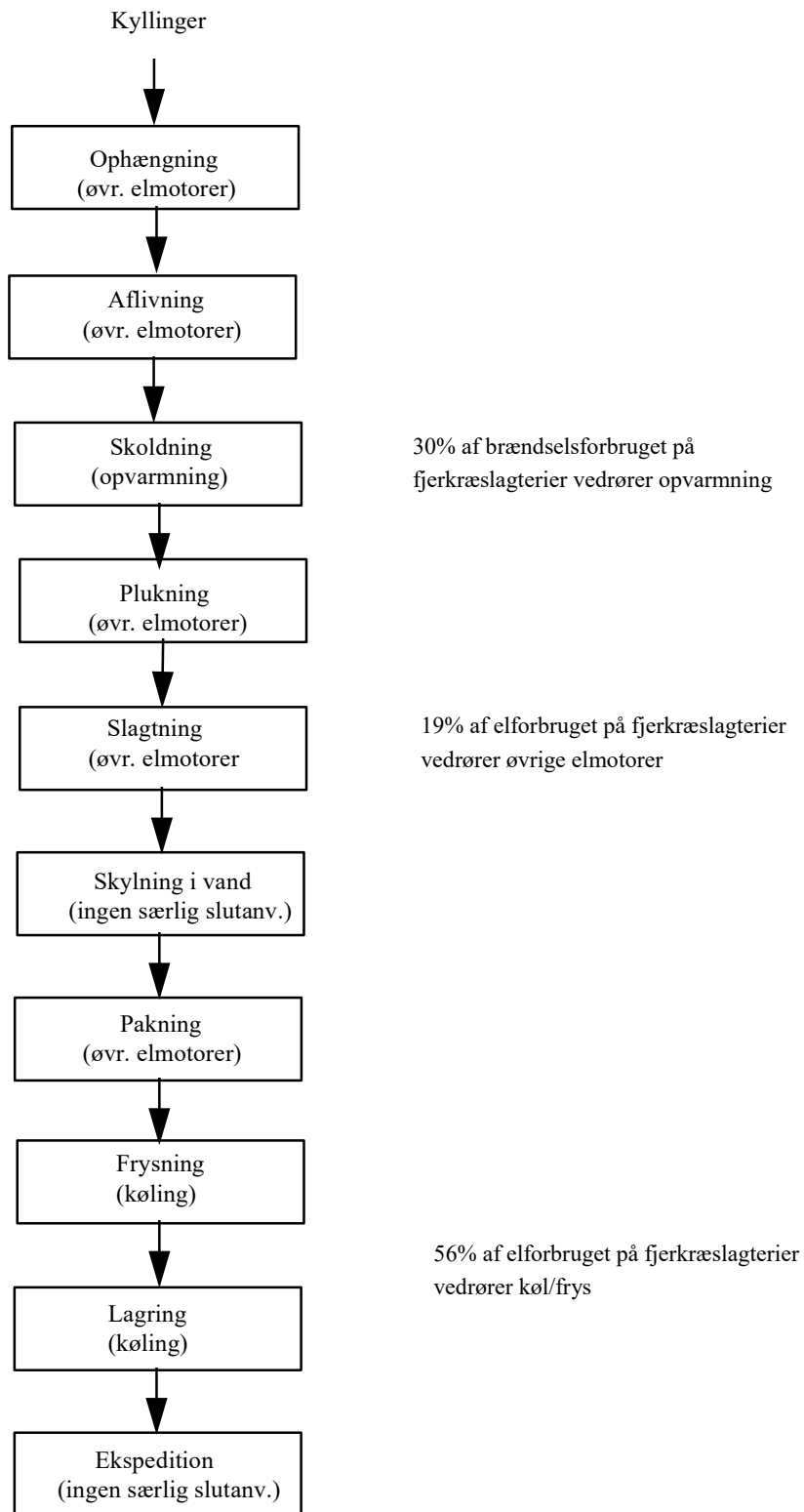
7.3.1.1 Svineslagteri

Processerne i de dele af sektoren der omfatter slagterier er ret ensartede. Det samlede procesforløb kan deles i to forløb: Slagtning og produktion af halvfabrikata samt færdigvareproduktion. Produktionsforløbet for fremstilling af færdigretter er ikke vist, da forløbet er meget afhængigt af hvilket type produkt der fremstilles.



Figur 1 Produktion på svineslagteri

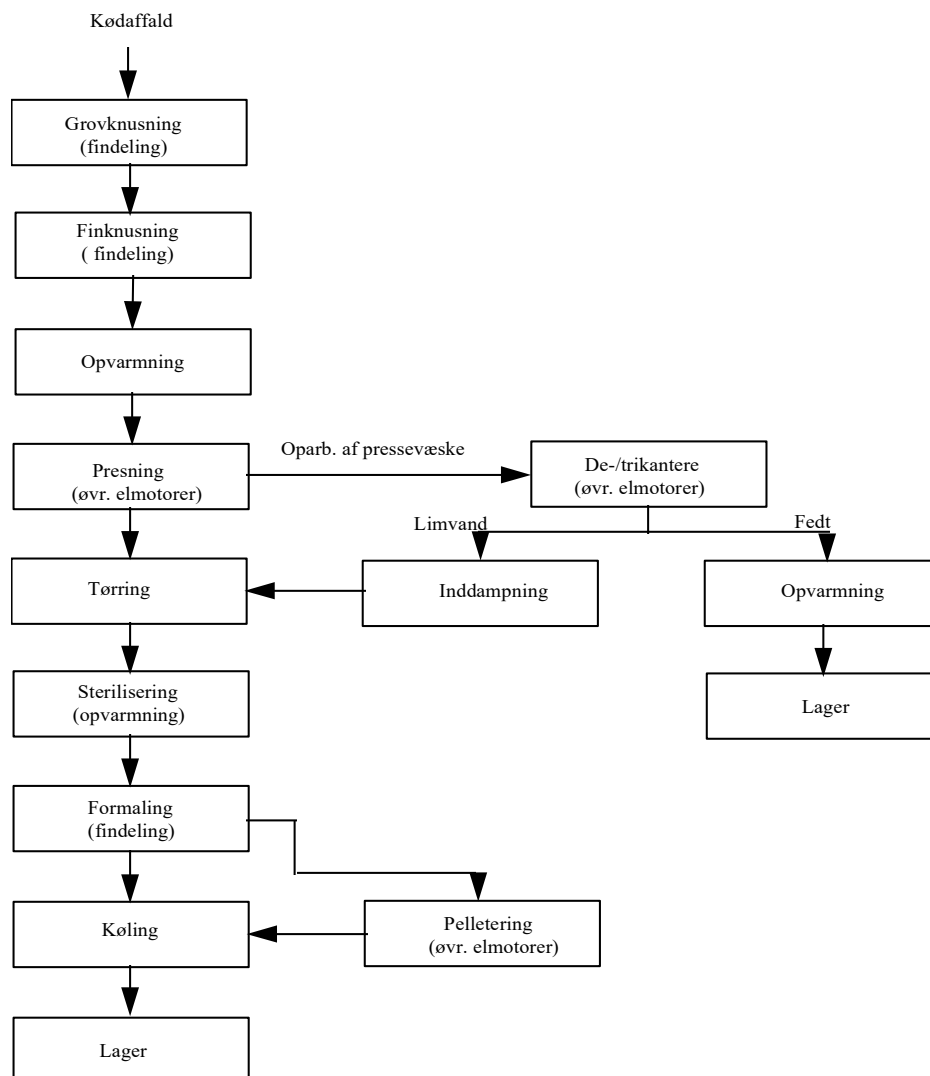
7.3.1.2 Fjerkræslagteri



Figur 2 Produktion på fjerkræslagteri

7.3.1.3 Produktion af kød- og benmel

Det primære produktionsforløb (produktion af kød- og benmel) kan illustreres med nedenstående figur.



Figur 3 Produktionsforløb på bemelsfabrik

7.4 Slutanvendelser

Opvarmning/kogning og Anden procesvarme

Slagterier og forarbejdning af produkter

I denne sektor anvendes ca. 59 % af varmekonsumet til procesopvarmning, hvilket er den største enkeltanvendelse. Varmen distribueres i vandbårne systemer på slagterier og som damp eller hedtolie indenfor produktion af færdigretter.

Derudover anvendes yderligere ca. 40 % af svineslagteriernes varmeenergi anvendes til svidning af slagtekroppene. Svidningen udføres i naturgas- eller gasoliefyrede svideovne. Formålet med svidningen er, at få sværen til at skrumpes, blive fast og ændre konsistens, således at den kan skraves og få et tiltalende udseende. Svidningen medvirker endvidere til at bortbrænde synlige børster, der ikke er fjernet ved hårstødningen.

Antallet af svideovne på et svineslagteri svarer til antallet af slagtelinjer, dvs. der er fra én til fire svideovne på hvert slagteri. De fleste svineslagterier genvinder varmeenergi fra svideovnen (normalt 40-45 % af den indfyrede effekt). Den genvundne varme udnyttes til dampproduktion, opvarmning af fødevand eller opvarmning af varmt brugsvand.

Fordelingen af energiforbruget opvarmning/anden varme er omtrent:

- Opvarmning 57%
- Skoldning 9%
- Svidning 29% (Anden procesvarme)
- Stegning 5%

På slagterier anvendes en mindre mængde damp til skoldekabiner og fedtsmeltning. Alternativ til skoldekabiner er skoldekar som kræver varmt vand ved ca. 60 °C.

Benmelsfabrikker

Der anvendes i gennemsnit ca. 20% af brændselsforbruget til opvarmning, hvilket herved er den næststørste varmeanvendelse. Efter finhakning af råvarerne føres produktet til en koagulator (termoskrue), hvor der sker en opvarmning til ca. 85-90°C. Herfra føres de koagulerede produkter videre gennem en sisnegl for at dræne produktet. Endvidere sker der opvarmning af væsken, der er udskilt ved presningen. Denne væske opvarmes til ca. 105°C før den ledes til trikanterne. Fedtfasen fra trikanterne opvarmes herefter yderligere til ca. 125°C for at sterilisere fedtet.

Tørring

På benmelsfabrikker er den største energianvendelse tørring og sterilisering. Der anvendes ca. 55 % af varmekonsumet til disse anvendelser. Energiforbruget til tørring anvendes til at tørre pressekagen fra skruepressen. Der anvendes en skivetørrer til tørreprocessen. Tørreren opvarmes med mættet damp ved ca. 10 bar (180 °C). Vandindholdet og temperaturen i pressekagen er henholdsvis ca. 40 % og ca. 60 °C ved tilgangen af tørreren og efter tørreren er tilstanden ca. 10 % vandindhold og ca. 110 °C. Den væske der er afdampet produktet ledes bort som damp. Denne damp indeholder en energimængde, der svarer til ca. 80 % til den tilførte energi. Dampen genanvendes i virksomhedernes inddampere. Det tørrede produkt føres til en sterilisator, hvor det steriliseres ved tilsætning af mættet damp ved 133°C i ca. 20 minutter. Fordelingen af energiforbruget mellem tørring og sterilisation er:

- Skivetørrer 90 %
- Sterilisator 10 %

Inddampning

Benmelsfabrikker anvender ca. 9 % af varmekonsumet til inddampning af limvand. Koncentrationen af opløst tørstof i limvandet hæves ved flertrinsinddampning til ca. 40 %.

Rumvarme

Slagterier og forarbejdning af produkter

Rumvarme udgør en meget betydelig energianvendelse i sektoren. Der anvendes ca. 17 % af branchens varmekonsum til rumvarme. Det store energiforbrug skyldes primært høje krav til hygiejne og krav om kondensfrie lokaler, specielt på slagtegeange og i produktionslokaler, hvilket medfører hyppigt luftskifte i lokalerne.

Benmelsfabrikker

Rumvarme udgør en ubetydelig energianvendelse i sektoren, hvorfor denne energianvendelse negligeres.

Pumpning

På benmelsfabrikker anvendes ca. 10% af elforbruget til pumpning. Energiforbruget anvendes primært til pumpning af vandige produktopløsninger og til pumper i køletårssystemet. På slagterier bruges ca. 7% af elforbruget til pumpning af vand (især rengøringsvand).

Køl/frys (ekskl. rumkøling)

Slagterier og forarbejdning af produkter

Elforbruget til køleanlæg er langt den største elanvendelse i sektoren. Der anvendes i gennemsnit ca. 50% af elforbruget til køle- og fryseanlæg i sektoren. Køleanlæggene anvendes til nedkøling og indfrysning af produkterne under produktionsforløbet samt til køling af køle-/frysehuse til opbevaring af færdigvarer. Energiforbruget er fordelt mellem køleteknologier som følger:

- Køle- og frysetunneler: 65%
- Køle- og frostlagre/-rum: 35%

Rumventilation

På benmelsfabrikker anvendes ca. 19 % af elforbruget til ventilation og blæsere. Af energiforbruget til ventilation og blæsere anvendes ca. 13 % til miljøventilation og resten anvendes til udsugningsanlæg fra produktionslokaler og til afsugningsblæsere for tørreanlæg samt køletårnsblæsere. På slagterier bruges ca. 17% af elforbruget til ventilation af produktionslokaler, blæsere i køletårne m.m..

Findeling

På benmelsfabrikker anvendes ca. 10 % af elforbruget til findeling i sektoren. Energiforbruget bliver brugt i møller, hakkere og knusere. Når pressekagen er tørret og steriliseret, bliver den grov- og finhakket samt formalet i møller for at ende som kødbenmel. En del af kødbenmelet bliver desuden pelleteret.

Øvrige elmotorer

Benmelsfabrikker anvender ca. 57% af elforbruget til drift af øvrige elmotorer, mens andelen i slagterier er ca. 10%. Elforbruget går primært til forarbejdende udstyr. Fordelingen af energiforbruget er:

Forarbejdende udstyr:	60%
Transportanlæg:	30%
Pakkeanlæg:	10%

Indenfor kødfoderbranchen er de væsentligste forarbejdende maskiner knusere, presser, tørrere, dekantere, trikantere og pillepresser. Transportanlæggene er hovedsagelig snegletransportører, der bringer produktet frem gennem procesforløbet.

7.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Generelt sker en stor andel termisk energiomsætning i branchen ved temperaturer på op til 100°C, for eksempel:

- Skoldning af slagtekroppe (svin og fjerkræ) sker ved temperatur op til 60 °C
- Opvarmning og kogning af produkt i benmelsproduktion sker op til 100 °C
- Rengøring (CIP) og produktion af varmt vand sker ved temperaturer op til 80°C

Eksempler på termisk energiomsætning i branchen ved temperaturer over 100°C:

- Tørreprocesser i benmelsproduktion sker ved temperaturer fra 60°C og op til 130°C
- Inddampning og destillation sker principielt under 100°C, dog er damp nødvendig i en TVR (thermal vapour recompressor) inddamper, hvorfor damp med temperatur over 100°C er krævet
- Autoklavering sker ved temperatur på ca. 110°C

- Bagning sker typisk ved temperatur omkring 200°C.

7.6 Varmeforsyningsanlæg

Der anvendes typisk 3 forsyningsformer

- Varmtvand 110°C på større slagterier og hedtvand 160 °C på større forarbejdningsfabrikker
- Direkte gasbrænding på slagterier
- Damp i kød- og benmels produktion

Varmepumper indgår i mindre grad på større slagterier til som del af varmegenvindingssystemer.

Øvrige mindre fabrikker anvender typisk damp som varmforsyningsmedie.

7.7 Elektrificering og grøn omstilling

Der er allerede varmepumper installeret på større slagterier hvor overskudsvarme fra køleanlæg benyttes til opvarmning af vand til procesformål.

På slagterier er der mulighed for opvarmning af varmt vand til procesformål og rengøring flere steder med varmepumper, men kun mindre anlæg er allerede installeret. Potentialet vurderes at være betydeligt pga. af de relativt lave temperaturkrav, dog skal samtidig mellem varmemeforbrug og overskudsvarme overvejes.

Inden for inddampning og destillation er det muligt at overgå fra termiske løsninger til MVR ("Mechanical Vapour Recompression"), hvor en højtryksblæser ("kompressor") genkomprimere den damp som bortledes og anvender den til opvarmning af selve processen selv. I dag er flere inddamper i dag drevet af overskudsvarme fra tørreprocesser, hvilket reducerer den økonomisk besparelse medmindre overskudsvarmen udnyttes andet sted i processen.

I bageprocesser er elbaseret bageovne et alternativ til direkte fyret gasovne. Dette medfører typisk højere virkningsgrad på ovnen.

7.8 Usikkerhedsvurdering

De fire sektorer der er blevet håndteret i dette branchenotat har ikke ensartede i energianvendelser, idet sektorerne "Forarbejdning af svinekød" og "Forarbejdning af andet kød" er forholdsvis ens for såvidt angår slutanvendelser og energiforbrugets fordeling. Energianvendelsen på fjerkræslagterier minder i en vis udstrækning om anvendelserne på de andre typer slagterier, mens kød-/benmelsfabrikkernes energianvendelse er væsentlig forskellig fra den øvrige branche.

Datagrundlaget for energiforbruget på slutanvendelser i sektoren "Forarbejdning af svinekød" er godt, da der har været adgang til en omfattende energikortlægning. For de øvrige sektorer gælder at der at fordelingen på slutanvendelser hovedsagelig er angivet efter samme fordeling som den tidligere erhvervskortlægning definerede. Da sektoren "Forarbejdning af svinekød" udgør størstedelen af energiforbruget i branchen antages den foretagne fordeling på slutanvendelser for at være rimelig præcis.

7.9 Referencer

Opdatering af energimatricen i Annex A er udført på baggrund af:

- Energibevidst projektering af nyt slagteri i Horsens (2003), COWI
- Erhvervskortlægningen (2014), branchenotat 7 Slagterier, udført af Viegand Maagøe
- Energiscreening af Slagteri i Horsens (2021), del af SuPrHeat-projekt, udført af Viegand Maagøe
- Site visit Tulip i Vejle (2019), Viegand Maagøe
- Energisyn Farmfood (2015), udført af Schneider Electric - Energy & Sustainability Services
- Energisyn BHJ (2021), udført af Verdo Energy System A/S

8 Fiskeindustri

Branchen er opdelt i to underbrancher, fiskemel og forarbejdning og konservering af fisk mv.

Fremstilling af fiskemel har det største energiforbrug af underbrancherne. TripleNine Group A/S og FF Skagen A/S er de to virksomheder i branchen med produktionssteder. Begge virksomheder fremstiller fiskemel og -olie. Produktionen er baseret på industrifisk som tobis, brisling m.fl., der forarbejdes ved at blive kogt, presset, centrifugeret, inddampet og tørret til 20-22% mel og 1-15% olie.

Øvrig forarbejdning omfatter forskelligartede produkter som ferske fileter, frosne fileter eller fisk, rygning og hel- eller halvkonserves af fisk, skaldyr eller rogn, forarbejdede produkter til hel eller delvis færdigretter mv.

Antallet af arbejdssteder er omtrent det samme som ved sidste kortlægning.

Underbrancher til branchen Fiskeindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
102010 Fremstilling af fiskemel	8	334
102020 Forarbejdning og konservering af fisk, krebsdyr og bløddyr, undtagen fiskemel	109	2.644
I alt	117	2.978

Tabel 17. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

8.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.515 TJ i 2019, hvilket er 2 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 77 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
102010 Fremstilling af fiskemel	.	179	1.306.450	259.329	.		154.916	1.850	1.722.724	77%
102020 Forarbejdning og konservering af fisk, krebsdyr og bløddyr, undtagen fiskemel	2.530	33.122	161.176	.	385		277.662	30.194	505.069	23%
I alt Industritællingen	2.530	33.301	1.467.626	259.329	385		432.578	32.044	2.227.793	100%
I alt Energimatricen	7.180	38.764	1.433.598	465.349	-	48.259	484.784	37.121	2.515.055	

%	0%	2%	57%	19%	0%	2%	19%	1%		
---	----	----	-----	-----	----	----	-----	----	--	--

Tabel 18. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 9 Fiskeindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Industritællingens andel af energimatricen er faldet fra 95% i sidste erhvervskortlægning til 88%. Det samlede energiforbrug er steget med 762 TJ eller 43% og dette er primært fra produktionen af fiskemel. Energiforbruget i fiskemelsproduktionen er meget afhængigt af kvoterne og er omtrent det samme som i forrige kortlægning.

8.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Størstedelen af energiforbruget ligger i de kvotebelagte virksomheder, da produktion af fiskemel og -olie er en energiintensiv proces. Størstedelen af elforbruget ligger dog i de ikke-kvotebelagte virksomheder, men dette er ikke opdelt, da opdelingen er gjort på baggrund af data fra kvoteregistret. Andelen af olieprodukter til energiforbrug er faldet markant, mens andelen af ledningsgas og kul og koks er steget.

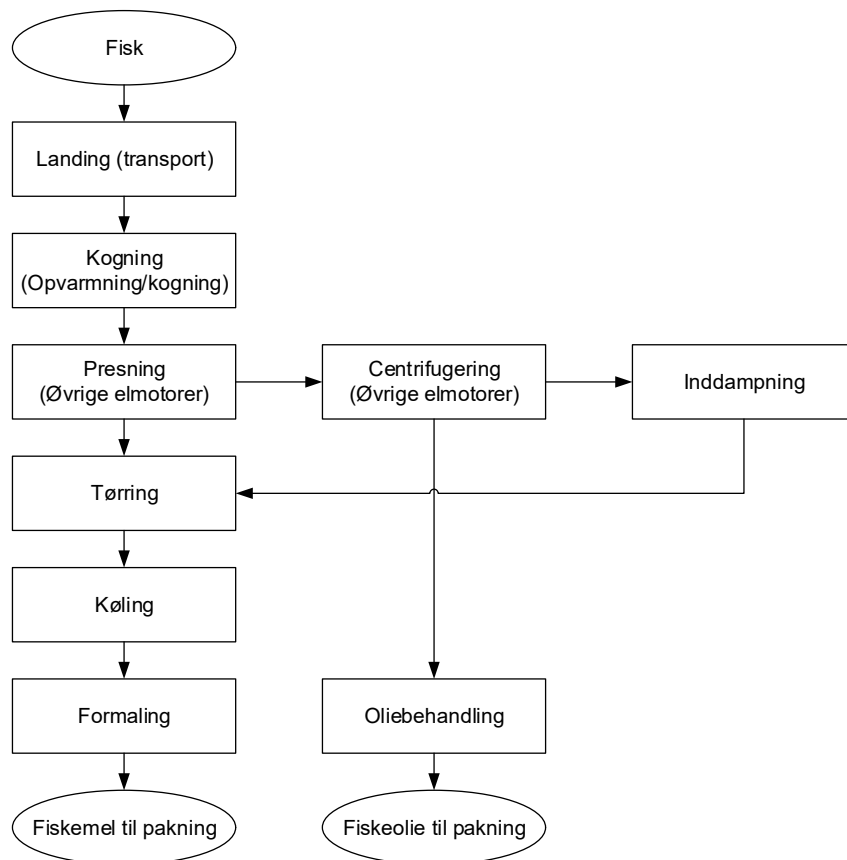
	LPG	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Kul og koks	Biogas	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	-	-	1.197.000	331.530	-	-	-	-	1.528.530
Ikke kvote	7.180	27.039	11.725	133.082	133.819	103.517	48.259	484.784	37.121	986.525
Samlet	7.180	27.039	11.725	1.330.082	465.349	103.517	48.259	484.784	37.121	2.515.055

8.3 Processer

8.3.1 Procesforløb

8.3.1.1 Fiskemel

Procesforløbet ved fremstilling af fiskemel er som følger:

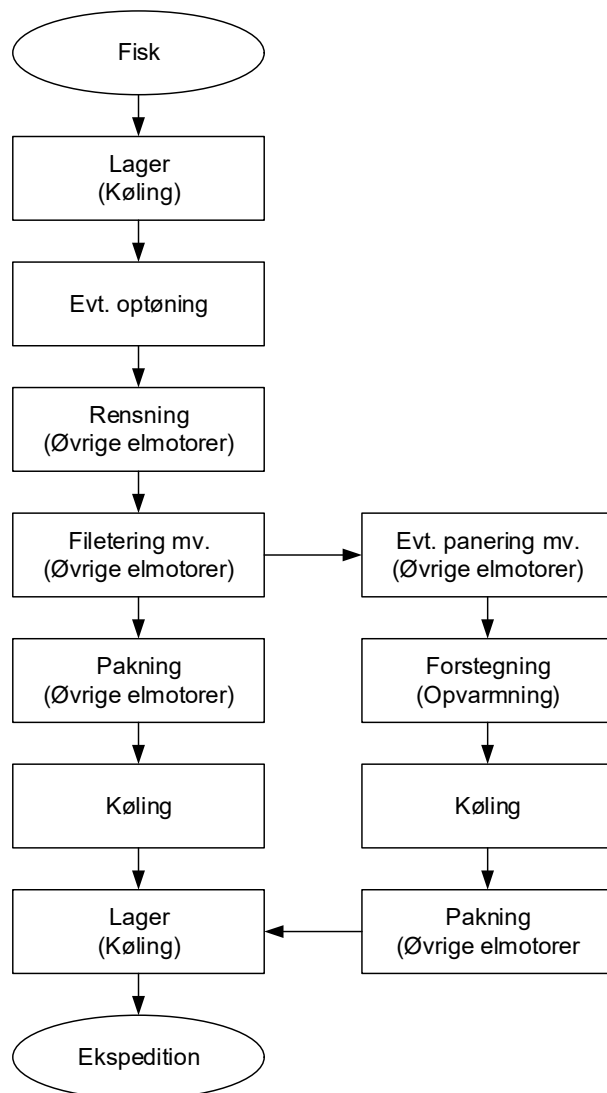


Figur 4: Procesforløb for produktion af fiskemel og -olie.

Efter losning koges fisken ca. 20 minutter ved en temperatur på 81-100 °C. Fiskemassen afdrænes i en si og presses i en skruekompressor. Pressevæsken samt blodvand dekanteres og centrifugeres. Oliefasen vaskes og centrifugeres og reststoffer sedimenteres fra. Vandfasen inddampes fra et tørstofindhold på 7-12 % til 30-50%, hvorefter tørstoffet ledes til tørrerne. Tørrerne er normalt roterende dampopvarmede hedeflader, med eller uden vakuum. Efter fugtprocenten er bragt ned til 5-10% køles der til ca. 35 °C med modstrøm af atmosfærisk luft. I en slaglemølle neddeles eventuelle fiskeben og -knogler og den færdige fiskemel kan lagres.

8.3.1.2 Forarbejdning af fisk mv.

Procesforløbet ved forarbejdning af fisk mv. varierer en del i branchen, da der er mange forskellige råvarer og produkter indenfor denne branche. Det er en relativt inhomogen branche, da nogle virksomheder arbejder uden varmebehandling, mens andre primært er med varmebehandling. Procesforløbet er dog i store træk:



Figur 5: Procesforløb for forarbejdning af fisk

Fisken renses og fileteres. Efter filetering bliver den enten behandlet koldt, eksempelvis ved marinade, eller den bliver varmebehandlet.

8.4 Slutanvendelser

Opvarmning/kogning

Opvarmning og kogning fylder en væsentlig andel af energiforbruget indenfor fiskeindustrien og udgør samlet omkring 28% og er faldet fra 37% i seneste kortlægning. Energiforbruget er dog steget fra 439 TJ til 708 TJ. Indenfor fiskemel går dette til den direkte kogning, men der bliver også varmet til andre processer, såsom spædevand, pressevand, vandtilsætning mv.

Indenfor forarbejdning af fisk er opvarmning og kogning i høj grad til rengøring, men også til varmebehandling såsom stegning/kogning og til konservering/sterilisering. Derudover indgår varme til rengøring også herunder, der udgør en væsentlig andel af energiforbruget indenfor forarbejdning af fisk.

Tørring

Tørring udgør også en væsentlig andel af energiforbruget med 29% af energiforbruget og forekommer primært indenfor fiskemelsindustrien. Energiforbrugets andel er steget med ét procentpoint fra 28% til 29%, men en stigning fra 335 TJ til 730 TJ. Det opkoncentrerede limvand fra inddamperne og den pressede fiskemel tørres i vakuumtørre og atmosfæriske tørre ved indirekte tilførsel af varme.

Det fordampede vand fra tørreprocessen bliver i meget høj grad udnyttet via procesintegration til andre processer, primært til inddampning.

Inddampning

Inddampning er udelukkende relateret til fiskemelsproduktionen. Energiforbruget til inddampning er faldet væsentligt fra sidste kortlægning fra 16% til 2%. Dette kan potentielt skyldes en større udnyttelse af overskudsvarmen fra tørrerne, der har et relativt større energiforbrug i denne kortlægning.

Limvandet inddampes i flertrinsinddampere og er primært drevet af afdamp fra tørrerne. Der tilføres damp efter behov til at holde de nødvendige temperaturer i de forskellige trin.

Køl/Frys

Køling og frysning udgør omtrent 4% af det samlede energiforbrug og 23% af branchens elforbrug. Køling og frysning fylder særligt meget indenfor forarbejdning af fisk, da fisken skal holdes kold under forarbejdningen eller skal køles hurtigt ned efter opvarmning. Indenfor forarbejdning af fisk mv. udgør køl/frys 48% af elforbruget.

Pumpning

Pumpning udgør som køl/frys omtrent 4% af det samlede energiforbrug og 23% af branchens elforbrug. Pumpning forekommer dog primært indenfor fiskemelsproduktionen. Pumpning går særligt til distribution og recirkulering af forskellige typer af vand og produktstrømme.

8.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Temperaturkravene indenfor fiskemelsindustrien er primært under 100 °C.

- Ved kogning bringes temperaturen op til omkring 100 °C
- Inddampningen gøres under vakuum og ved temperaturer under 80 °C
- Tørringen foregår ved temperaturer lige under og op til 100 °C
- Afbrænding af gasser kræver temperaturer over 200 °C for at nedbryde lugtende gasser

Rengøring udgør en stor andel af energiforbruget indenfor forarbejdning af fisk. Rengøringsvandet må ikke blive for varmt, da det denaturer fiskeprotein og besværliggør rengøring. De behandlede fisk varmes ikke til 100 °C, men der er behov for en vis temperaturforskel for at hæve temperaturen hurtigt nok for at undgå bakterievækst.

8.6 Varmeforsyningsanlæg

Varmeforsyningen indenfor fiskemelsindustrien leveres fortrinsvis gennem damp. Dampen produceres og leveres ved temperaturer omkring 160 °C.

Varmeforsyningen indenfor forarbejdning af fisk er ofte damp til stegning og kogning af fisken. Dampforsyningen leveres ved omkring 150 °C.

8.7 Elektrificering og grøn omstilling

Fiskemelsindustrien har en høj grad af procesintegration og udnytter store dele af deres interne overskudsvarme. Der er desuden fjernvarmeproduktion fra flere af fabrikkerne, hvor spildvarme bliver nyttiggjort. Større elektrificeringsprojekter vil formentlig kræve betydelige ombygninger.

Til forarbejdning af fisk anvendes meget energi til rumvarme og rengøring. Begge disse forbrug kan i høj grad dækkes med varmepumper. Køling udgør en stor del af elektricitetsforbruget, hvorfor fabrikker med store køleanlæg kan udnytte kondensatorvarmen til varmepumper.

8.8 Usikkerhedsvurdering

Det vurderes at usikkerheden indenfor fiskemelsindustrien er relativt lille. De forskellige fabrikker ligner i høj grad hinanden, der kan dog være store forskelle i energiforbruget fra år til år afhængigt af råvarerne.

Der er væsentlige usikkerheder indenfor forarbejdning af fisk. Dette er en relativt inhomogen underbranche, der går fra modnet sild til panerede og stegte fiskefileter, fiskefrikadeller mv. Der er ikke fundet nyligt opdaterede energikortlægninger fra disse og der er dermed taget udgangspunkt i energikortlægninger af ældre dato.

8.9 Referencer

Energisyn for FF Skagen, TripleNine og Scandic Pelagic

9 Mejerier

Branchen omfatter mejerier og ostefremstilling, mælkekondenseringsfabrikker samt fremstilling af konsumis. Branchen domineres i dag af Arla Foods med produktionssteder over hele landet og herunder 4 mælkekondenseringsfabrikker. Derudover er der enkelte ostepulverfabrikker som Lactosan og Cremo og flere mindre mejerier uden tilknytning til Arla Foods. Isproduktionen findes også på Mejerigården i Thisted.

Råvarerne er mælk direkte fra landmændene ved konsummælks- og ostefremstilling samt produkter fra førnævnte produktioner ved isfremstilling. Ved isfremstilling anvendes desuden vegetabiliske fedtstoffer til erstatning for mælkeprodukter (ermol-is).

Ved mælkekondensering er råvarerne hovedsageligt mælk samt skummetmælk og valle fra osteproduktion og slutprodukterne er en række pulverprodukter. Der fremstilles et varieret sortiment af specialprodukter, som er anvendelsesorienteret hvad angår sammensætning, fysisk struktur og funktionalitet. Der er ligeledes betydelig variation i produkternes emballering. Det samlede produktsortiment omfatter mere end 200 varianter, der næsten udelukkende afsættes på det udenlandske marked. Den modtagne sødmælk indeholder mere mælkefedt end den mængde, der indgår i pulverproduktionen. Denne overskydende fedtmængde, i form af fløde, afsættes til forarbejdning på andre mejerier. I Danmark er der i alt ni fabrikker, der fremstiller mælke- og ostepulver eller tilsvarende typer af mælkeprodukter.

Branchen har 107 arbejdssteder, hvilket dermed er en stigning ift. sidste kortlægning, hvor antallet var 98. Stigningen er alene i virksomheder, der fremstiller konsumis.

Underbrancher til branchen Mejerier

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
105100 Mejerier samt ostefremstilling	78	8.313
105200 Fremstilling af konsumis	29	310
I alt	107	8.623

Tabel 19. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

9.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 6.444 TJ i 2019, hvilket er 5,1 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 107 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
105100 Mejerier samt ostefremstilling	20.884	-	3.454.180	.	37.620		1.967.518	19.602	5.499.804	99%

105200 Fremstilling af konsumis	.	-	12.027	.	.		32.179	2.828	47.034	1%
I alt Industritællingen	20.884	-	3.466.207	-	37.620		1.999.697	22.430	5.546.838	100%
I alt Energimatricen	50.795	25.993	3.893.534	-	8.351	135.501	2.320.150	9.337	6.443.662	
%	1%	0%	60%	0%	0%	2%	36%	0%		

Tabel 20. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 9 Mejerier Branchenavn. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden den sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen steget (6.444 TJ/år mod tidligere 5.771 TJ/år). Af tabellen ses, at 60% af energiforsyningen udgøres af naturgas (tidligere 61%) og 36% udgøres af el (tidligere 32%). Forbruget af olieprodukter er faldet til ≈0% (tidligere 5%).

Energiforbruget på mejerier og isfabrikker er hovedsageligt tilknyttet de energitunge processer som pasteurisering. På mælkekondenseringsfabrikker er pasteurisering, sterilisering, inddampning, koncentrering, tørring m.m. af mælk- eller mælkebaserede produkter energitunge processer. Andre processer er primært køle- og trykluftanlæg, CIP- og rengøringsanlæg samt belysning.

9.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug. Af tabel 3 ses derfor, at ca. 50% af det termiske energiforbrug i branchen ligger på kvoteomfattede virksomheder.

	LPG	Gas- /dieselolie	Lednings- gas	Affald	Skov- flis	Træ- piller	Biogas	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt
Kvote	-	25.993	1.769.220	-	-	-	289.413	-	-	-	2.084.626
Ikke kvote	50.795	-	1.834.901	25	7.000	1.326	-	135.501	2.320.150	9.337	4.359.036
Samlet	50.795	25.993	3.604.121	25	7.000	1.326	289.413	135.501	2.320.150	9.337	6.443.662

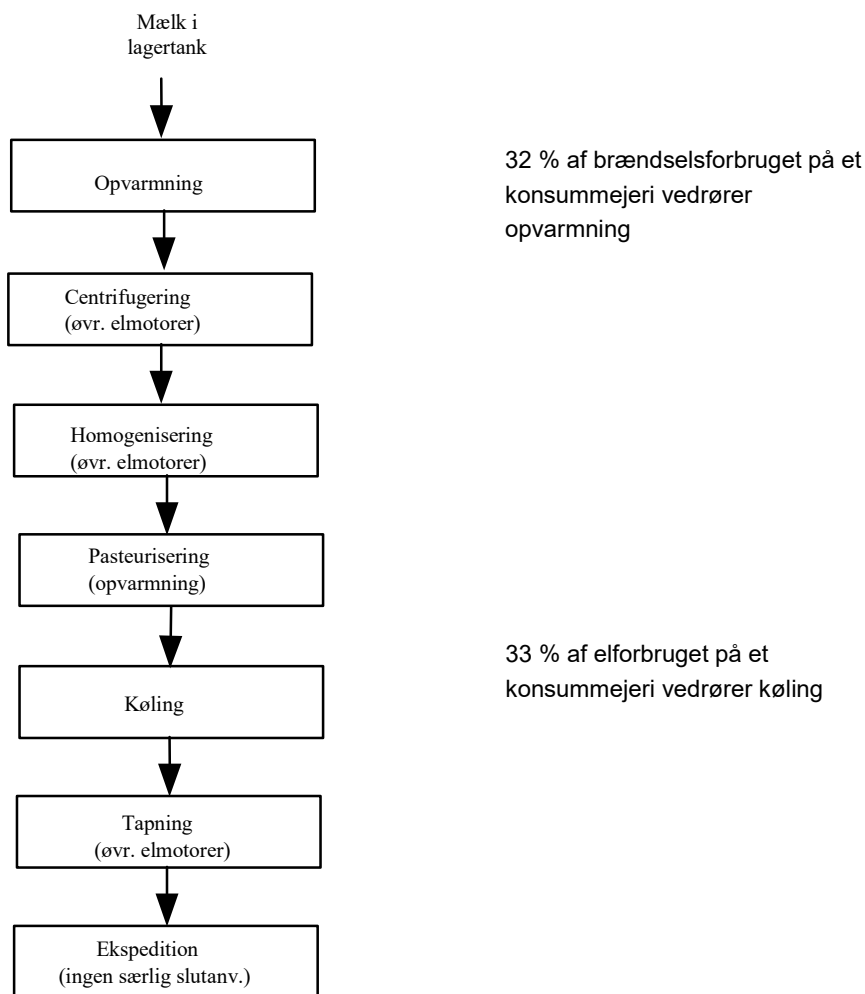
Tabel 3. Opdeling af energiforbrug på energiarter for kvoteomfattede virksomheder og ikke omfattede. Kilde: Energistyrelsen, Kvoteregistret 2019, Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

9.3 Processer

De typiske produktionsprocesser for konsummælks- og ostemejerier samt mælkekondensering er vist i nedenstående figurer.

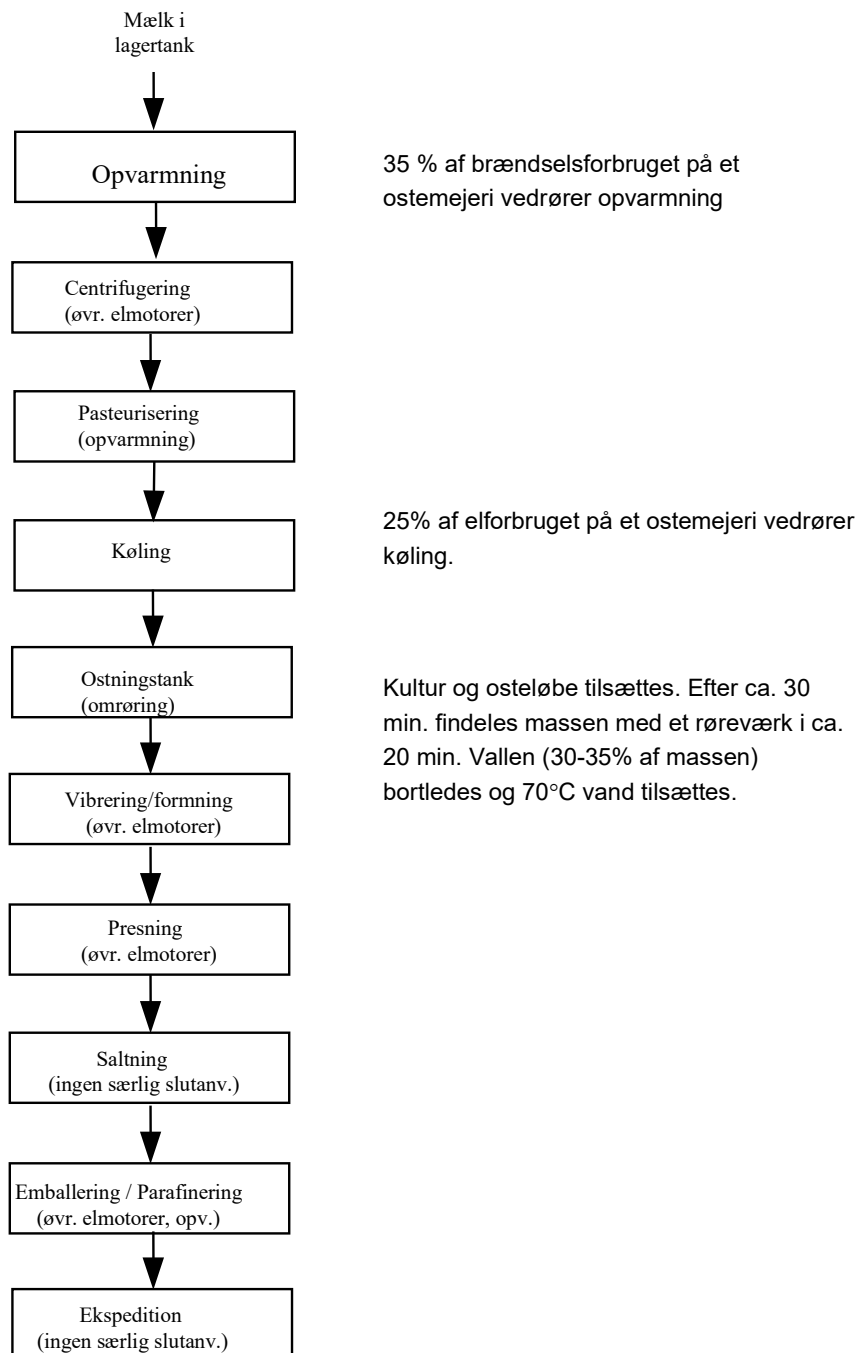
9.3.1 Mejerier

9.3.1.1 Konsummejeri



Figur 1. Produktionsflow for et konsummejeri.

9.3.1.2 Ostemejeri



Figur 2. Produktionsflow for et ostemejeri

9.3.1.3 Mælkekondensering

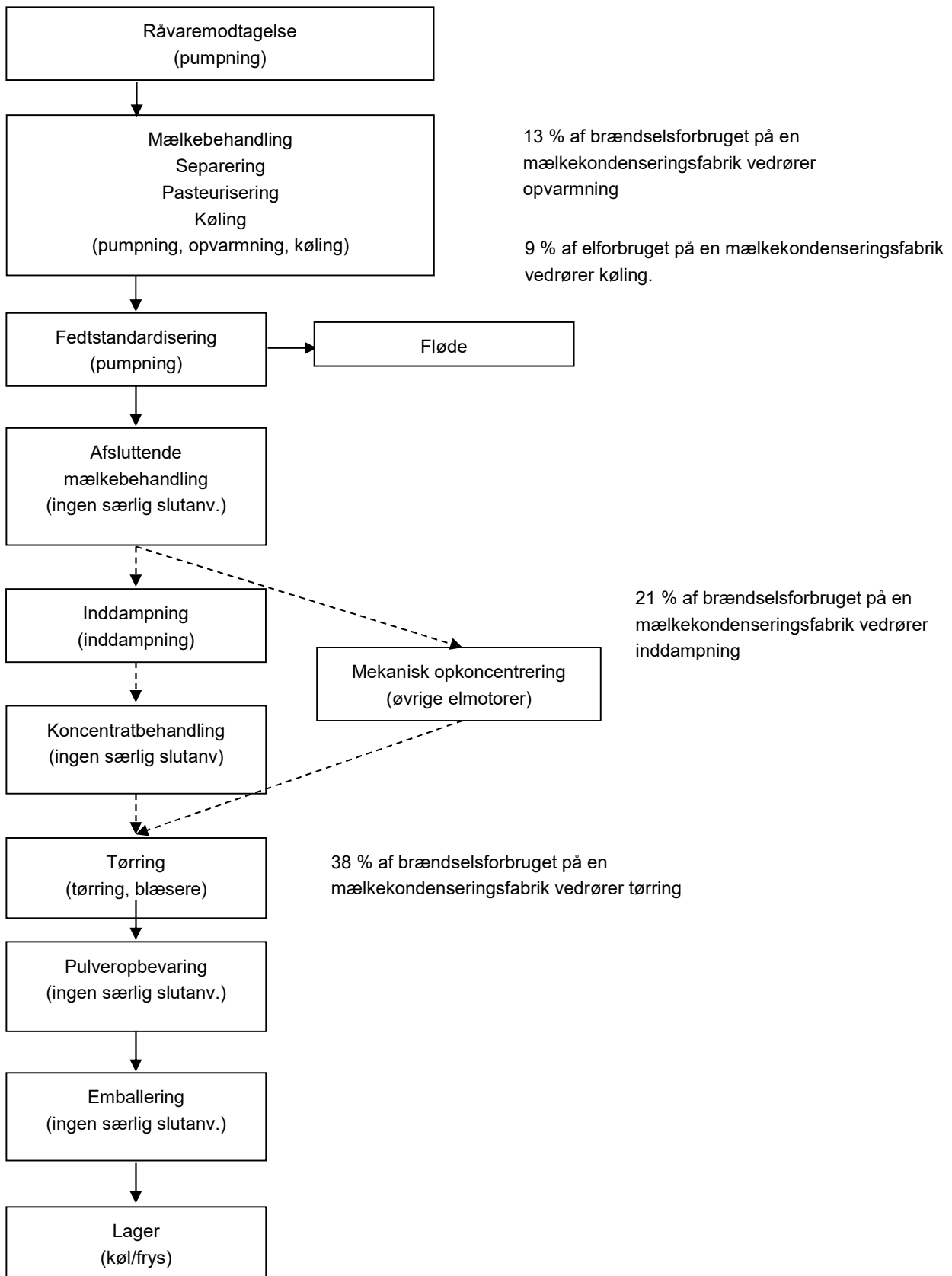
Mælk og valle transporteres til anlægget med tankvogne. Ved modtagelse og indvejning foretages registrering af produktmængde og temperatur samt evt. afkøling. Efterfølgende opbevaring sker i silotanke.

Produktfremstillingen indledes med forbehandling af mælk og valle. De processer, der kan indgå, er pasteurisering, separering af fløde og fedtstandardisering. Herefter fordeles mælken til forskellige produktfremstillingsanlæg. Her sker den afsluttende formulering af mælk/valle. Dette kan være varmebehandling, homogenisering, ingrediensstandardisering m.v.

Proceduren er herefter, at der foretages en opkoncentrering – enten ved inddampning under vakuum eller mekanisk med centrifuger eller membranlæg – til et tørstofindhold på typisk 48 - 50% efterfulgt af spraytørring i et spraytårn, hvor mælke/valle-koncentratet forstøves ind i en tørreluftstrøm med et temperaturniveau på ca. 200 °C.

Der anvendes i dag fortrinsvis to-trinstørring, hvilket indebærer, at pulveret færdigtørres i en såkaldt fluidbed, som kan være indbygget i tårnet eller være et efterfølgende arrangement. I sidstnævnte tilfælde er fluidbed'en sektionsopdelt med mulighed for luftgennemgang ved varieret temperatur.

Normalt afsluttes med en sektion for pulverkøling. Mælkepulverets vandindhold ved afgang fra fluidbed er normalt 2.5 - 3.5%. Der findes også enkelte anlæg, der fungerer efter tromletørringsprincippet, men spraytørring er den dominerende teknologi.



Figur 4. Flowdiagram for hovedtrin ved produktion af mælkepulver

9.4 Slut anvendelser

9.4.1 Opvarmning/kogning

9.4.1.1 Mejerier og isfabrikker

Procesanvendelse i disse virksomheder går til procesopvarmning som er 34%.

Procesopvarmningen omfatter forvarmning, eftervarmning og pasteurisering m.m. hvor mælken varmebehandles i en varmeveksler.

9.4.1.2 Mælkekondensering

Det direkte varmeforbrug til opvarmning/kogning udgør ca. 12 % af det samlede procesvarmeforbrug i delbranchen, og opvarmning af mælkeprodukterne er en integreret del af inddampningsprocessen.

9.4.1.3 CIP

Et stort varmeforbrug på alle typer mejerier er til rengøring af procesapparater og rørsystemer. Dette sker primært med CIP-rengøring (Clean In Place), hvor bl.a. opvarmet rengøringsvæske cirkuleres gennem processystemerne under rengøringsprocessen. Endvidere afsluttes rengøringsforløbet normalt med sterilisering af processystemet med dampindblæsning (3-6 bar) eller cirkulation med varmt vand (85-95 °C).

Varmeforbruget til CIP udgør ca. 20% af varmeforbruget mejerierne.

9.4.2 Tørring

9.4.2.1 Mælkekondensering

Det direkte varmeforbrug til tørring udgør ca. 38 % af det samlede brændselsforbrug i delbranchen. Processerne er primært spraytørring i et spraytårn, hvor mælke/valle-koncentratet forstøves ind i en tørreluftstrøm med et temperaturniveau på op til 200 °C afhængigt af produktet. Der anvendes i dag fortrinsvis to-trinstørring, hvilket indebærer, at pulveret færdigtørres i en såkaldt fluidbed, som kan være indbygget i tårnet eller være et efterfølgende arrangement.

- Spraytørring: 90%
- Fluid bed tørring: 10%

9.4.3 Inddampning

9.4.3.1 Mælkekondensering

Det direkte varmeforbrug til inddampning udgør ca. 21 % af det samlede brændselsforbrug i delbranchen.

Opkoncentration af mælkeproduktet til et tørstofindhold på typisk 48 - 50% ved inddampning under vakuum er første trin i tørringsprocessen. Teknologien for branchen er således:

- Flertrinsinddampning 100%
 - TVR 70 %
 - MVR 30 %

Ved MVR kræver processen el til at drive dampkompressoren mens TVR drives af dampejektorer.

9.4.4 Rumvarme

Rumvarmeforbruget til mejerierne inkluderer her både centralvarmen til opvarmning af lokaler såsom lagerbygninger kontorer, men også varmeforbruget til varmt brugsvand og til vaskemaskiner og rengøring.

9.4.4.1 Mejerier og isfabrikker

På oste- og konsummejerier udgør rumvarmeforbruget til disse behov en forholdsmeæssigt stort andelen af det totale varmebehov med 33%.

9.4.4.2 Mælkekondensering

Det direkte varmeforbrug til rumvarme udgør en forholdsvis lille anden af det totale varmebehov med <1 %.

9.4.5 Køl/frys

9.4.5.1 Mejerier og isfabrikker

Temperaturniveauet ved køling er typisk mellem 2-5 °C (5 °C ved direkte køling af mælkeprodukter og 2 °C ved køling med isvand), og temperaturniveauet ved frysning er ca. -30 °C - -35 °C. Der anvendes kun fryseprocesser ved isfremstilling, der som det ses af **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** er en lille del af sektoren. Det specifikke energiforbrug ved frysning er pga. temperaturniveauet noget større end ved køling.

Elforbruget til køling er den største elanvendelse ved isfremstilling. For den øvrige sektor er dette elforbrug på ca. 20 % af det samlede elforbrug i delbranchen. Kølingen anvendes både ved fremstillingsprocesserne samt ved den efterfølgende opbevaring inden udlevering. Traditionelt benyttes kompressorbaserede køleanlæg med ammoniak som kølemiddel. Teknologien for branchen er således:

- Kompressorkøling 100%

9.4.5.2 Mejerier og isfabrikker

Køling af produkterne, herunder fremstilling af isvand, svarer for 5-15% af det samlede elforbrug. Traditionelt benyttes kompressorbaserede køleanlæg med ammoniak som kølemiddel. Teknologien for branchen er således:

- Kompressorkøling 100%

9.4.6 Pumpning

9.4.6.1 Mælkekondensering

Pumpning udgør ca. 10 % af det samlede elforbrug. På et typisk tømælksmejeri anvendes sammenlagt almindelige industrielle pumper og sanitære pumper af størrelsesordenen 800 stk. pumper.

9.4.7 Ventilation og blæsere

9.4.7.1 Mælkekondensering

Blæsere til tørretårnene svarer for ca. 50 % af el-forbruget i processerne. Traditionelt anvendes blæsere med konstant omdrejningstal og spjældregulering.

9.4.8 Øvrige elmotorer

9.4.8.1 Mejerier og isfabrikker

Størstedelen af elforbruget anvendes af produktionsudstyret, dvs. homogenisatorer, centrifuger, transport og pakkeanlæg etc.

9.4.8.2 Mælkekondensering

Der findes flere måder at opkoncentrere mælk på inden den går til tørring. Den traditionelle vis er ved inddampning, men andre steder anvendes mekanisk opkoncentrering. Det sker ved brug af forskellige typer filtreringsanlæg herunder mikrofiltrering (MF), ultrafiltrering (UF), nanofiltrering (NF) og reverse osmosis (RO) eller med dekantere og centrifuger.

9.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

9.5.1.1 Mejerier og isfabrikker

- Pasteurisering af mælk og fløde foregår ved temperaturer mellem ca. 75-95°C, hvor fløde typisk pasteuriseres ved højere temperaturer. Pasteurisering af vollen ved osteproduktion foregår typisk ved temperaturer >100°C.
- Mejerier, der laver UHT ("Ultra High Temperature") pasteurisering kræver temperaturer helt op til 145°C, hvor produktet behandles enten i varmevekslere eller ved direkte kontakt med damp.

9.5.1.2 Mælkekondensering

- Før inddampningsprocessen pasteuriseres mælken ved 95°C.
- Mælken inddampes ved en temperatur på op til 220°C.
- Tørringen sker i flere trin ved højere temperaturer i starten op til >200°C og i efterfølgende trin ved temperaturer ned til 60°C.
Den drivende kraft i tørringsprocessen er tørreluftens relative luftfugtighed, der bestemmes af luftens temperatur og vandindhold, hvor den relative luftfugtighed falder ved stigende temperatur og lavere vandindhold. Dermed er det også muligt at foretage tørringen ved lavere temperaturer, hvis der samtidig anvendes en større luftmængde og/eller en luft med et lavere vandindhold.

Nedenstående gælder for alle mejerityper:

- CIP-væsker til rengøring af procesudstyr opvarmes til ca. 85°C.
- Vand til rumvarme, centralvarme og varmt brugsvand opvarmes til ca. 65°C.

9.6 Varmeforsyningsanlæg

Til størstedelen af alle mejerier er den primære varmforsyning damp fra naturgaskedler, hvilket gælder både mejerier der fremstiller ost, konsummælk og mælkepulver m.fl.

Visse mejerier anvender også hedtvandskedler og varmepumper til lavtemperatursprocesser som f.eks. rumvarme eller produktforvarmning. Derudover anvender nogle mejerier også gasmotorer til produktion af både el og varme. s

9.7 Elektrificering og grøn omstilling

På mange mejerier er der undersøgt muligheden for at anvende varmepumper til procesopvarmning, hvor varmepumpen i de fleste tilfælde udnytter overskudsvarmen fra mejeriernes køleanlæg.

En af udfordringerne ved varmepumper er, at mejerierne ofte anvender høje temperaturer til de mest energikrævende processer, såsom pasteurisering, sterilisering, tørring og til CIP, der alle kan kræve temperaturer >85°C. Men i takt med, at varmepumperne kan producere højere temperaturer, bliver de mere almindelige at anvende til procesformål. Der findes f.eks. kombinerede køleanlæg og varmepumper på mejerier, der laver varmt vand op til 90°C til pasteurisering og CIP, og samtidig laver koldt vand.

Ved f.eks. infusions UHT-anlæg, der anvender damp direkte, kræver processen en vedvarende strøm af damp, der ofte produceres af naturgaskedler. Der er overvejet løsninger med MVR ("Mechanical Vapour Recompression"), hvor en kompressor rekomprimerer dampen efter produktbehandlingen, så denne kan genbruges kontinuerligt.

Ved tørringsprocesser er der undersøgt løsninger, hvor en varmepumpe kondenserer den fugtige afkastluft fra tårnet og bruger energien til forvarmning af den indgående luftstrøm. Denne løsning er begrænset af hvor høj en temperatur varmepumpen kan producere. Da de fleste tørringsprocesser anvender temperaturer op til 200°C, er der stadig behov for enten en anden form for elektrisk opvarmning eller højtryksdamp til at klare den sidste opvarmning. Der undersøges løsninger med CO₂-varmepumper, der kan forvarme luften op til 130°C, og der forskes løbende i at udvikle varmepumpeteknologien, så de kan tage en større andel af opvarmningen.

Da en tørringsproces afhænger af vandindholdet og temperaturen af tørreluften, er det muligt at udføre tørringsprocessen ved en lavere temperatur end f.eks. 200°C, såfremt luftens vandindhold er tilstrækkeligt lavt.

Ud over at anvende overskudsvarmen internt på mejeriet, findes også mejerier, hvor varmepumper udnytter varmen fra spildevand til produktion af fjernvarme.

Der er også pilotprojekter på mejerier, der tester potentialet i at udskifte termisk pasteurisering med UV-pasteurisering. Ved UV-pasteurisering skal produktet ikke først opvarmes for derefter at nedkøles igen, hvilket sparer energi til både opvarmning og køling. Derudover er der flere mejerier der anvender kold desinficering ved ca. 40°C i stedet for det mere almindeligt anvendte CIP-system, der kræver temperaturer op til 90°C.

Generelt ses også en tendens i at anvende overskudsvarmekilder direkte, herunder varme fra trykluftskompressor eller fra overhedet trykgas i køleanlæg.

9.8 Usikkerhedsvurdering

De fire delbrancher der er blevet håndteret i dette branchenotat er ikke ensartede i energianvendelser.

Delbrancherne isfremstilling og konsummælk- og ostemejerier minder mest om hinanden i processerne, men der er alligevel forskelle – hovedsageligt i køleforbruget. Mælkekondenseringsproduktionen er meget forskellig fra de andre delbrancher – hovedsageligt på varmemeforbruget.

Datagrundlaget for varmemeforbruget på slutanvendelser i delbrancherne er godt, da der har været adgang til omfattende energikortlægninger, som er repræsentative for hver af delbrancherne undtaget isfremstilling.

Datamaterialet er baseret på mejerier, der anvender naturgas til dampproduktion. For de virksomheder, der anvender affald, skovflis og træpiller som brændsel, er slutforbruget antaget det samme som for naturgas. Derudover er der i datamaterialet ikke nogen virksomheder, der anvender fjernvarme, så alt dette antages at gå til rumvarme.

Energikortlægningerne inkluderer ikke tilstrækkeligt information om elforbruget til, at det hele kan fordeles på slutforbruget. Enkelte forbrugere, såsom trykluft, køling, tørring m.m. kunne opdateres, mens der for de resterende er anvendt samme fordeling som i den foregående erhvervskortlægning.

I modsætning til den foregående erhvervskortlægning er det her valgt at kategorisere energiforbruget til CIP som 'Anden procesvarme', da dette ikke vedrører opvarmning/kogning af selve produktet. Derudover er det valgt at samle varmekonsumet til rumopvarmning, varmt brugsvand og rengøring under 'Rumvarme', hvilket gør dennes andel højere end i den foregående erhvervskortlægning.

9.9 Referencer

Energikortlægninger fra følgende Arla Food a.m.b.a.'s produktionssites:

- Gjesing Mejeri, 2019
- Nørre Vium Mejeri, 2017
- Christiansfeld Mejeri, 2019
- Slagelse Mejeri, 2018
- AKAFA, 2019
- Arinco, 2020

10 Bagerier, brødfabriker mv.

Branchen omfatter fremstilling af brød, kager, friske bageriprodukter, konserverede kager, tærter, "tørre" bagervarer, pasta, nudler m.m., samt stivelse, stivelsesprodukter og mølleriprodukter.

Råvarerne i produktionen er mel, æg, margarine, smør, chokolade, fødehjælpemidler m.m.

Store virksomheder i branchen er f.eks. Schulstad Brød A/S, Lantmännen Unibake Denmark A/S, Kohberg Bakery Group A/S og Kelsen Group A/S.

Råvarerne i stivelsesproduktion er kartofler. I Danmark produceres der ikke stivelse fra majs. Store virksomheder i branchen er Karup Kartoffelmelfabrik A.m.b.a., AKV Langholt A.m.b.a, Andels-Kartoffelmelsfabrikken Sønderjylland og KMC, Kartoffelmelcentralen, A.m.b.a.

Råvarerne i mølleriprodukter er korn af forskellige sorter. Store virksomheder er bl.a. DLG, Himmerlands Grovvarer A/S samt ATR Landhandel.

Branchen har 775 arbejdssteder med i gennemsnit ca. 11 ansatte. Siden erhvervskortlægningen 2015 er der sket et fald med ca. 40 arbejdssteder, hvilket primært skyldes et fald i antallet af arbejdssteder med friske bageriprodukter.

Underbrancher til branchen Bagerier, brødfabriker mv.

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
106100 Fremstilling af mølleriprodukter	23	667
106200 Fremstilling af stivelse og stivelsesprodukter	14	427
107110 Industriel fremstilling af brød, kager mv.	54	2.336
107120 Fremstilling af friske bageriprodukter	661	4.721
107200 Fremstilling af tvebakker og kiks, fremstilling af konserverede kager, tærter mv.	20	626
107300 Fremstilling af makaroni, nudler, couscous og lignende dejvarer	3	35
I alt	775	8.812

Tabel 21. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

10.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.840 TJ i 2019, hvilket er 2,3 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 236 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjernvarme	I alt	%
106100 Fremstilling af mølleriprodukter	20.240	9.339	96.495	.	21.340		181.456	1.208	330.078	11%
106200 Fremstilling af stivelse og stivelsesprodukter	46	933	1.107.020	.	.		390.494	21	1.498.514	51%

107110 Industriel fremstilling af brød, kager mv.	21.666	6.134	399.933	.	.	.	256.512	25.317	709.562	24%
107120 Fremstilling af friske bageriprodukter	46	5.022	109.240	.	.	.	153.889	15.273	283.470	10%
107200 Fremstilling af tvebakker og kiks, fremstilling af konserverede kager, tærter mv.	35.236	72	41.871	.	.	.	40.360	9.986	127.525	4%
107300 Fremstilling af makaroni, nudler, couscous og lignende dejvarer	.	.	9.897	.	.	.	7.576	.	17.473	1%
I alt Industritællingen	77.234	21.500	1.764.456	-	21.340	.	1.030.287	51.805	2.966.622	100%
I alt Energimatricen	98.355	34.619	1.550.282	-	1.301	44.408	1.056.482	54.097	2.839.544	
%	3%	1%	55%	0%	0%	2%	37%	2%		

Tabel 22. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 10 Bagerier, brødfabrikker mv. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen steget en anelse (2.840 TJ/år mod tidligere 2.718 TJ/år). Af tabellen ses, at 55% af energiforsyningen udgøres af naturgas (tidligere 47%) og at 2% af energiforsyningen udgøres af fjernvarme (tidligere 8%). Derudover er der sket en øget elektrificering, da el udgør nu 37% af energiforsyningen mod tidligere 32%.

10.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

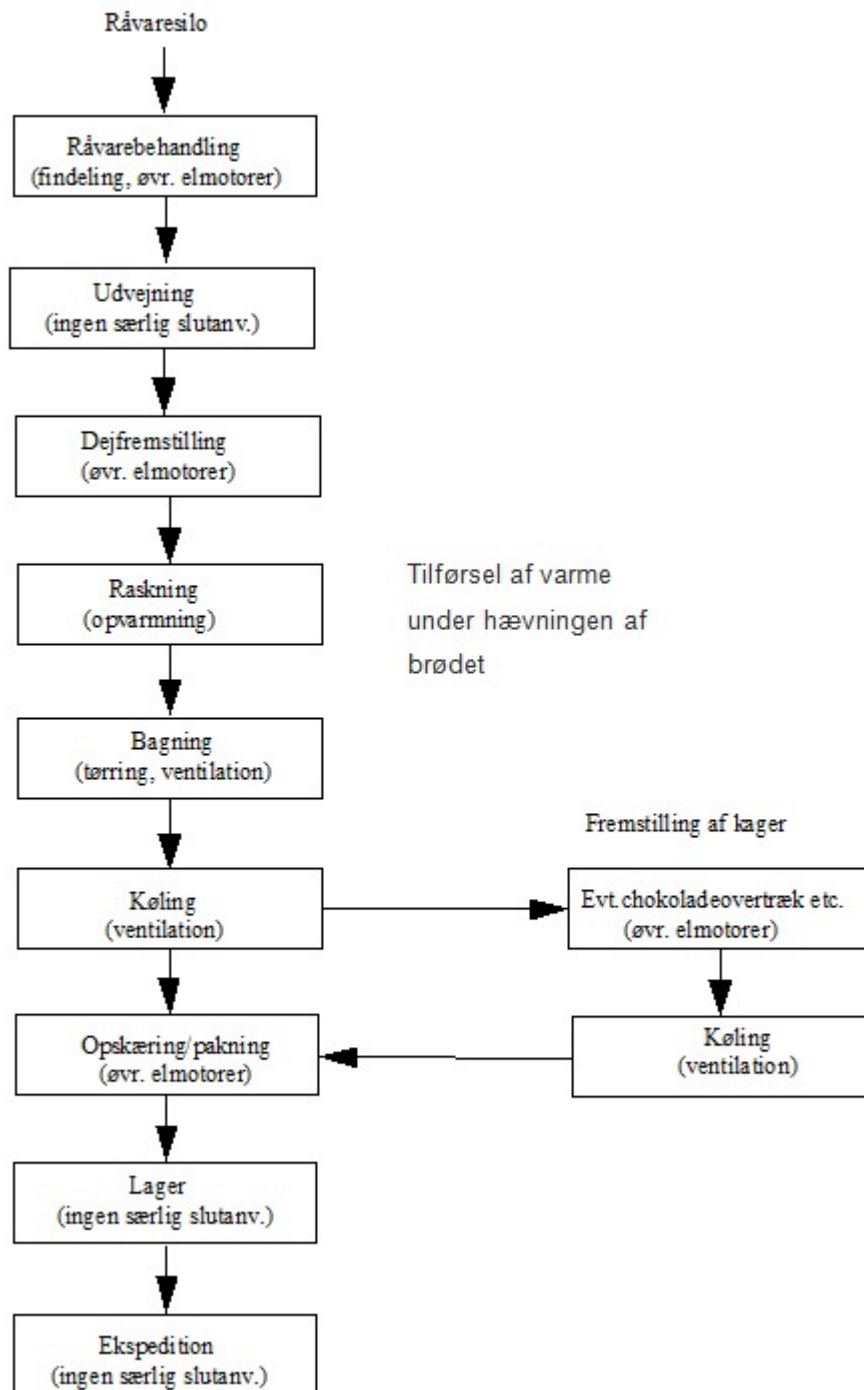
Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug. Af tabel 3 ses derfor, at ca. 41 % af det termiske energiforbrug i branchen ligger på kvoteomfattede virksomheder.

	LPG	Gas-/dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Affald, ikke-bio-nedbrydeligt	Affald, bio-nedbrydeligt	Træpiller	Træaffald og brænde	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	-	-	724.350	-	-	-	-	-	-	-	724.350
Ikke kvote	98.355	29.920	4.699	825.932	207	253	376	465	44.408	1.056.482	54.097	2.115.194
Samlet	98.355	29.920	4.699	1.550.282	207	253	376	465	44.408	1.056.482	54.097	2.839.544

10.3 Processer

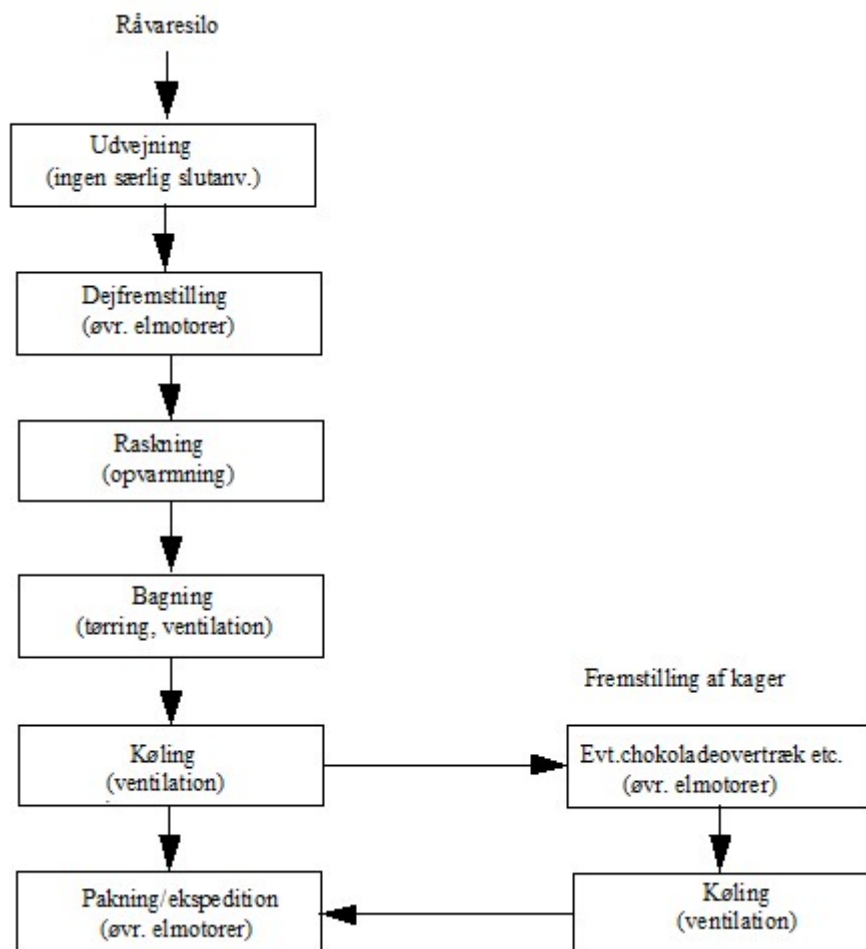
10.3.1 Procesforløb

Produktionsprocesserne ved industriel fremstilling af brød og kager er ret ensartede. Forløbet i produktionen kan illustreres med nedenstående figur.



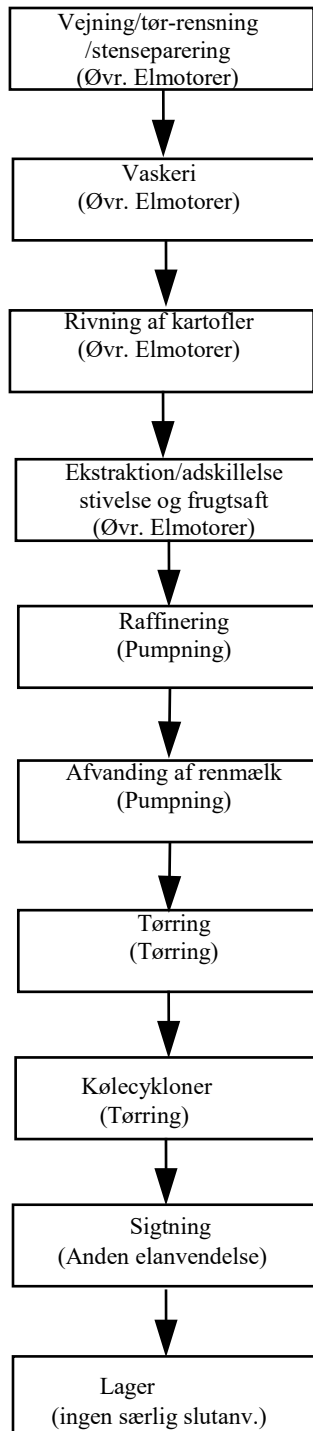
Figur 6 Produktionsforløb ved industriel fremstilling af brød og kager.

Produktionsprocesserne ved fremstilling af brød og kager i bagerier og konditorier er ret ensartede. Forløbet i produktionen kan illustreres med nedenstående figur.



Figur 2 Produktionsforløb ved fremstilling af brød og kager i bagerier.

Produktionsprocesserne ved fremstilling af kartoffelmel kan illustreres med nedenstående figur



Figur 3 Produktionsforløb ved industriel fremstilling af kartoffelmel

10.4 Slut anvendelser

10.4.1 Tørring

Naturgasforbruget til tørring er langt den største naturgasanvendelse i branchen svarende til ca. 55 % af det samlede termiske energiforbrug. Der anvendes i gennemsnit ca. 85 % af naturgasforbruget til tørring. Tørreanlæggene anvendes til bagning af brød i indirekte fyrede ovne samt varmlufttørring af stivelse f.eks. kartoffelmel i spraytårne. Naturgassen anvendes enten direkte forbrændt i processen hvorved røggassen er i kontakt med produktet eller i naturgasfyrede dampkedler med dampvekslere som varmeafgivere i processen.

10.4.2 Trykluft

Elforbruget til trykluft står for 11 % af elanvendelsen i branchen. Trykluft anvendes primært til industriel fremstilling af brød og kager hvor især produktionsbånd, sorteringsanlæg og pakkeanlæg er bygget som pneumatiske systemer.

10.4.3 Blæsere

Elforbruget til blæsere står for 8 % af elanvendelsen i branchen. Blæsere anvendes primært i varmlufttørrerierne hvor relativt store blæsere anvendes til at transportere luft og produkt gennem tørreriet hvor der typisk er et relativt stort modtryk pga. varmevekslere, cykloner, filtre mm.

10.4.4 Rumventilation

Elforbruget til ventilation står for 12 % af elanvendelsen i branchen. Rumventilation anvendes særligt til sikring af frisk luft i produktionslokaler samt til køling af varme produktionsområder, herunder især områder omkring ovne hvor der typisk er en del varmetab fra processen. Dette er især gældende for industriel fremstilling hvor brød og kager kontinuerligt ledes til/fra ovnen med deraf følgende varmetab.

10.4.5 Opvarmning/kogning

Det termiske energiforbrug til opvarmning og kogning står for 9 % af det samlede forbrug i branchen fordelt med 96 % fra brændsler og 4 % fra el. Bagerierne bruger primært elopvarmede ovne, men der findes også fortsat olieopvarmede ovne. Større fabrikker bruger primært brændsel til opvarmning og kogning, forbruget er primært til rengøringsvand som anvendes i stor stil. Mindre forbrug er bl.a. til opvarmning af ingredienser til færdigvarer.

10.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Den termiske energiomsætning i branchen afhænger af produktet, og:

- Tørreprocesser ved f.eks. fremstilling af stivelsesprodukter sker ved 150°C. Den drivende kraft i tørringsprocessen er tørreluftens relative luftfugtighed, der bestemmes af luftens temperatur og vandindhold, hvor den relative luftfugtighed falder ved stigende temperatur og lavere vandindhold. Dermed er det også muligt at foretage tørringen ved lavere temperaturer, hvis der samtidig anvendes en større luftmængde og/eller en luft med et lavere vandindhold.
- I raskeskabe, hvor brødprodukter hæves, holdes en temperatur på 36°C
- Ved bagning skal ovnene have temperaturer på 200-250°C
- Rengøring (CIP) og produktion af varmt vand sker ved temperaturer op til 80°C

10.6 Varmeforsyningsanlæg

- I produktionen af stivelsesprodukter sker opvarmningen typisk ved direkte afbrænding af naturgas til opvarmning af tørreluft, der skal have en temperatur typisk $>150^{\circ}\text{C}$.
- Ved bagning sker opvarmningen i ovnene enten med gasbrændere eller elektriske varmelegemer.
- Ved opvarmning og kogning samt i raskeskabe kommer varmforsyningen fra dampkedler

De høje temperaturkrav ved tørring- og bagningsprocesser nødvendiggør afbrænding af naturgas eller brug af varmelegemer.

Varmtvand og rumvarme m.v. dækkes typisk af fjernvarme eller dampkedler.

10.7 Elektrificering og grøn omstilling

Hos stivelsesproducenter er der overvejet løsninger med varmepumper, der udnytter energien i afkastluften fra tørreprocessen til forvarmning af indblæsningsluften for at spare naturgas. Der er dog stadig behov for naturgas, da nuværende varmepumpe-teknologi ikke kan foretage hele opvarmningen, da tørreluftens temperaturkrav oftest er $>150^{\circ}\text{C}$.

Da en tørringsproces afhænger af vandindholdet og temperaturen af tørreluft, er det muligt at udføre tørringsprocessen ved en lavere temperatur end f.eks. 150°C , såfremt luftens vandindhold er tilstrækkeligt lavt eller der anvendes en tilstrækkeligt høj luftmængde.

Hos bagerier undersøges elektrificering af gasfyrede bageovne samt optimering af gasfyrede ved f.eks. bedre varmeveksling og lavere gastemperaturkrav. Andre optimeringstiltag inkluderer udskiftning af ovnventilatorer til energibesparende modeller, udskiftning af gear og motorer til transportbånd.

Grundet de høje temperaturer i ovnene er der også undersøgt varmegenvinding fra disse til produktion af f.eks. 80°C varmt vand til brugsvand og centralvarme.

10.8 Usikkerhedsvurdering

For kvoteomfattede spraytørringsvirksomheder er varmebehovet til tørring anslået til 150°C baseret på en enkelt kendt kilde. Der er i de fleste af energisynsrapporter for virksomhederne med bagning ikke angivet procestemperaturer, varmforsyningsform eller brændselskilde, og disse er derfor baseret på få kendte kilder.

10.9 Referencer

Opdateringen af energimatricen i bilag A, temperaturkrav til processer samt afsnit om elektrificeringstiltag er udført på baggrund af:

- Energisyn for Koff A/S (2020), udført af Dansk Energirådgivning

- Energisyn for KMC (2016), udført af Viegand Maagøe
- Projektet 'Elektrificering af Fødevarerindustrien' – Tema 1 vedr. inddampning og tørring hos KMC (2020), udført af Viegand Maagøe
- Projektet 'Elektrificering af Fødevarerindustrien' – Tema 2 vedr. kogning og bagning hos Schulstad (2021), udført af Viegand Maagøe
- Energisyn for Lantmännen Cerealia (2020), udført af Scanenergi
- Energisyn for Lantmännen Unibake, Avedøre og Pandrup (2020), udført af Lantner Consult.

11 Fremstilling af foderblandinger

Branchen indeholder en del af grovvarebranchen, nemlig de anlæg der fremstiller foderblandinger som eksempelvis DLG og Danish Agro. Derudover er der en række nicheproduktioner som fremstilling af hunde- & kattemat, minkfoder, fiskefoder, vitamin- og mineralblandinger, aminosyre samt grønttørrerier. Blandt virksomhederne kan nævnes Biomar, Vilomix, Vitalys og Hamlet Protein.

Alle foderblandinger skal varmebehandles for at undgå overførelse af salmonella. I mange af produktionerne er der en udtørring og pelletering af de blandede råvarer.

Underbrancher til branchen Fremstilling af foderblandinger

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
109100 Fremstilling af færdige foderblandinger til landbrugsdyr	81	1.984
109200 Fremstilling af færdige foderblandinger til kæledyr	18	404
I alt	99	2.388

Tablet 23. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

11.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.228 TJ i 2019, hvilket er 1,8 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tablet 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 72 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
109100 Fremstilling af færdige foderblandinger til landbrugsdyr	26.726	71.116	995.181	.	13.627		796.321	3.101	1.906.072	92%
109200 Fremstilling af færdige foderblandinger til kæledyr	.	179	107.286	.	.		43.799	7.443	158.707	8%
I alt Industritællingen	26.726	71.295	1.102.467	-	13.627		840.120	10.544	2.064.779	100%
I alt Energimatricen	37.865	35.842	1.184.252	-	3.322	-	956.664	10.322	2.228.268	
%	2%	2%	53%	0%	0%	0%	43%	0%		

Tablet 24. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 11 Fremstilling af foderblandinger. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energiestatistik 2019

Siden den sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen steget med ca. 8% (2.228 TJ mod tidligere 2.044 TJ). Af tabellen ses, at 53% af energiforsyningen udgøres af naturgas, hvilket er uændret ift. sidste erhvervskortlægning. Elforbruget er steget fra ≈0-1% til 43% mens fjernvarmeforbruget er faldet fra 36% til ≈0-1%.

11.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug. Af tabel 3 ses derfor, at ca. 6 % af det termiske energiforbrug i branchen ligger på kvoteomfattede virksomheder.

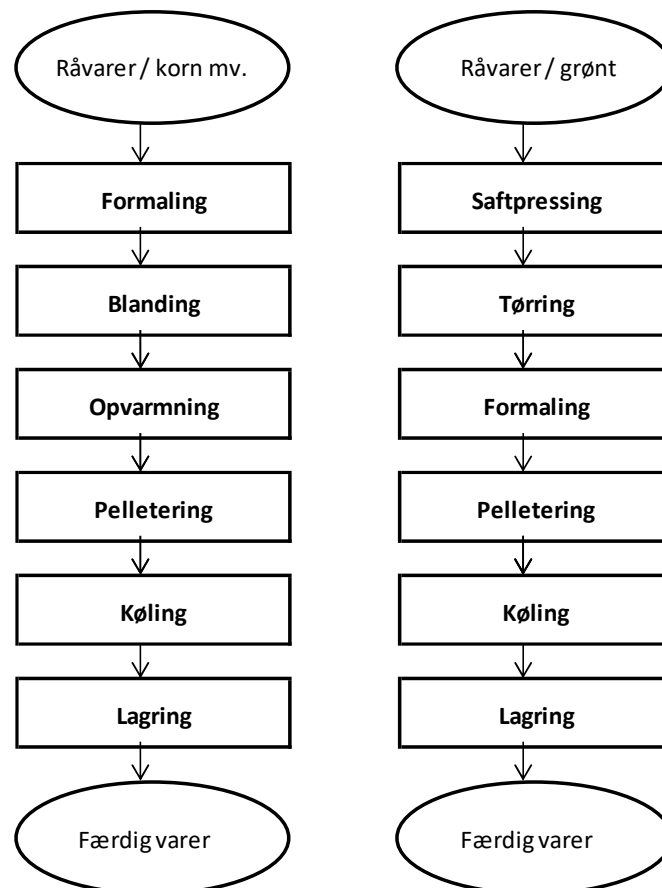
	LPG	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Træpiller	Biogas	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	-	-	76.560	-	-	-	-	76.560
Ikke kvote	37.865	6.962	28.880	929.151	3.322	178.541	956.664	10.322	2.151.708
Samlet	37.865	6.962	28.880	1.005.711	3.322	178.541	956.664	10.322	2.228.268

11.3 Processer

11.3.1 Fremstilling af foderpiller

En typisk fremstilling af foderpiller sker ved at kornarterne formales, hvor produktet tilføres varme og opvarmes til ca. 25°C. Ved blanding tilføres eksempelvis rapskager, fedt og melasse. Efterfølgende sker en konditionering, hvor produktet tilføres direkte damp og opvarmes til 75-85°C grader. Ved den efterfølgende pelletering (ekstrudering) sker der en mekanisk varmetilførsel, hvor produktet opnår en temperatur på 85-95°C.

Efterfølgende nedkøles til lagertemperatur med udeluft. Ved fremstilling af grøntpiller adskiller processen sig ved at råvaren presses for at nedbringe saftindholdet og derefter tørres der inden formalingen.



Figur 7 Fremstilling af foderpiller og grøntpiller

Ved fremstilling af tørfoder til kæledyr eller fisk er procesforløbet på tilsvarende måde tørring, opvarmning, blanding, formaling, pelletering og køling.

Andre produkter som eksempelvis minkfoder er vådfoder.

11.4 Slutanvendelser

For termisk energi er de to betydende slutanvendelser opvarmning og tørring med henholdsvis 23% og 28% af branchens brændselsforbrug.

Tørring

Tørring sker typisk i tørretromler eller for korn mv. i korntørrierer.

Opvarmning

Opvarmning sker typisk ved damptilsætning eller med hedeflader.

Øvrige elmotorer

Den største andel af elforbruget går til øvrige elmotorer med 49% og herunder elforbruget ved valsning, formaling, ekstrudering af piller samt transportsystemer og pakkeanlæg.

Blæsere

Næststørste andel af elforbruget er til blæsere med 20% og det er hovedsagelig til køling af pillerne og til aspirationsanlæg. Derudover anvendes der også blæsere til tørretromler.

Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

11.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Indenfor branchen afhænger varmforsyningen af processen:

- Ved tørring anvendes temperaturer på op mod 1.000°C afhængig af, hvilket produkt der tørres, hvilket opnås ved direkte afbrænding af fossile brændsler.
- I produktionen af foderpiller anvendes direkte damp til konditionering af produktet hvor opvarmes til ca. 85°C før pelletering. Den efterfølgende opvarmning sker mekanisk som følge af pelleteringsprocessen.
- Rengøring (CIP) og produktion af varmt vand sker ved temperaturer op til 80°C.
- Inddampning sker ved temperaturer under 100°C.

11.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor branchen afhænger varmforsyningen af processen:

- I tørring sker opvarmning af luften typisk ved direkte afbrænding af fossile brændsler.
- Ved konditionering af produkt før pelletering forsynes processen med damp.

De høje temperaturkrav ved tørringprocesser nødvendiggør afbrænding af naturgas eller brug af varmelegemer.

Varmtvand og rumvarme m.v. dækkes typisk af fjernvarme, hedtvands- eller dampkedler.

11.7 Elektrificering og grøn omstilling

Der er overvejet løsninger med varmepumper, der udnytter energien i afkastluften fra tørreprocessen i vådscriberen til forvarmning af indblæsningsluften. Der er dog stadig behov for afbrænding af fossile brændsler, da nuværende varmepumpeteknologi ikke kan foretage hele opvarmningen, da tørreluftens temperaturkrav kan være op til 1.000°C. Derudover er der undersøgt muligheden for at genanvende afkastluft fra tørreprocesser direkte til lavtemperatursprocesser.

Ved korntørringsprocesser tilføres der både varme som damp i konditioneringen samt el-varme ved pelleteringen, hvor begge varmebehandlinger har indvirkning på pillernes hårdhed. Der er undersøgt at tilføre mere af varmen ved pelleteringen, for at kunne spare damp i konditioneringen, og derved elektrificere en større andel af den samlede opvarmning.

11.8 Usikkerhedsvurdering

Der er ikke angivet tørringstemperaturer, typen af varmforsyning eller brændselskilder i alle energisynsrapporterne, så derfor danner få kilder grundlag for oplysningerne om dette og resten af anslået.

11.9 Referencer

Opdateringen af energimatricen i bilag A, temperaturkrav til processer samt afsnit om elektrificeringstiltag er udført på baggrund af:

- Energisyn for Biomar A/S (2021), udført af Energysolution
- Energisyn for Danish Agro (2015), udført af Lars Lindgaard
- Kendskab til processer og energiforbrug hos DLG
- Generelle oplysninger om energiforhold ved Danish Agro, Biomar og Vitalys

12 Fremstilling af sukker

Der findes kun to større produktionssteder i sukkerindustrien, hvilket er Nordzuckers sukkerfabrikker i Nakskov og Nykøbing. Råvaren på sukkerfabrikkerne er sukkerroer. Hovedproduktet i sukkerproduktionen er melis (almindeligt sukker). Herudover er der en række andre sukkerprodukter som perlesukker, krystalsukker, farin m.m. Endelig produceres der foderpiller og melasse (sirup som anvendes i foderstofproduktion og til gær- og spritproduktion) fra biprodukterne ved sukkerproduktionen.

Antallet af arbejdssteder er omtrent det samme som sidst.

Underbrancher til branchen Fremstilling af sukker

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
108100 Fremstilling af sukker	6	442
I alt	6	442

Tabel 25. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

12.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 1.666 TJ i 2019, hvilket er 1,3 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 7 arbejdssteder. Energiforbruget i fremstillingen af sukker er afhængigt af råvarerne og dermed af sæsonen.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
108100 Fremstilling af sukker	37.766	1.501.100	149.578	573.963	.		223.718	1.444	2.487.569	100%
I alt Industritællingen	37.766	1.501.100	149.578	573.963	-		223.718	1.444	2.487.569	100%
I alt Energimatricen	53.507	754.643	160.674	441.490	-	-	254.753	1.414	1.666.481	
%	3%	45%	10%	27%	0%	0%	15%	0%		

Tabel 26. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 12 Fremstilling af sukker. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

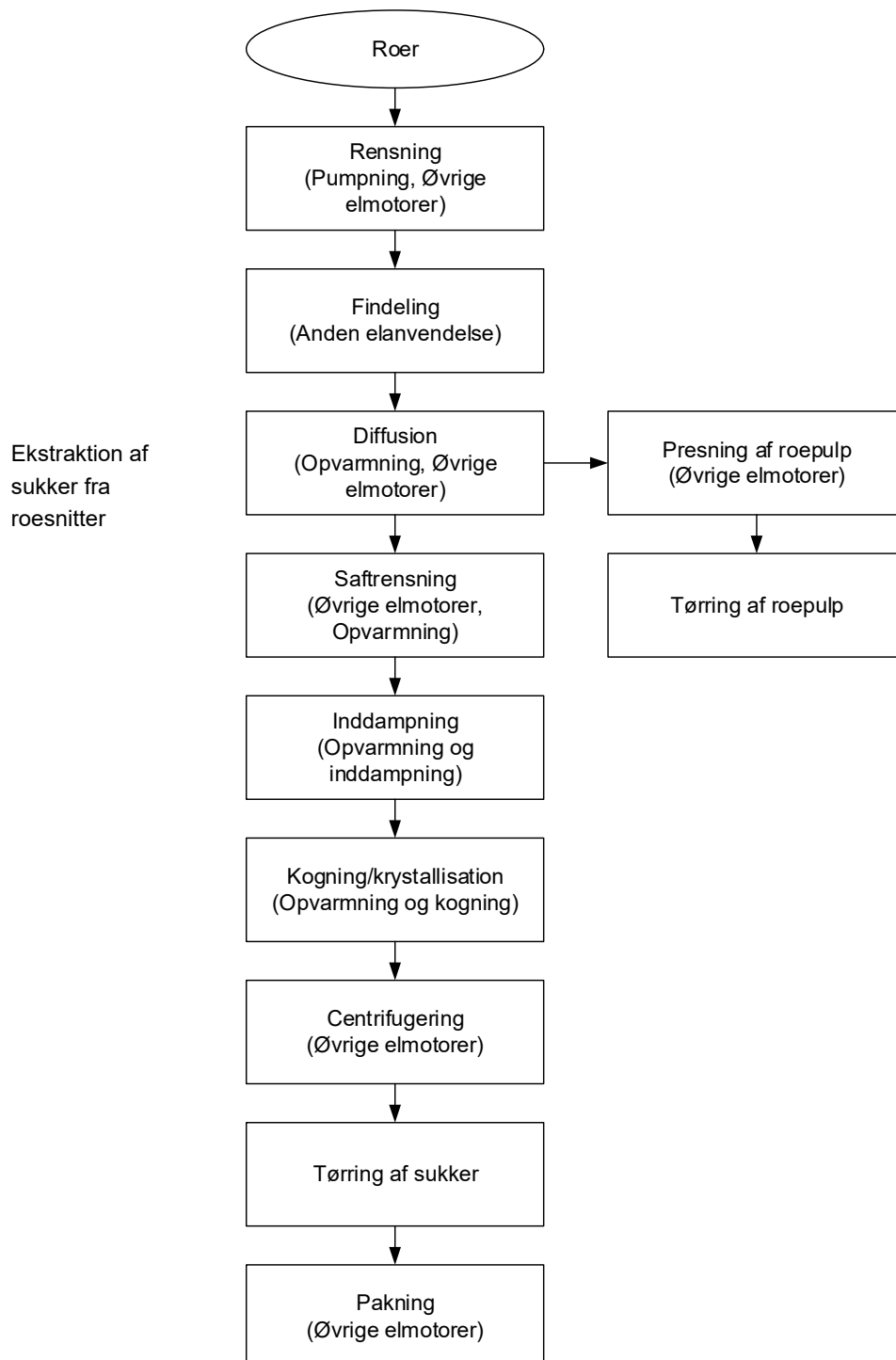
12.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

De store sukkerfabrikker anvender fuelolie og kul og koks som primær energiforsyning. Den genererede biogas anvendes til medfyring. Kvoteforbrug udgør

	LPG	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Lednings- gas	Kul og koks	Biogas	El i alt	Fjern- varme	I alt
Kvote	53.507	3.350	608.052	-	441.490	24.224	-	-	1.130.622
Ikke kvote	-	143.241	-	136.451	-	-	254.753	1.414	535.858
Samlet	53.507	146.591	608.052	136.451	441.490	24.224	254.753	1.414	1.666.481

12.3 Processer

12.3.1 Procesforløb



12.4 Slutanvendelser

Opvarmning/kogning

Opvarmning og kogning er for sukkerindustrien opdelt specifikt på opvarmning i forbindelse med saftrensning og på kogning, som foregår i forbindelse med krystalliseringen. Fordelingen på de to områder er ca. 50/50.

Opvarmningsprocesserne ved sukkerproduktion er:

- Varmeveksling (40%): Varmeveksling med hedeflader (typisk rørvarmevekslere) ved brug af damp og kondensat, 95% af den tilførte dampenergi er genvunden varme.
- Blanding (10%): Udover varmeveksling sker der en del opvarmning ved blanding af kolde og varme strømme.
- Kogeprocessen (50%): Kogning foregår som batch-processer. Formålet med denne delproces er krystallisation af sukker. For at krystallisationen skal foregå som ønsket, skal der kontinuerligt fjernes vand fra sukkeropløsningen og tilføres saft til processen. Energibehovet dækkes af damp fra inddamperstationen.

Tørring

Roepulpen efter saftudvinding tørres i tromletørrere, der typisk er direkte kulfyrede. Den første fabrik i Danmark har skiftet tørring af roepulpen fra tromletørrer til tørring med overhedet damp. Den overhedede damp genanvendes til inddampning af sukkersaften.

Tørringen af det centrifugerede hvide sukker sker også i en tromletørrer.

- Tromletørrere 85%
- Overhedet damp 15%

Inddampning

Der benyttes 5- og 6-trins inddampere til inddampning af sukkersaften. Inddamperne har en samlet hedeflade på 13.000-25.000 m² per fabrik. Der benyttes Robert-inddamper og faldstrømsinddamper. Der benyttes både termisk og mekanisk rekompresion af afdamp fra 2. trin på sukkerfabrikkerne. Der udtages damp fra de forskellige inddampertrin for at dække energibehovet til andre delprocesser. Dette er ikke optimalt for energiforbruget til inddamperen isoleret set, men er mest energieffektivt for processerne på sukkerfabrikken som en helhed.

- 5-6 trins inddampere 100%

12.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Der er forskellige temperaturkrav afhængigt af de forskellige processer.

- Ekstraktionsprocessen foregår ved 70 °C.
- Inddampningen foregår ved temperaturer op til 140 °C, men de sidste trin er ved subatmosfærisk tryk.
- Tørringen af roepulp foregår delvist i tromletørrer og delvist ved tørring i overhedet damp. Roepulpens temperatur kommer op til omkring 100 °C
- Krystalliseringen foregår ved temperaturer omkring 80 °C
- Tørringen af den krystalliserede sukker foregår i tromletørrere, hvor sukkeret ikke må komme over 80 °C.

12.6 Varmeforsyningsanlæg

Den termiske energi leveres med direkte varme eller med damp.

- Damp anvendes til opvarmning/kogning, inddampning og ikke mindst til tørring i overhedet damp.
- Direkte fyring anvendes til tørring af roepulpen.

12.7 Elektrificering og grøn omstilling

Der er udført et studie af potentialet for elektrificering på sukkerfabrikken i Nykøbing. Her blev det konkluderet at der var potentiale for elektrificering af flere inddampnings- og tørreprocesser og øget procesintegration.

Roepulpen har desuden et potentiale for produktion af biogas.

12.8 Usikkerhedsvurdering

Fordelingen af primær energi til tørrings- og inddampningsprocessen efter installationen af tørreanlæg med overhedet damp er estimeret på baggrund af det tidligere forbrug. Usikkerheden vurderes relativt lille for de kvoteomfattede forbrug, men større for ikke-kvoteomfattet forbrug.

12.9 Referencer

Kortlægning af energiforbrug i virksomheder 2015

13 Øvrige anden fødevarerindustri

Branchen omfatter forarbejdning og konservering af kartofler, fremstilling af olier og fedtstoffer, fremstilling af kakao, chokolade og sukkervarer, forarbejdning af te og kaffe, fremstilling af smagspræparater og krydderier, samt anden forarbejdning og konservering af frugt og grøntsager og fremstilling af andre fødevarer.

Fremstilling af olier og fedtstoffer domineres i dag af AarhusKarlshamn Denmark A/S.

Toms Gruppen A/S er Danmarks største producent af slik og chokolade.

Derudover omfatter branchen også fremstilling af cigaretter, cigarettobak, cigarer, pipetobak m.m. Det er en lille branche med 385 medarbejdere fordelt på 7 arbejdssteder. Energiforbruget er under det halve af, hvad det var i 2008.

Underbrancher til branchen Øvrige anden fødevarerindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
103100 Forarbejdning og konservering af kartofler	5	322
103200 Fremstilling af frugt- og grøntsagssaft	29	339
103900 Anden forarbejdning og konservering af frugt og grøntsager	48	770
104100 Fremstilling af olier og fedtstoffer	9	368
104200 Fremstilling af margarine o.l. spiselige fedtstoffer	4	126
108200 Fremstilling af kakao, chokolade og sukkervarer	86	1.572
108300 Forarbejdning af te og kaffe	38	291
108400 Fremstilling af smagspræparater og krydderier	21	731
108500 Fremstilling af færdigretter	79	191
108600 Fremstilling af homogeniserede produkter og diætmat	5	57
108900 Fremstilling af andre fødevarer i.a.n.	130	1.858
120000 Fremstilling af tobaksprodukter	7	385
I alt	461	7.010

Tabel 27. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

13.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 3.307 TJ i 2019, hvilket er 2,6 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 143 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
103100 Forarbejdning og konservering af kartofler	.	-	109.970	.	45.803	.	57.263	.	213.036	6%

103200 Fremstilling af frugt- og grøntsagssaft	460	.	60.636	.	.	.	36.194	.	97.290	3%
103900 Anden forarbejdning og konservering af frugt og grøntsager	18.492	33	76.630	.	.	.	86.594	15.795	197.544	6%
104100 Fremstilling af olier og fedtstoffer	.	683.903	266.649	.	58.300	.	184.502	143	1.193.497	36%
104200 Fremstilling af margarine o.l. spiselige fedtstoffer	.	.	32.182	.	.	.	36.264	259	68.705	2%
108200 Fremstilling af kakao, chokolade og sukkervarer	11.914	25.468	113.609	.	.	.	145.447	81.806	378.244	11%
108300 Forarbejdning af te og kaffe	12.742	-	4.818	.	.	.	6.295	4.626	28.481	1%
108400 Fremstilling af smagspræparater og krydderier	14.490	-	86.675	.	.	.	53.008	9.947	164.120	5%
108500 Fremstilling af færdigretter	.	.	27.546	.	.	.	21.582	7.042	56.170	2%
108600 Fremstilling af homogeniserede produkter og diætmad	.	.	5.067	.	.	.	4.385	.	9.452	0%
108900 Fremstilling af andre fødevarer i.a.n.	35.420	-	233.917	331.118	.	.	279.500	9.298	889.253	27%
120000 Fremstilling af tobaksprodukter	2.760	4.304	39.676	.	.	.	29.146	6.020	81.906	2%
I alt Industritællingen	96.278	713.708	1.057.375	331.118	104.103	.	940.180	134.936	3.377.698	100%
I alt Energimatricen	135.401	363.506	1.133.481	254.694	25.377	190.625	1.069.964	133.688	3.306.736	
%	4%	11%	34%	8%	1%	6%	32%	4%		

Tabel 28. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 13 Øvrige anden fødevarerindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen faldet med ca. 18% (3.307 TJ/år mod tidligere 4.030 TJ/år). Af tabellen ses, at 34% af energiforsyningen udgøres af naturgas (tidligere 22%) og en mindre øgning i elektrificering da 32% af energiforsyningen udgøres af elektricitet (tidligere 29%).

13.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

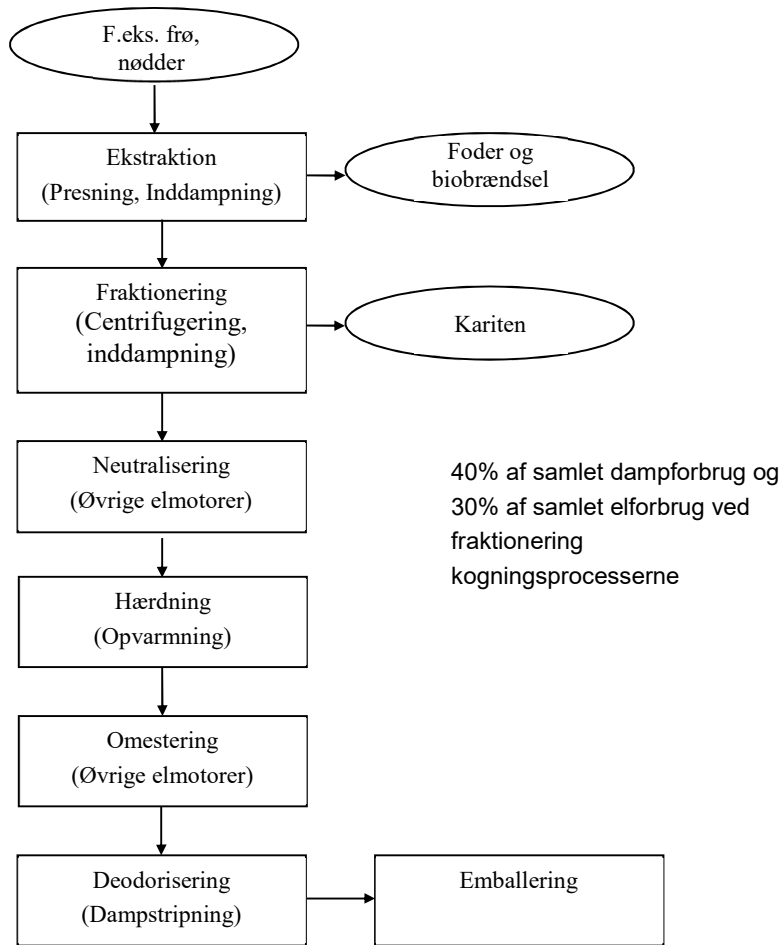
Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug. Af tabel 3 ses derfor, at ca. 36 % af det termiske energiforbrug i branchen ligger på kvoteomfattede virksomheder.

	LPG	Gas- /dieselolie	Fuel- olie	Lednings- gas	Kul og koks	Træ- piller	Bio-gas	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt
Kvote	27.460	20	287.359	-	254.694	25.377	-	-	-	-	594.910
Ikke kvote	105.037	69.257	-	928.383	-	-	164.813	180.232	1.037.416	126.207	2.611.345
Samlet	132.497	69.277	287.359	928.383	254.694	25.377	164.813	180.232	1.037.416	126.207	3.206.255

13.3 Processer

13.3.1 Fremstilling af olier og fedtstoffer

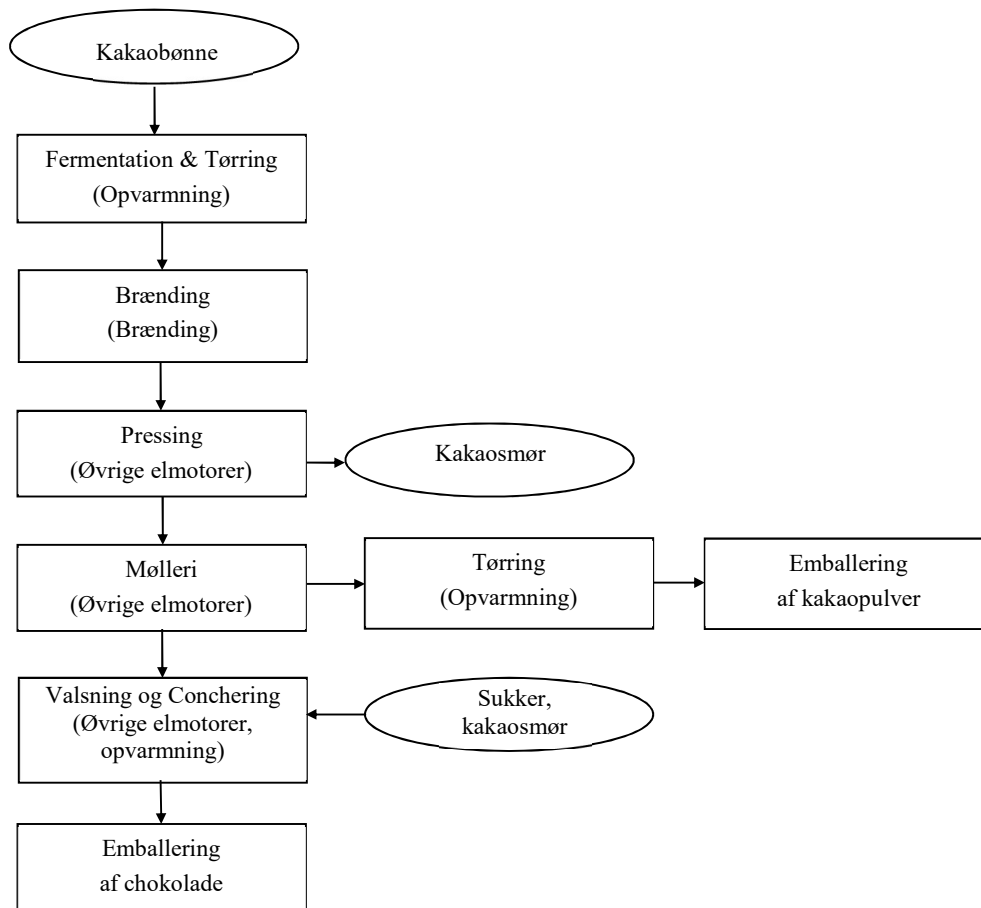
Fremstillingen af olier og fedtstoffer kan opdeles i hovedprocesserne ekstraktion, fraktionering, raffinering og emballering. I ekstraktionstrinet opvarmes råmaterialerne til at homogenisere og til at fluidisere olie. Ved fraktionering opdeles i hårde og bløde olier. Desuden fjernes kariten ved centrifugering og inddampning fra olie, som bruges som brændsel. I raffinaderiet neutraliseres olie og hærdes ved opvarmning til op til 200°C. Desuden omestres og deodoriseres ved temperaturer højere end 220°C.



Figur 8: Produktionsforløbet ved fremstilling af olier og fedtstoffer.

13.3.2 Fremstilling af kakao og chokolade

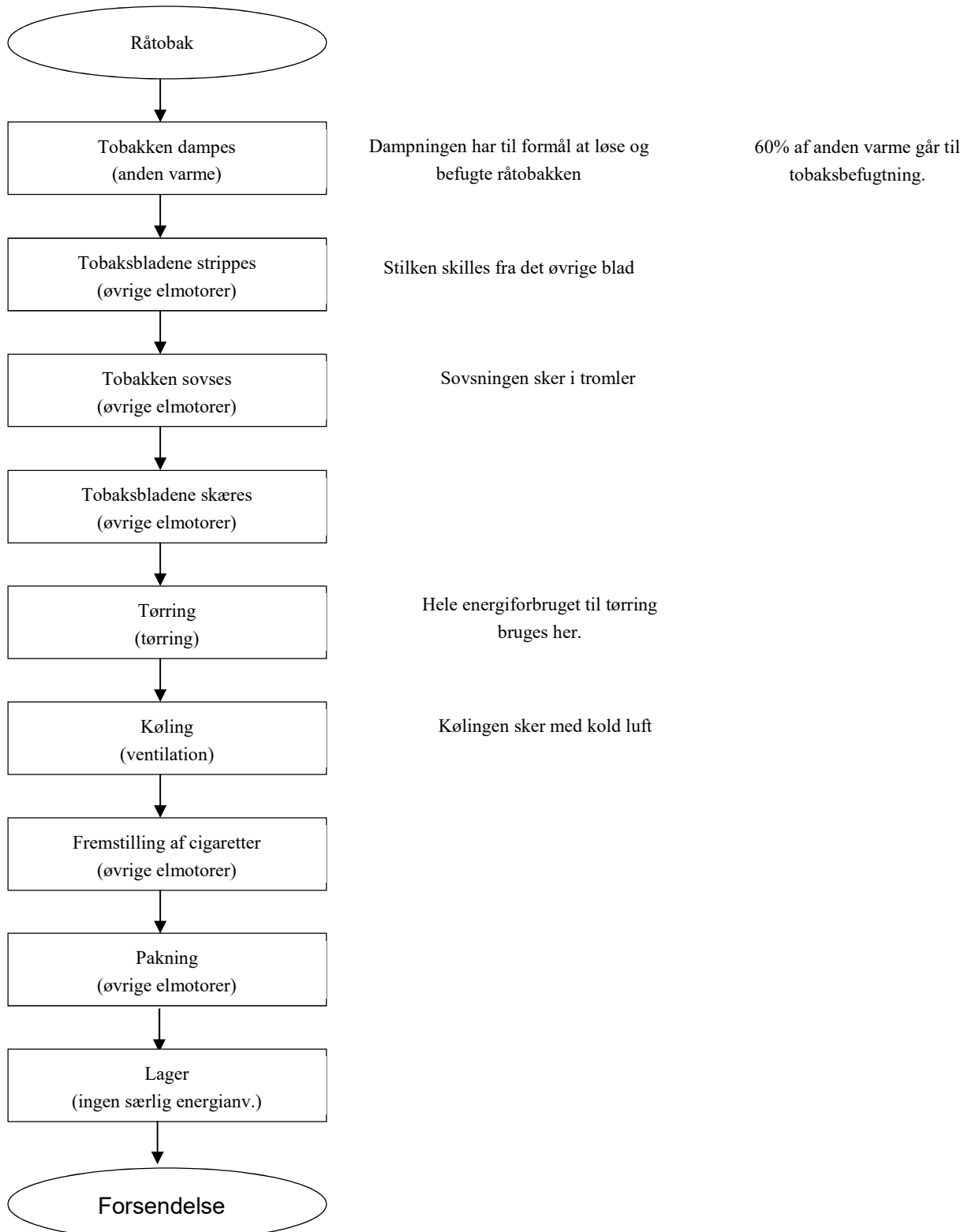
Udgangspunkt af fremstillingen af kakao og chokolade er kakaobønne som fermenteres og tørres først. Derefter brændes bønner ved 100 til 140°C og presses. Kakaomassen formales og tørres til kakaopulver ellers concheres under opvarmning til chokolade.



Figur 9: Produktionsforløbet ved fremstilling af chokolade og kakaopulver.

13.3.3 Fremstilling af tobak

Produktionen består typisk af følgende trin:



13.4 Slut anvendelser

13.4.1 Opvarmning

13.4.1.1 Fremstilling af olier og fedtstoffer

Ved ekstraktionsprocessen opvarmes råstofferne i varmpander for at gøre dem flydende og for homogenisering. Desuden opvarmes olien i hærtningsprocessen til op til 200°C for at ændre kemisk struktur af olie ved hjælp af en katalysator.

13.4.1.2 Fremstilling af kakao og chokolade

Kakaobønner skal termisk behandles før forarbejdning for at reducere bakterier og letter fremforarbejdning. Ved fremstilling af chokolade concheres chokolade ved op til 90°C i op til 48 timer

13.4.1.3 Fremstilling af færdigretter

Ved fremstilling af færdigretter koges eller steges ingredienserne separat. Stegningen af ingredienser sker i olie ved en temperatur mellem 150°C og 180°C. De våde færdigretter, f.eks. i dåser, skal opvarmes til ca. 120°C for at reducere bakterier og baciller. Kølede færdigretter pasteuriseres ved ca. 98°C.

13.4.1.4 Fremstilling af chips

Ved fremstilling af chips koges kartoffelskiver i en friturekoger med en temperatur på ca. 140-150°C. Frituren opvarmes i en varmeveksler af hedtolie, der har en fremløbstemperatur på 250°C.

13.4.2 Tørring

13.4.2.1 Fremstilling af kakao og chokolade

Kakaobønner skal tørres efter fermentation. Desuden kan kakaomasse efter presning tørres for at fremstille kakaopulver.

13.4.2.2 Tørring af tobak

Tobakken tørres, før den kan lagres inden den afsluttende behandling/pakning. Tørringen sker i tørretromler, der er naturgasfyrede.

13.4.3 Inddampning

13.4.3.1 Fremstilling af olier og fedtstoffer

Ved fraktioneringen findes en afkariteneringsproces, hvor kariten fjernes ved centrifugering og inddampning

13.4.4 Destillation

13.4.4.1 Fremstilling af olier og fedtstoffer

Ved fraktioneringen separeres forskellige komponenter i olien. Processen er fraktioneret destillation hvor komponenter i olien udkrystalliseres.

13.4.5 Brænding

13.4.5.1 Fremstilling af kakao og chokolade

Tørrede kakaobønner brændes for at dannes forskellige aromastoffer. Brændingstemperaturer af kakaobønner ligger mellem 100 og 140°C og brænding tager mellem 15 og 60 minutter.

13.4.6 Anden procesvarme

13.4.6.1 Fremstilling af olier og fedtstoffer

I deodoriseringsprocessen fjernes smags- og lugtstoffer. Ved deodorisering indblæses damp under vakuum (vanddampdestillation). Processen foregår ved en temperatur højere end 220°C.

13.4.6.2 Fremstilling af tobak

I tobaksindustrien er det nødvendigt at holde en ret høj og konstant luftfugtighed i lokalerne af hensyn til fugtigheden i tobakken. Det er endvidere nødvendigt at befugte råtabakken direkte for at løsne denne. Befugtningen af lokaler og råtabak sker med damp fra dampkedler med en i princippet ens teknik.

13.4.7 Ventilation og blæsere

Ved fremstilling af tobak anvendes rumventilation for at holde en ret konstant luftfugtighed og temperatur i lokalerne. Hertil kommer blæsere i forbindelse med kedler, direkte naturgasfyring i tørretromler og ved køling af tobakken.

13.4.8 Øvrige elmotorer

Der er tale om en lang række udstyr som tobaksmaskiner, tørretromler, transportbånd, pakkemaskiner osv.

13.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

13.5.1 Fremstilling af olier og fedtstoffer

- Ved presningen i mølleprocessen ved oliefremstilling opvarmes frø og nødder til 90°C i varmpander.
- Under ekstraktionsprocessen efter presningen ved oliefremstilling tilføres solventet hexan ved ca. 50-60°C for at ekstrahere olien. Derefter foregår inddampning ved ca. 150°C med damp, hvor tørstoffet opnår en temperatur på ca. 130°C.
- Under hærkning opvarmes olien til 200°C
- Under solventfraktioneringen, der er den mest energikrævende proces, opkoncentreres olien ved en inddampning på 180°C.
- Under omestring ændres oliemolekylets struktur hvilket foregår ved 150°C
- Ved deodorisering fjernes lugtstoffer, og processen foregår ved ca. 220°C

13.5.2 Fremstilling af kakao og chokolade

- Kakaobønnerne behandles termisk under conchering ved en temperatur på ca. 90°C.
- Brændingen af kakaobønner sker ved mellem 100 og 140°C.

13.6 Varmeforsyningsanlæg

Ved fremstilling af olier og fedtstoffer anvendes primært damp fra højtrykskedler, hvor de mest anvendte brændsler er fuelolie og kul/koks.

På tobaksfabrikker er varmforsyningen dampkedler.

Ved chipsfremstilling opvarmes fritureolien med hedtoliekedler.

13.7 Elektrificering og grøn omstilling

Oliefremstillingsindustrien har et højt dampforbrug, og der gøres bl.a. tiltag for at sikre mest mulig genanvendelse af damp og kondensat for at spare på spædevand og opvarmning. Derudover er der generel fokus på varmegenvinding af overskudsvarme fra processer og røggas.

Øvrige energieffektiviseringsprojekter indebærer generel optimering og udskiftning af eksisterende udstyr, herunder f.eks. ventilationsanlæg, og pumper m.m.

Selvom det i princippet er muligt at elektrificere processer ved udskiftning af fossile brændselskedler til elkedler, ses der generelt ikke en tendens til dette. Der er dog virksomheder, der undersøger muligheden for at dække rumvarmebehov med varmepumper, både af typen, der udnytter overskudsvarme som varmekilde samt luft/vand-varmepumper.

13.8 Usikkerhedsvurdering

Der er mange forskellige virksomheder i underbranchen "Fremstilling af andre fødevarer i.a.n.", der ikke har energikortlægninger og som anvender forskellige produktionsprocesser. Det antages at opvarmning er slutanvendelsen med det højeste energiforbrug i denne underbranche, fordi råvarer skal koges og pasteuriseres og udstyr skal rengøres og desinficeres.

Fordeling af energiforbrug på energikilder er delvis fra Danmarks Statistik og delvis baseret på grønne regnskaber fra største virksomheder i delbrancher.

Der haves kun energisyn fra en enkelt tobaksfremstillende virksomhed, og det reelle billede af denne underbranche kan derfor være anderledes i virkeligheden.

Der haves ikke data på præcist hvad biogasforbruget går til hos ikke-kvotevirksomheder, og dette antages at have samme anvendelse som ledningsgas.

13.9 Referencer

- Energikortlægning (2019) AarhusKarlshamn Denmark A/S
- Energisyn Scandinavian Tobacco (2020) udført af SEAS-NVE
- Energisyn Orkla Confectionary and Snacks Danmark A/S (2020), udført af NIRAS

14 Drikkevareindustri

Branchen omfatter fremstilling af drikkevarer, bl.a. malt, øl, mineralvand, råsprit og spiritus. De energimæssigt vigtigste virksomheder i sektoren er Carlsberg Bryggeri (Fredericia), Bryggeriet S C Fuglsang (med maltfabrikker i Haderslev og Thisted), Harboes og Royal Unibrews bryggerier samt Viking Malt (Vordingborg).

Branchen har 194 arbejdssteder med i gennemsnit ca. 18 ansatte, hvilket vidner om en væsentlig udvikling i retning af flere og mindre producenter end ved erhvervskortlægningen i 2014 (hvor der var 88 arbejdssteder med i snit 40 ansatte).

Produktionen omfatter øl, vand, spiritus og malt. Hovedråvarerne til fremstillingen er henholdsvis malt og vand og korn (byg).

Underbrancher til branchen Drikkevareindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
110100 Destillation, rektifikation og blanding af alkohol	34	100
110200 Fremstilling af vin af druer	13	15
110300 Fremstilling af cider og anden frugtvin	12	26
110400 Fremstilling af andre ikke-destillerede gærede drikkevarer	1	2
110500 Fremstilling af øl	101	2.416
110600 Fremstilling af malt	4	85
110700 Fremstilling af læskedrikke, fremstilling af mineralvand og andet vand på flaske	22	529
I alt	194	3.558

Tabel 29. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

14.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser, at branchen brugte 2.044 TJ i 2019, hvilket er 1,6 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen, som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 56 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
110100 Destillation, rektifikation og blanding af alkohol	.	.	3.699	.	.	.	1.547	4.385	9.631	0%
110500 Fremstilling af øl	138	4.096	477.030	.	-	.	262.601	11.553	755.418	38%

110600 Fremstilling af malt	.	.	592.582	.	150.887	.	117.947	.	861.416	44%
110700 Fremstilling af læskedrikke, fremstilling af mineralvand og andet vand på flaske	92	7.891	136.569	.	19.837	.	102.713	1.032	268.134	14%
I alt Industritællingen	230	11.987	1.209.880	-	170.724	.	484.808	16.970	1.894.599	100%
I alt Energimatricen	30	20.077	1.190.059	-	201.450	41.024	580.112	11.435	2.044.187	
%	0%	1%	58%	0%	10%	2%	28%	1%		

Tabel 30. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 14 Drikkevareindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden den sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen stort set uændret (2.044 TJ/år mod tidligere 2.065 TJ/år). Af tabellen ses, at 58% af energiforsyningen udgøres af naturgas (tidligere 57%) og 10% udgøres af træ og affald (tidligere 2%). Forbruget af olieprodukter er faldet til 1% (tidligere 12%).

Varmeleverancen fra varmepumpeanlæg under "Industritællingen" vurderes at ligge langt under praksis, da bla. 2 større malterier har varmepumper som centrale anlæg i varmeforsyning til tørreprocesserne.

14.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug. Af tabel 3 ses derfor, at ca. 73 % af det termiske energiforbrug i branchen ligger på kvoteomfattede virksomheder.

	LPG	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Skovflis	Træpiller	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	30	-	833.830	159.780	-	-	-	-	993.640
Ikke kvote	30	16.649	3.398	356.229	21.784	19.886	41.024	580.112	11.435	1.050.547
Samlet	30	16.679	3.398	1.190.059	181.564	19.886	41.024	580.112	11.435	2.044.187

Tabel 3. Opdeling af energiforbrug på energiarter for kvoteomfattede virksomheder og ikke omfattede. Kilde: Energistyrelsen, Kvoteregistret 2019, Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

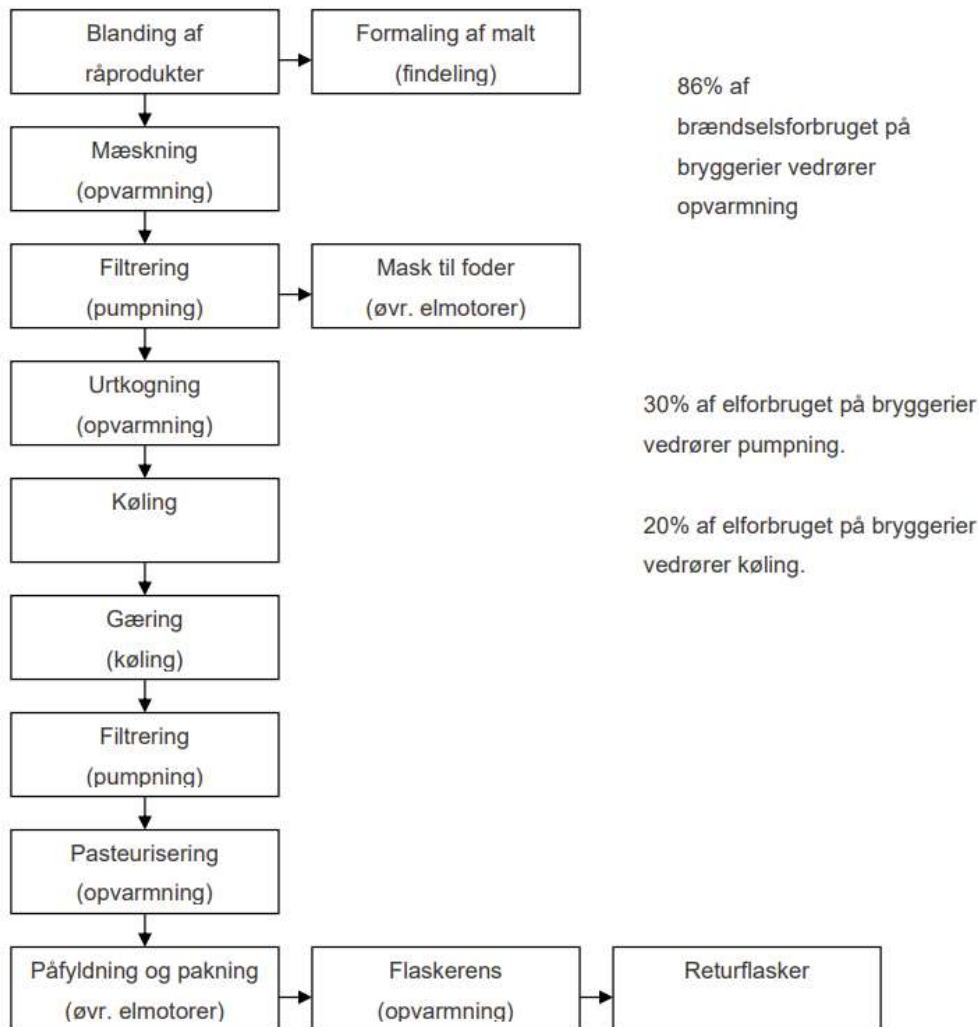
14.3 Processer

14.3.1 Procesforløb

14.3.1.1 Ølfremstilling

Råprodukterne dvs. vand og malt blandes og mæskes. Blandingen opvarmes derefter til henholdsvis ca. 65°C og 77°C (ekstraktion af sukker og smagsstoffer). Herefter frafilteres ikke opløst malt. Dernæst tilsættes urt (humle m.m.), hvorefter blandingen bringes til kogning.

Herefter nedkøles blandingen til ca. 9°C, inden denne bringes til anaerob gæring, der foregår ved ca. 3 - 5°C. Ved gæringen omdannes sukkerstoffer til alkohol og CO₂. Efter gæring filtreres blandingen, pasteuriseres og er derefter klar til at blive påfyldt flasker.

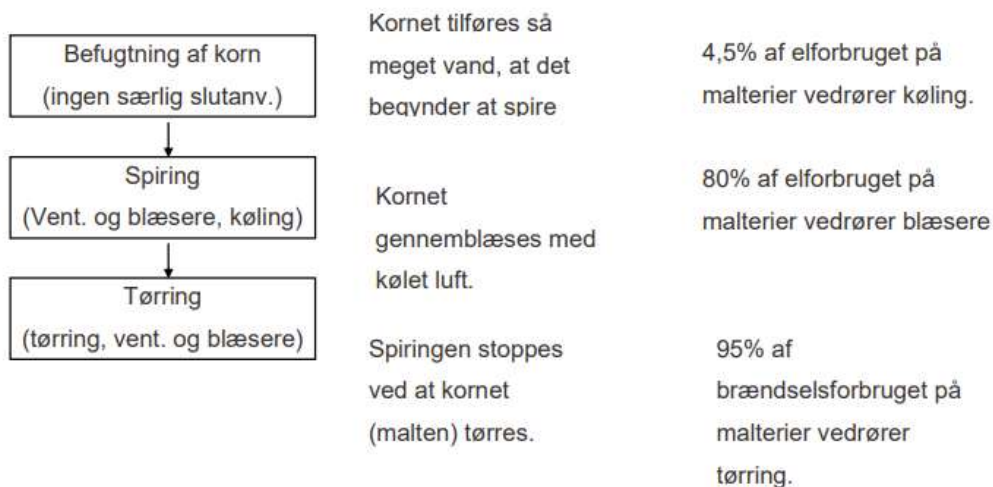


Figur 31. Produktionsforløbet ved fremstilling af øl.

Udover disse umiddelbare procesrelaterede energiforbrug anvendes der store mængder varmt vand til rengøring (CIP), flaskerens og pasteurisering af visse produkter.

14.3.1.2 Maltfremstilling

Fremstilling af malt sker ved at kornet (byg) befugtes og blødgøres med vand, hvorefter det begynder at spire. Efter endt spiring tørres kornet ved temperaturer op mod 70-80°C.



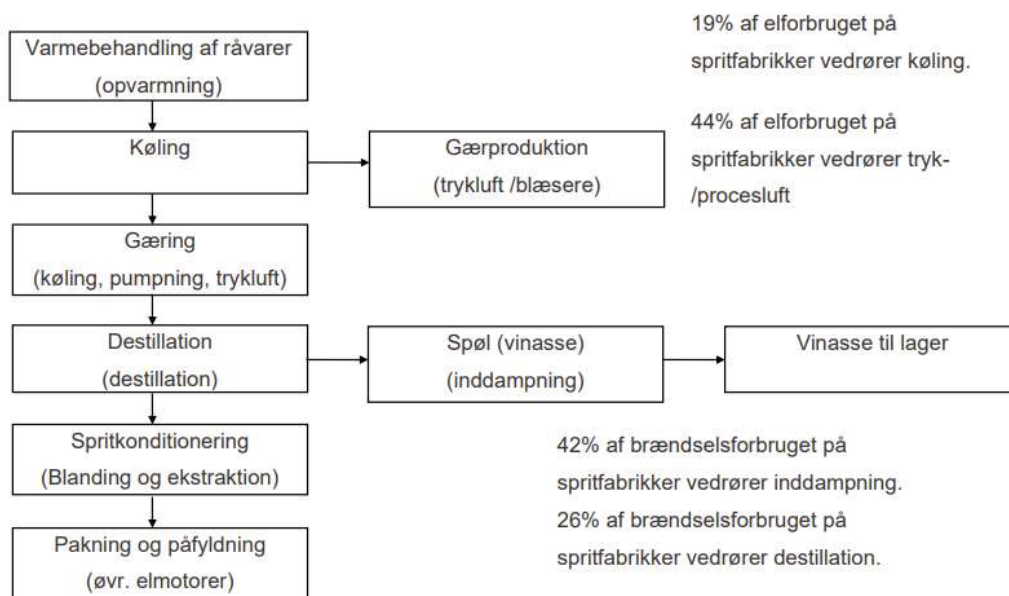
Figur 2. Produktionsforløbet ved fremstilling af malt.

14.3.1.3 Spritfremstilling

Fremstilling af sprit sker ud fra melasse (urent sukker), som er et restprodukt fra sukkerproduktion. Melassen blandes med vand og varmebehandles derefter ved opvarmning til mellem 80 -100°C. Herefter bringes melassen til gæring ved en temperatur på ca. 25 - 35°C.

Da gæringsprocessen er aerob tilføres procesluft, hvorved sukkerstofferne omdannes til alkohol og CO₂. Den færdiggærede blanding tilføres derefter destillationsanlægget, hvor alkoholen opkoncentreres fra en koncentration på ca. 10% til en koncentration på ca. 96% (finsprit).

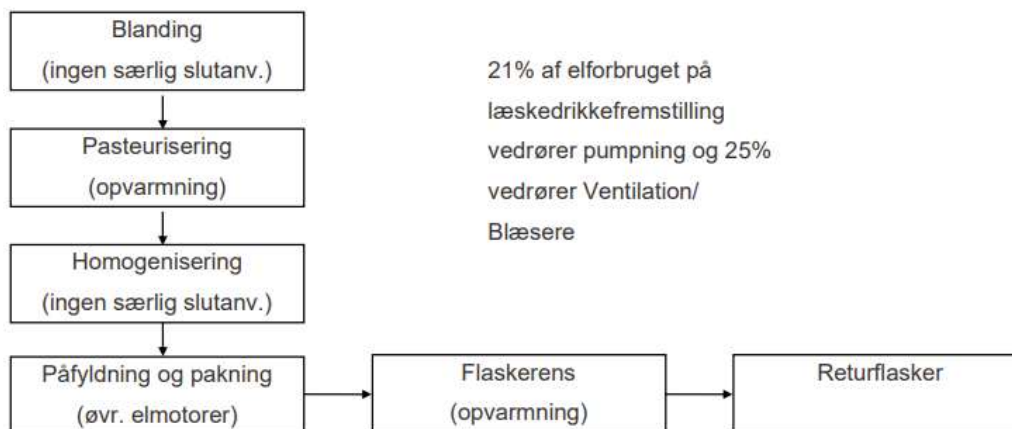
Remanensen fra destillationsanlægget, som kaldes "spøl", føres derefter til et inddampningsanlæg, hvor den opkoncentreres fra et tørstofindhold på ca. 13% til et tørstofindhold på ca. 65%.



Figur 3. Produktionsforløbet ved fremstilling af sprit.

14.3.1.4 Læskedrikke og mineralvandsfremstilling

Fremstilling af læskedrikke sker ud fra vand blandes med bl.a. sukker, frugt og aromastoffer. Derefter opvarmes væske til mellem 63 og 100°C for mellem 10 sekunder og 15 minutter. Efter homogenisering påfyldes væske i flasker.



Figur 4. Produktionsforløbet ved fremstilling af læskedrikke og mineralvand.

14.4 Slutanvendelser

Opvarmning/kogning

Opvarmning og kogning ved fremstilling af øl sker primært ved indirekte varmetilførsel (varmekappe, varmeveksler eller lignende). På bryggerier er urtkedlen (kogning) den største enkeltvarmeforbruger. På spritfabrikkerne gæres råvarerne ved lav temperaturer efter varmebehandling af melasse.

Herudover anvendes der på bryggerier, mineralvandsfabrikker og ved spritfremstilling en del varme til rengøringsformål vedr. tanke, rør og varmevekslere (CIP – Cleaning in Place) samt til pasteurisering af produkter – enten ved direkte opvarmning i varmevekslere eller ved overskylning af færdige produkter (flasker eller dåser m.m.) med varmt vand.

Tørring

Tørring sker ved konvektionstørring med opvarmet luft. Idet råvarerne (korn) er varmefølsomme, er det kun muligt at tørre med en begrænset lufttemperatur. På malterier foregår tørringen (kølningen) batchvis ved op til typisk 85°C i store tørrekamre (malkøller) – visse specialprodukter kan tørres ved højere temperaturer.

Inddampning

Enkelte fabrikker anvender inddampning under fremstilling af sprit, desuden producere enkelte bryggerier maltekstrakt ved inddampning.

Destillation

Ved spritproduktion opkoncentreres ætanolholdige væske ved destillation. Ætanolconcentrationen i væske efter gæring kan være maksimal 15%. For at hæve koncentrationen skal væske destilleres. Ætanolfordampningen sker ved 78°C.

Rumventilation

Bryggerier anvender store HVAC-anlæg til konditionering af rum i for eksempel tappehaller.

Blæsere

Store blæsere anvendes på malterier under spirings- og kølningsprocessen på malterier og forbruger typisk ca. 60% af elforbruget ved fremstillingen af malt

Pumpning

På bryggerier vedrører pumpning typisk øflowet i filterlinier, tømning/påfyldning af urtkedel, tanke o.l. – men også store pumper til cirkulation af hedtvand i varmedistributionen.

14.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Generelt sker al termisk energiomsætning i branchen ved temperaturer på op til 100°C, for eksempel:

- Urten koges på bryggerier under atmosfærisk tryk, altså ved 100°C
- Pasteurisering af produkter sker ved temperaturer under 100°C
- Rengøring (CIP) og produktion af varmt vand sker ved temperaturer op til 80°C
- Tørreprocesser på malterier sker ved temperaturer fra 30-40°C og op til 85°C
- Inddampning og destillation ved spritfremstilling sker ved temperaturer under 100°C

14.6 Varmeforsyningsanlæg

Inden for bryggerier anvendes 2 typiske forsyningsformer

- Først og fremmest hedtvand (140 - 150°C) på de større bryggerier
- Damp på enkelte andre bryggerier

På trods af at processerne alle har temperaturkrav under 100°C vil varmforsyningen skulle ligge ved 7-10°C højere temperatur for at have en drivende effekt i varmforsyningen, specielt ved kogning (faseovergang).

Inden for maltfremstilling anvendes kun varmtvandsanlæg – bla. som følge af at man er overgået fra direkte fyring i tørreanlæggene ("køllen") til gradvist at lave varmeproduktion på varmepumpeanlæg.

Øvrige mindre fabrikker anvender typisk damp som varmforsyningsmedie.

14.7 Elektrificering og grøn omstilling

Der er allerede varmepumper installeret på 2 større malterier, medens andre overvejer en sådan løsning.

På bryggerier er der arbejdet med konkrete løsninger til opvarmning af varmt vand til procesformål og rengøring flere steder, men endnu ikke installeret konkrete anlæg. Potentialet vurderes at være betydeligt pga. af de relativt lave temperaturkrav, dog er kogningen af urt svær/dyr at dække med den nuværende varmepumpeteknologi.

Inden for inddampning og destillation er det muligt at overgå fra termiske løsninger til MVR ("Mechanical Vapour Recompression"), hvor en højtryksblæser ("kompressor") genkomprimere den damp som bortledes og anvender den til opvarmning af selve processen selv. Disse løsninger overvejes mange steder.

MVR er som sådan også en mulighed ved urtkogning på bryggerier, men er ikke anvendt i praksis herhjemme. Tilbagebetalingstiden for disse løsninger er betinget af driftstider (kogning er en mindre del af procesforløbet) og af hvor meget damp som skal koges af (koge-% er reduceret mange steder de senere år).

14.8 Usikkerhedsvurdering

Der har ikke været væsentlige teknologiændringer, idet enkelte virksomheder dog har set på eller aktuelt vurderer større varmepumpeanlæg. Der har været god dokumentation af disse varmepumpeprojekter, men som anført ovenfor mangler anlæggenes energiforbrug i Industritællingen.

14.9 Referencer

Opdatering af energimatricen i Annex A er udført på baggrund af:

- Energisyn for Harboe Bryggeriet (2019), udført af Viegand Maagøe
- Detailkortlægning af varmemeforbrug hos Royal Unibrew, udført af DTU med Viegand Maagøe som medvejleder 2021
- Energisyn hos Royal Unibrew, udført af WH Plan 2020.
- Skitseprojekt for varmepumpeanlæg til Royal Unibrew, under udførelse af Viegand Maagøe 2021.
- Procesoptimeringer spirekasser og køller hos Viking Malt i Vordingborg og Halmstad, udført af Viegand Maagøe fra 2016 og frem til i dag (fortsat arbejde)
- Beslutningsgrundlag for større varmepumpeanlæg hos Viking Malt, udført af Viegand Maagøe 2016 - fortsat arbejde
- Energisyn hos Viking Malt AB, Halmstad, ukendt auditor, 2011.

15 Tekstilindustri, Beklædningsindustri samt Læder- og fodtøjsindustri

Branchen er en sammenlægning af de to brancher '16 Tekstilindustri' og '17 Beklædningsindustri samt læder- og fodtøjsindustri', og omfatter i alt 660 arbejdssteder. Dette er dermed et fald på 6% siden sidste erhvervskortlægning (660 mod tidligere 705 totalt set).

'Beklædningsindustri samt læder- og fodtøjsindustri' omfatter fremstilling af beklædning. Blandt de største virksomheder er Kansas, Brandtex og Ecco. Der er mange underleverandør-virksomheder, som f.eks. syr tøj for slutproducenten. En stor del af disse underleverandører er i dag udenlandske virksomheder, der er placeret i områder med billigere arbejdskraft.

'Tekstilindustri' omfatter forbehandling og spinding af tekstilfibre, vævning af tekstiler, færdigbehandling af tekstiler, f.eks. farvning og trykning, fremstilling af færdige tekstiler (undtagen beklædningsartikler), fremstilling af andre tekstiler (herunder tæpper, reb, fiskenet, fiberdug og filt) samt fremstilling af trikotagestoffer, strikkede og hækledede tekstiler. Blandt de større energiforbrugere kan nævnes Fibertex og Egetæpper.

Branchens råvarer er naturfibre, uld og bomuld samt syntetiske fibre og blandinger heraf. Uld og uldblandinger benyttes primært i tæppe- og møbelstofsektoren og til håndstrikkedgarn, medens bomuld og bomuldsblandinger hovedsagelig går til væveri- og trikotagesektoren.

Underbrancher til branchen Tekstilindustri, Beklædningsindustri samt Læder- og fodtøjsindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
131000 Forbehandling og spinding af tekstilfibre	4	22
132000 Vævning af tekstiler	7	83
133000 Efterbehandling af tekstiler	28	112
139100 Fremstilling af trikotagestoffer	9	77
139210 Fremstilling af boligtekstiler	67	719
139220 Fremstilling af færdige tekstilvarer undtagen boligtekstiler og beklædningsartikler	95	430
139300 Fremstilling af tæpper	14	605
139400 Fremstilling af reb, tovværk, sejlgarn og netstoffer	24	266
139500 Fremstilling af fiberdug og varer af fiberdug undtagen beklædningsartikler	6	382
139600 Fremstilling af andre tekniske og industrielle tekstiler	13	153
139900 Fremstilling af andre tekstiler i.a.n.	26	41
141100 Fremstilling af beklædningsartikler af læder	6	1
141200 Fremstilling af arbejdsbeklædning	6	344
141300 Fremstilling af anden yderbeklædning	175	332
141400 Fremstilling af underbeklædning	14	97
141900 Fremstilling af andre beklædningsartikler samt tilbehør	76	201
142000 Fremstilling af varer af pelsskind	17	76
143100 Fremstilling af strikkede og hækledede strømpevarer	1	-
143900 Fremstilling af andre strikkede og hækledede beklædningsartikler	14	62
151100 Garvning og beredning af læder, beredning og farvning af pelsskind	7	59
151200 Fremstilling af tasker, kufferter, sadelmagervarer mv.	29	53
152000 Fremstilling af fodtøj	22	59
I alt	660	4.174

Tabel 32. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

15.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 690 TJ i 2019, hvilket er 0,5 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 78 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
132000 Vævning af tekstiler	.	.	.	.	.	.	778	1.836	2.614	0%
133000 Efterbehandling af tekstiler	184	.	32.113	.	.	.	8.442	.	40.739	7%
139100 Fremstilling af trikotagestoffer	.	.	.	.	490	.	2.960	.	3.450	1%
139210 Fremstilling af boligtekstiler	230	-	25.762	.	.	.	15.706	4.214	45.912	8%
139220 Fremstilling af færdige tekstilvarer undtagen boligtekstiler og beklædningsartikler	92	2.152	761	.	.	.	3.423	4.604	11.032	2%
139300 Fremstilling af tæpper	138	-	97.194	.	.	.	45.965	7.276	150.573	25%
139400 Fremstilling af reb, tovværk, sejl garn og netstoffer	368	347	5.539	.	.	.	9.529	1.062	16.845	3%
139500 Fremstilling af fiberdug og varer af fiberdug undtagen beklædningsartikler	460	36	49.052	.	.	.	233.527	9.731	292.806	49%
139600 Fremstilling af andre tekniske og industrielle tekstiler	46	.	6.474	.	.	.	3.419	588	10.527	2%
141200 Fremstilling af arbejdsbeklædning	.	.	528	.	1.050	.	9.407	.	10.985	2%
141300 Fremstilling af anden yderbeklædning	.	.	3.006	.	.	.	1.327	1.247	5.580	1%
141400 Fremstilling af underbeklædning	.	.	.	.	.	.	351	.	351	0%
141900 Fremstilling af andre beklædningsartikler samt tilbehør	.	179	813	.	.	.	849	1.955	3.796	1%
142000 Fremstilling af varer af pelsskind	.	.	601	.	.	.	730	482	1.813	0%
143100 Fremstilling af strikkede og hæklede strømpevarer	.	.	.	.	.	.	144	465	609	0%

143900 Fremstilling af andre strikkede og hækede beklædningsartikler	.	.	.	.	.	.	222	864	1.086	0%
151100 Garvning og beredning af læder, beredning og farvning af pelsskind	.	.	.	.	2.940	.	720	.	3.660	1%
I alt Industritællingen	1.518	2.714	221.843	-	4.480	.	337.499	34.324	602.378	100%
I alt Energimatricen	3.019	3.249	193.518	-	37.684	38.500	377.533	36.971	690.474	
%	0%	0%	28%	0%	5%	6%	55%	5%		

Tabel 33. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 15 Tekstilindustri, Beklædningsindustri samt Læder- og fodtøjsindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen faldet med ca. 24% (690 TJ mod tidligere 911 TJ totalt set). Naturgas udgør nu 28% af energiforsyningen mod tidligere 31%. El udgør nu 55% af energiforsyningen mod tidligere 44% og varmepumper udgør nu 6% mod tidligere 4%, hvilket tyder på en øget elektrificering.

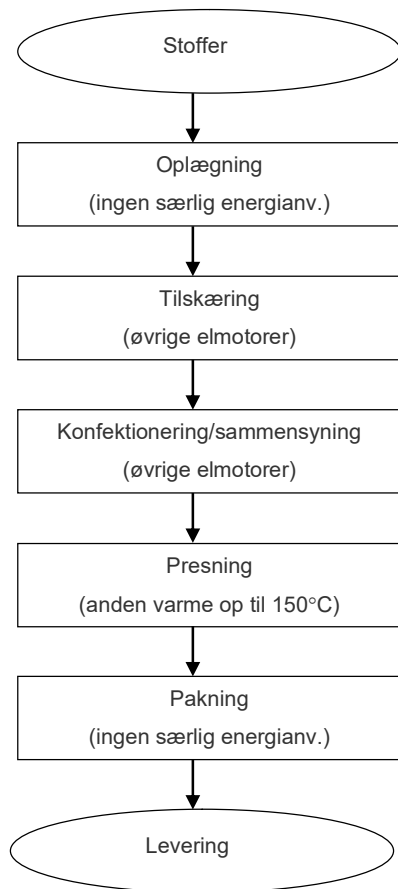
15.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

15.3 Processer

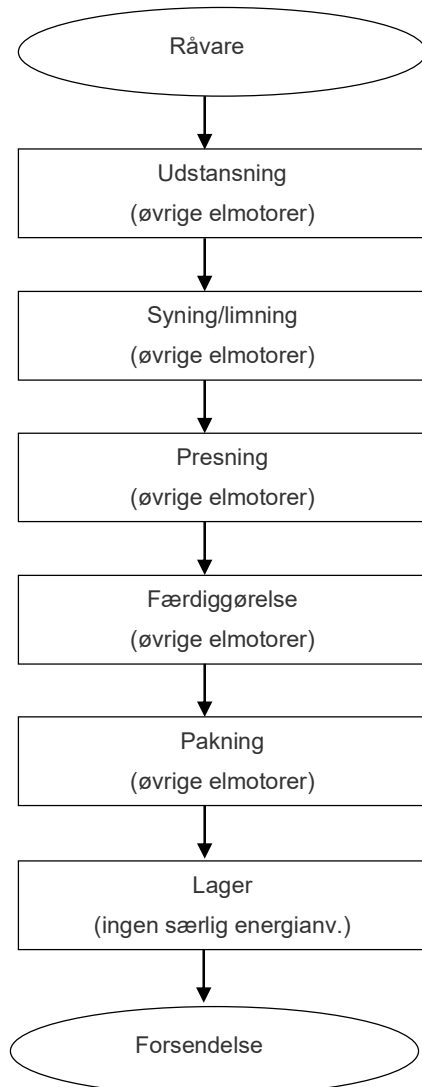
15.3.1 Beklædningsindustrien

Processer i beklædningsindustrien er typisk:



80% af "anden varme" er til
presning og strygning

15.3.2 Fremstilling af lædervarer



15.3.3 Processer indenfor tekstilindustri

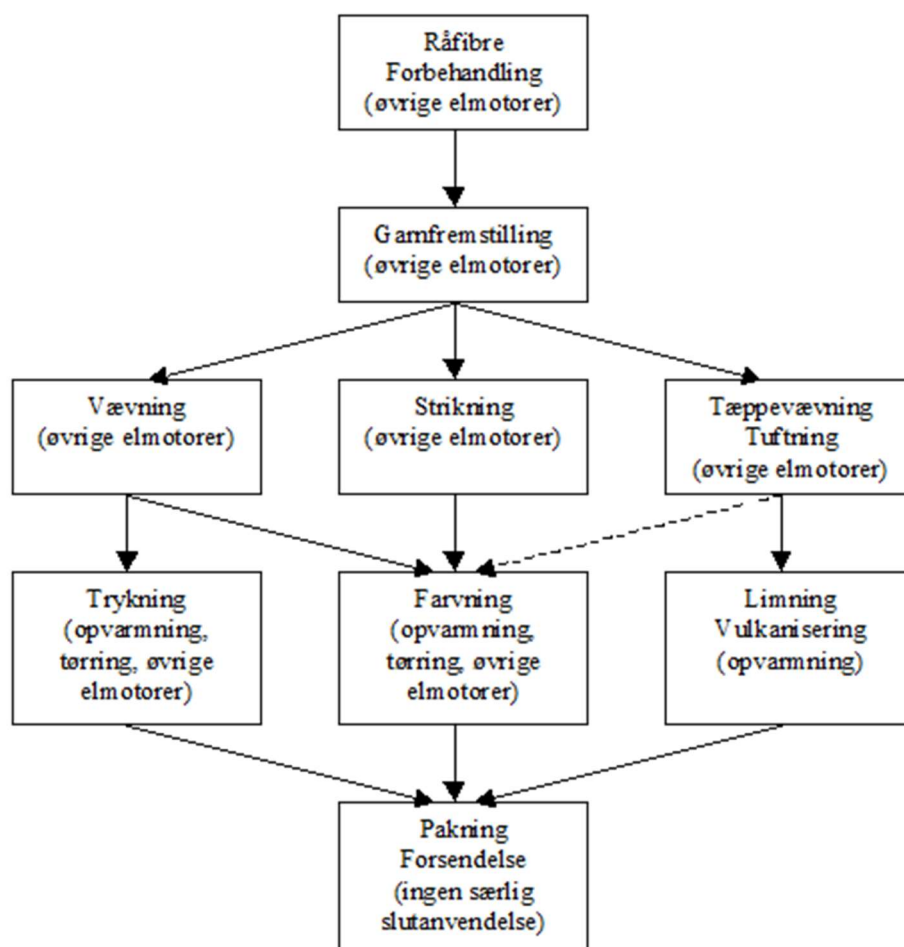
De vigtigste hovedprocesser indenfor tekstilindustri er vist i nedenstående figur. De enkelte virksomheder vil omfatte en eller flere af disse processer, men sjældent alle samtidigt. Fremstilling af visse specielle produkter, som non-woven fiberdug har dog en meget afvigende struktur.

De fleste af processerne er meget mekanisk betonedede (garnfremstilling ved spinning, vævning og strikning) selv om de kan indeholde termiske eller kemiske delprocesser (blegning, fixering, vask).

Farvning og trykning er i overvejende grad våde processer, der omfatter delprocesser som forbehandling, den egentlige farvning/trykning, tørring, fiksering og efterbehandling, f.eks. imprægnering. Disse processer er primært varmemeforbrugende, selv om der også er et elforbrug til pumpning, transport og drift af valser.

Den overvejende del af tæppefremstillingen i Danmark gælder tuftede tæpper. Tuftning er en fremstillingsmåde, hvor der på et i forvejen fremstillet grundvæv indsyes luvgarn ved hjælp af nåle. En tuftingmaskine er således i princippet en stor symaskine. Der fremstilles også mindre mængder af vævede tæpper.

Såvel vævning som tuftning er rent mekaniske processer. På tuftede tæpper foretages imidlertid en efterfølgende limning af bagsiden med det formål at binde løkkerne til grundvæven. Endelig kan såvel tuftede som vævede tæpper påføres en skumbagside med det formål at forbedre isoleringsevnen og gang-komforten. Dette skumlag påføres flydende, hvorefter tæppet passerer en vulkaniseringsovn. For alle de nævnte mekaniske processer ligger det dominerende energiforbrug på el-siden, medens tørring, vulkanisering og nogle andre processer primært er varmekrævende.



15.4 Slut anvendelser

15.4.1 Opvarmning/kogning

Varmeforbruget til opvarmning er opgjort til 43% af det samlede brændselsforbrug og 21% af det samlede energiforbrug. Varme anvendes primært til opvarmning af bade og fiksering i forbindelse med farvning og trykning. Hertil kommer andre anvendelser som vulkanisering af underlag på tæpper.

Det varme vand anvendes hovedsageligt til forbehandling, uldvask, farvning og/eller trykning, medens varm luft anvendes til fiksering og tørring. Der forekommer både kontinuerte og batch-processer. Teknologierne skønnes ud fra energiforbruget fordelt således:

- Farvemaskiner (jet m.v.) 60%
- Ovne 20%
- Øvrige 20%

15.4.2 Tørring

Tørring er en integreret del af de fleste farvnings- og trykningsprocesser og udgør 12% af det samlede brændselsforbrug og 11% af det samlede energiforbrug. Hertil kommer, at en væsentlig del af elforbruget til ventilation og blæsere er knyttet til tørringsprocesser. Tørring sker typisk i spændrammer ved ca. 125 °C og evt. efterfølgende fiksering ved ca. 200-225 °C.

- Spændrammetørring 80%
- Øvrige 20%

15.4.3 Øvrige elmotorer

Øvrige elmotorer står for en væsentlig del af elforbruget, og anvendes overvejende til mekaniske processer i produktionsmaskinerne, dvs. spinding, vævning, strikning, trykning og farvning.

15.4.4 Anden procesvarme

Der er især tale om damp til presning af det syede tøj, men der er også et vist dampforbrug til luftbefugtning i produktionslokalerne.

Dampen leveres fra en dampkedel.

- Pressere 80%
- Luftbefugtning 20%

15.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

- Ved farvning af tekstiler afhænger temperaturen af både tekstilvaren og farvestoffet, og kan ligge i intervallet 40-130°C.
- Limning og vulkanisering sker ved 140-180°C i en vulkaniseringsovn.
- Tørring sker ved en temperatur på 125°C og den efterfølgende fiksering ved ca. 200-225°C.
- Ved fabrikker der producerer produkter i skumplast og gummimaterialer sker tørring i tørrerum med en konstant temperatur på 36°C
- Ved presning af tekstiler kræver processen damp ved >100°C.

15.6 Varmeforsyningsanlæg

- Varmen til farveprocesser, tørring og presning af tekstiler kommer primært fra dampkedler
- Ved limning og vulkanisering sker opvarmningen i el- eller gasopvarmede ovne.
- Ved tørring kan varmforsyning være både el-varmelegemer eller damp

15.7 Elektrificering og grøn omstilling

Generelt ses der i branchen ikke fokus på elektrificering af kerneprocesserne. Der er et fokus på at optimere nuværende varmforsyning, dvs. konvertering fra gaskedler til fjernvarme, isolering af varmerør og opvarmede lokaler, bedre afkøling fra kalorifers m.m.

15.8 Usikkerhedsvurdering

Grundet et begrænset datagrundlag er det ikke muligt at danne et fuldt overblik over branchens nuværende tilstand, både ift. processernes temperaturkrav, samt status på den grønne omstilling.

15.9 Referencer

- <https://denstoredanske.lex.dk/tekstilarvning>
- <https://monroeengineering.com/blog/how-vulcanization-improves-the-properties-of-rubber/>
- <https://apparelresources.com/technology-news/manufacturing-tech/evolution-of-technology-pressing-finishing/>
- Energisyn Bramming Plast-Industri A/S (2020), udført af Ingeniør'ne A/S
- Energiplan Fibertex Personal Care (2015)

16 Træindustri

Branchen omfatter savværker, træimpregneringsvirksomheder, fremstilling af krydsfiner, spånplader, bygningstømmer og snedkeriartikler, træemballagefabrikker samt fremstilling af andre træprodukter. Branchens energiforbrug er steget med godt 14% siden seneste opgørelse i 2015.

Råvarerne er træstammer samt træaffald, og ved produktionen af bygningstømmer også udsavet og eventuelt høvlet træ. Produkterne er bygningstømmer i form af bjælker, døre, vinduer, trapper, parketstave osv.. Desuden er det spånplader, limtræ og udsavet træ.

Større virksomheder i delsektoren er Junckers Industrier, Tvilum og Kronospan (tidl. Novopan Træindustri).

Underbrancher til branchen Træindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
161000 Udsavning og høvling af træ	99	941
162100 Fremstilling af finerplader og træbaserede plader	19	447
162200 Fremstilling af sammensatte parketstave	4	30
162300 Fremstilling af bygningstømmer og snedkeriartikler i øvrigt	220	4.757
162400 Fremstilling af træemballage	54	574
162900 Fremstilling af andre træprodukter, fremstilling af varer af kork, strå og flettematerialer	84	387
I alt	480	7.136

Tabel 34. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

16.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser, at branchen brugte 4.767 TJ i 2019, hvilket er 3,8% af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 111 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
161000 Udsavning og høvling af træ	230	4.122	2.662	.	141.897		112.084	158.093	419.088	19%
162100 Fremstilling af finerplader og træbaserede plader	322	84.731	5.773	.	442.445		206.640	.	739.911	34%
162200 Fremstilling af sammensatte parketstave	.	.	880	.	5.880		6.141	78	12.979	1%
162300 Fremstilling af bygningstømmer og snedkeriartikler i øvrigt	2.576	6.349	78.026	.	176.560		208.733	13.310	485.554	22%

162400 Fremstilling af træemballage	.	3.721	960	.	104.240		27.496	1.754	138.171	6%
162900 Fremstilling af andre træprodukter, fremstilling af varer af kork, strå og flettematerialer	46	12.734	3.510	.	305.422		68.101	.	389.813	18%
I alt Industritællingen	3.174	111.657	91.811	-	1.176.444		629.195	173.235	2.185.516	100%
I alt Energimatricen	1.608	133.015	107.161	-	3.561.198	52.942	738.282	172.382	4.766.588	
%	0%	3%	2%	0%	75%	1%	15%	4%		

Tabel 35. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 16 Træindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 75 % af branchens energiforsyning udgøres af VE (træ og træpiller), mens el udgør ca. 15%. Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

16.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

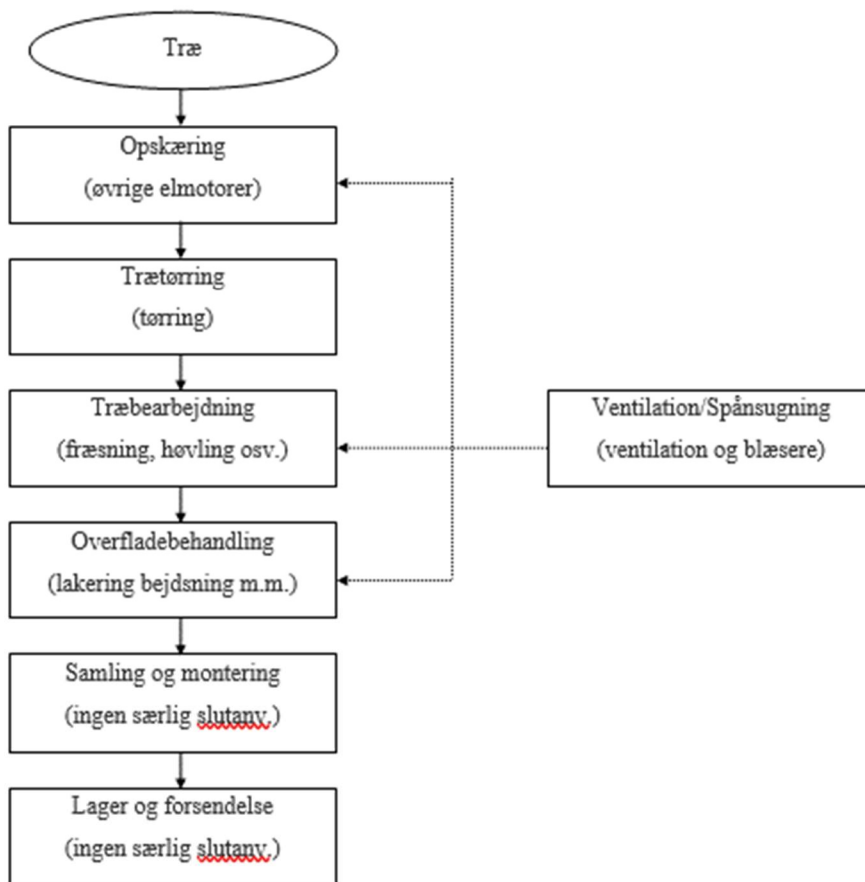
	LPG	Gas- /diesel- olie	Fuelolie	Lednings- gas	Skov- flis	Træ- piller	Træaffald og brænde	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt
Kvote	-	900	59.195	-	-	-	562.110	-	-	-	622.205
Ikke kvote	1.608	72.920	-	107.161	44.074	64.260	2.890.754	52.942	738.282	172.382	4.144.383
Samlet	1.608	73.820	59.195	107.161	44.074	64.260	3.452.864	52.942	738.282	172.382	4.766.588

Af tabellen ses det, at ca. 84% af branchens energiforsyning udgøres af ikke-kvote VE (træ og træpiller).

16.3 Processer

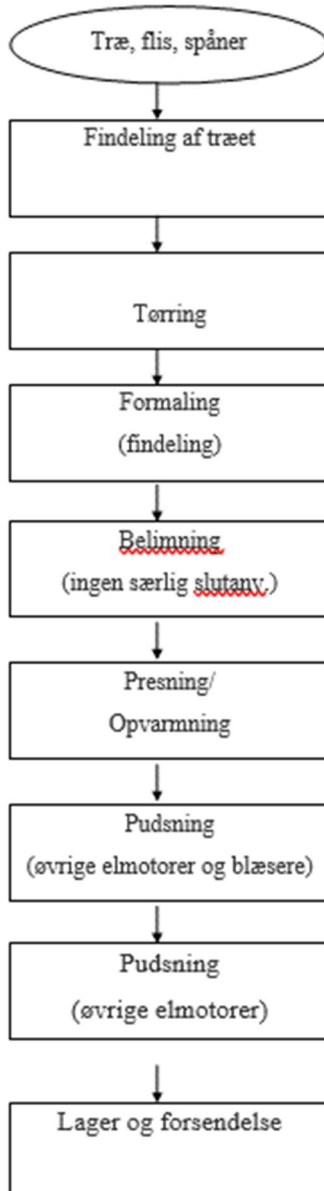
16.3.1 Procesforløb

For en stor del af branchen er processerne ganske ensartede idet procesflowet typisk består af flere af følgende trin:



16.3.1.1 Produktion af spånplader

Produktionen af spånplader forløber således:



16.4 Slut anvendelser

16.4.1 Opvarmning og anden procesvarme

Opvarmning forekommer især ved produktion af spånplader m.m.. Energiforbruget fordeler sig på følgende teknologier:

- Dampindsprøjtning 80%
- Varmeveksling 20%

Direkte dampindsprøjtning anvendes typisk i forbindelse med samtidig opvarmning og opblødning. Varmeveksling sker ved hjælp af hedeflader, der typisk er opvarmede ved brug af damp.

16.4.2 Tørring

Det friske, opsavede træ tørres på savværker og i bygningstømmerproduktionen. Desuden tørres lakeret træ og det findelte træ, der indgår i spånplader m.m.. Energiforbruget til tørring fordeler sig på følgende teknologier:

- Ovn-tørring 10%
- Kammertørring 85%
- Pressetørring plus Flashtørring 5%

Ovn-tørring anvendes primært i forbindelse med spånpladeproduktion. Her trækkes spåner gennem en ovnsektion, hvor der blæses røggas hen over spånerne. På enkelte savværker bruges gennemløbstørrestuer, hvor træet på tilsvarende vist tørres med opvarmet luft.

Ved kammertørring, som blandt andet anvendes på savværker, placeres emnerne i et kammer (en tørrestue), hvorefter der blæses varm luft hen over dem for at trække vandet ud. Kammertørring er simpel, men kræver samtidig opvarmning af en forholdsvis stor luftmængde, hvilket giver anledning til markant energitab ved udblæsning til det fri.

I pressetørreren foregår der en samtidig presning og opvarmning af emnerne. Der anvendes damp eller hedtolie i pressen, som opvarmer emnerne ved kontakt med pressen. Hermed undgås opvarmning af en stor luftmængde, sådan som ved kammertørringen.

Flashtørring anvendes til tørring af fibermasse. Ved flashtørring føres massen ind i en beholder, hvor der blæses varm luft i modstrøm med massen. Processen giver en hurtig tørring, men som for kammertørringen kræves en stor luftmængde.

16.4.3 Ventilation og blæsere

Elforbruget til ventilation og blæsere fordeler sig på følgende anvendelser:

- Spånudsugning 50%
- Tørre-ventilation 30%
- Rumventilation (inkl. befugtning) 20%

Spånudsugningen har til formål at fjerne spånerne fra arbejdsprocesserne og føre dem til en spån silo via filteranlæg. Typisk har ventilatorerne til spånudsugningen dårlige virkningsgrader (i størrelsesordenen 60%), mens der for almindelige ventilatorer typisk kan opnås op til 80% virkningsgrad. De ofte forekommende lave virkningsgrader skyldes primært, at ventilatorerne skal kunne håndtere træsplinter og lignende. Ventilatorernes skovlhjul er derfor typisk udformet med lige skovle, hvilket reducerer virkningsgraden for ventilatorerne.

Ventilation under tørringen har til formål at blæse varm luft hen over emnerne og fjerne fugt. Der bruges almindelige ventilatorer, som i nogle tilfælde kører med konstant omløbstal i hele tørringsforløbet, og i andre tilfælde nedreguleres omløbstallet efterhånden som fugtindholdet i træet reduceres.

16.4.4 Øvrige elmotorer

Af de øvrige elforbrugere i træindustrien er de væsentligste i forbindelse med opskæring og forarbejdning af træet samt trykluft.

16.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, for eksempel:

- Indsprøjtning af damp i træet sker ved temperaturer mellem 100 og 150°C
- Varmeveksling (herunder hedtolie) sker ved temperaturer over 200°C
- Ovntørring og kammertørring sker ved temperaturer op til 100°C
- Pressetørring plus flashtørring sker ved temperaturer over 200°C

16.6 Varmeforsyningsanlæg

Inden for træindustrien anvendes tre typiske forsyningsformer:

- Først og fremmest damp (130 - 150°C) på de større virksomheder
- Hedtolieanlæg (275 - 300°C, spånpladepresning og pressetørring)
- Varmtvandsanlæg (70-80°C, kammertørring)

Inden for produktionen af spånplader og sammensatte parketstave (til gulve) anvendes primært dampanlæg.

Savværker, virksomheder til fremstilling af bygningstømmer og snedkeriartikler i øvrigt (f.eks. bjælker, tagspær, lister, vinduer, døre og trapper af træ) samt virksomheder til fremstilling af træemballage anvender typisk varmt vand som varmforsyningsmedie.

I forhold til kortlægningen i 2015 er virkningsgraderne for de biomassefyrede kedler øget. Det skyldes, at disse er blevet mere effektive. Forbruget til rumvarme er øget en smule.

16.7 Elektrificering og grøn omstilling

16.8 Usikkerhedsvurdering

Datagrundlaget er rimeligt, og det har til dels været muligt at få opdaterede valide oplysninger fra nogle af branchens større virksomheder.

Fordelingen på slutanvendelser er vurderet at være meget lig opgørelser i 2015, hvorfor fordelinger i ny energimatrice korresponderer med tidligere matrice. Opdaterede energianvendelser er naturligvis indeholdt.

16.9 Referencer

Energikortlægninger fra følgende væsentlige virksomheder:

- Danmarks Statistik, 2019
- Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015
- Kronospan ApS, Novopan Træindustri (Miljøteknisk beskrivelse 2020)
- Junckers Industrier (CSR REPORT2020)

17 Papirindustri

Branchen omfatter fremstilling af papirmasse, papir og pap, bølgepap, emballage af papir og pap, husholdnings- og toiletartikler af papir og pap, kontorartikler af papir og pap, tapet og etiketter. Branchen har 120 arbejdssteder.

I sektoren er der to større virksomheder: Brødrene Hartmann (Tønder) og Skjern Papirfabrik, der begge fremstiller papir ud fra genbrugsmaterialer til henholdsvis æggebakker og til industripapir. De to virksomheder er de største energiforbrugere i branchen.

I emballagebranchen er der større virksomheder som Schur, DS Smith, Amcor Flexibles, Smurfit Kappa der fortrinsvis laver bølgepapløsninger.

Underbrancher til branchen Papirindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
171200 Fremstilling af papir og pap	8	215
172100 Fremstilling af bølgepap og pap og emballage af papir og pap	52	2.437
172200 Fremstilling af husholdningsartikler og hygiejneartikler samt toiletartikler af papir og pap	5	352
172300 Fremstilling af kontorartikler af papir	7	23
172400 Fremstilling af tapet	1	1
172900 Fremstilling af andre papir- og papvarer	47	1.291
I alt	120	4.319

Tabel 36. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

17.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.405 TJ i 2019, hvilket er 1,9 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 49 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
171200 Fremstilling af papir og pap	46	251	33.179	.	311.550		103.002	.	448.028	23%
172100 Fremstilling af bølgepap og pap og emballage af papir og pap	61.870	9.606	151.424	.	882		237.308	55.579	516.669	27%
172200 Fremstilling af husholdningsartikler og hygiejneartikler samt toiletartikler af papir og pap	15.180	574	.	.	2.120		92.967	.	110.841	6%

172900 Fremstilling af andre papir- og papvarer	46	1.542	621.427	.	19.475		201.325	11.067	854.882	44%
I alt Industritællingen	77.142	11.973	806.030	-	334.027		634.602	66.646	1.930.420	100%
I alt Energimatricen	84.414	13.338	1.016.706	-	437.060	35.288	776.682	41.973	2.405.462	
%	4%	1%	42%	0%	18%	1%	32%	2%		

Tabel 37. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 17 Papirindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

17.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Energiforbruget, der er omfattet af kvoteregisteret, udgør omkring 40%, mens det ikke-kvoteomfattede energiforbrug udgør omkring 60% af branchens energiforbrug. De største energibærere er ledningsgas og elektricitet.

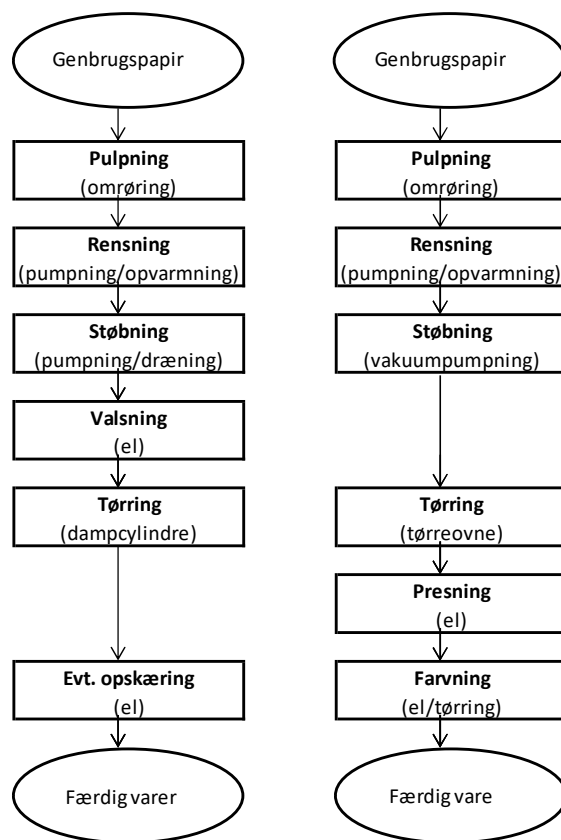
	LPG	Gas-/dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Affald, ikke-bioned-brydeligt	Affald, bioned-brydeligt	Skovflis	Træpiller	Træaffald og brænde	Vardepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	60	-	697.220	-	-	294.431	-	-	-	-	-	991.711
Ikke kvote	84.414	12.834	444	319.486	1.462	1.787	-	135.997	3.383	35.288	776.682	41.973	1.413.751
Samlet	84.414	12.894	444	1.016.706	1.462	1.787	294.431	135.997	3.383	35.288	776.682	41.973	2.405.462

Energiforbruget i branchen er faldet med omtrent 10% siden den seneste kortlægning. Energiforbruget var i seneste kortlægning opgjort til 2.682 TJ, hvor det nu er faldet til 2.405 TJ. Der ses særligt et fald i forbruget af ledningsgas, der er faldet med omtrent 510 TJ, mens der har været en markant stigning i forbruget af træpiller fra 2 TJ til 136 TJ. Elforbruget er steget med omkring 160 TJ.

17.3 Processer

17.3.1 Procesforløb

De energitunge produktionsvirksomheder indenfor papirindustrien producerer pap og papir fra øverste trin i ovenstående flowskema, mens de øvrige virksomheder i høj grad bearbejder pap og papir. De energitunge produktionsvirksomheder pulper genbrugspapiret, hvorefter det renses og støbes. Derefter bliver fibermassen tørret, enten først med valsning eller direkte. Pap og papir er så klar til at blive bearbejdet videre, hvor det kan



Figur 10: Generel produktion af papir og pap

17.3.1.1 Pulping

Genbrugspapir tilføres pulperen, hvor det tilsættes vand og omrøres, indtil blandingen har et lavt tørstofindhold. Derefter pumpes blandingen og det renses for bestanddele som plast, metal og sten.

17.3.1.2 Tørring

Tørringen indenfor papirindustrien består primært af valsetørring og tørreovne, der kort beskrives nedenfor. Dog fjernes det første vand fra pulpmassen mekanisk med vakuumpumpning eller påførsel på et bånd, hvor vand kan drøpe af.

17.3.1.2.1 Valsetørring

Ved papirfremstilling er tørreprocessen en kombination af kontakttørring og konvektionstørring. Papirbanerne føres over dampopvarmede valser samtidigt med, at der beluftes med opvarmet luft omkring valserne. Beluftningen skaber uniform temperaturfordeling omkring papiret samt bortleder det aftørrede vand fra papiret.

17.3.1.2.2 Tørreovne

Ved fremstilling af æggebakker anvendes tørreovne til tørring af emnerne. De støbte papemner føres gennem ovnen og tørres ved konvektion.

17.4 Slut anvendelser

17.4.1 Tørring

I branchen anvendes ca. 78 % af brændselsforbruget til tørringsprocessen. Tørringen sker på papirmaskinen, efter at hovedparten af vandet er løbet fra på viren og der yderligere er presset vand fra papirbanen i pressepartiet.

Energiforbruget til tørring fordeler sig for hele papirindustrien på følgende teknologier:

- Valsetørring 55 %
- Tørreovne 45 %

17.4.1.1 Valsetørring

Ved papirfremstilling er tørreprocessen en kombination af kontakttørring og konvektionstørring. Papirbanerne føres over dampopvarmede valser samtidigt med, at der beluftes med opvarmet luft omkring valserne. Beluftningen skaber uniform temperaturfordeling omkring papiret samt bortleder det aftørrede vand fra papiret.

17.4.1.2 Tørreovne

Ved fremstilling af æggebakker anvendes tørreovne til tørring af emnerne. De støbte papemner føres gennem ovnen og tørres ved konvektion.

17.4.2 Opvarmning/kogning

Opvarmningen finder bl.a. sted ved rensningen af papir-pulpen. Ca. 3 % af brændselsforbruget anvendes til opvarmning.

17.4.3 Pumpning

Pumpning finder hovedsageligt sted under bearbejdningen af pulpen (hollænderi) samt ved fremløb, recirkulering og bortledning af vand til og fra pulpen og papirmassen. Papirmaskinerne er desuden udstyret med vakuumpumper, der anvendes til at fjerne vand fra papirbanerne. Ca. 30 % af elforbruget vedrører pumpning.

17.4.4 Øvrige elmotorer

Elforbruget til øvrige elmotorer omfatter omrøring, pressere, oprulningsmaskiner til papirbanerne samt maskiner til overfladebehandling af papiret. Ved fremstilling af bølgepap mv. regnes motorerne i forbindelse med valsning, klæbning, rulning, opskæring med under øvrige motorer og da denne del af branchen bruger 43 % af elforbruget, bliver "øvrige elmotorer" meget betydende. Ca. 41 % af elforbruget vedrører øvrige elmotorer.

17.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

- Pulpning foregår typisk ved så lave temperaturer som muligt for at reducere energiforbruget.
 - o Afhængigt af kravene til pulpen kan der dog være opvarmning op til omkring 60 °C for fjernelse af farvestoffer.
- Tørringen indebærer fjernelse af vand ved atmosfærisk tryk og tørringens krav er derfor som udgangspunkt styret af tørrehastigheden. Temperaturerne i tørreovne er typisk omkring 140 °C til 160 °C.

- Tørringen af pap inden valsning og limning til bølgepap bringer pappens temperatur op omkring 70 °C.

17.6 Varmeforsyningsanlæg

Det meste af varmebehovet til produktionsprocesser indenfor papirindustrien bliver i dag leveret med damp. Der er dog arbejder i gang med at undersøge mulighederne for direkte fyring i tørreovne, der står for en stor andel af energiforbruget.

Dampens energi leveres indirekte, hvor det kondenserer i varmevekslere og kondensatet føres tilbage til kedler. Dampen forsynes ved 8 bar til 10 bar og derved temperaturer omkring 170 °C til 180 °C.

Dette giver en stor drivende temperaturforskkel, der sikrer en høj temperatur i tørreovnene på vel over 100 °C.

17.7 Elektrificering og grøn omstilling

Branchen er kendetegnet ved at processerne er opbygget som for årtier tilbage. Investeringen i papirmaskiner er meget stor og det er gamle anlæg der er i drift. Papirmaskinerne optimeres og tilpasses løbende, men grundlæggende er det samme teknologi der anvendes.

Der er udviklingsarbejde i gang indenfor tørreovne, hvor der anvendes direkte fyring. Dette reducerer produktions- og distributionstab.

Hos de producenter, hvor dampen leveres indirekte, kan der være et konverteringspotentiale til varmt vand.

Der er desuden arbejde i gang med elektrificering af ovne til fødevarerindustrien for temperaturer op til 200 °C. Dette kunne være relevant for en tørreovn, da afkastluften bærer meget vand, hvilket gør denne til en potentiel varmekilde for en varmepumpe.

17.8 Usikkerhedsvurdering

Der har ikke været væsentlige teknologiændringer indenfor kvotesektoren og det vurderes at usikkerheden her er lav.

Usikkerheden i den ikke-kvoteomfattede sektor er større, da det er et bredere udvalg af virksomheder med forskellige produkter og processer.

17.9 Referencer

Energikortlægning, Brdr. Hartmann 2020 udført af Viegand Maagøe

Energikortlægning, Skjern Papir 2016 udført af Viegand Maagøe

18 Trykkerier mv.

Trykkeriernes råvarer er papirruller og trykfarve. Produkterne er bl.a. aviser, ugeblade, magasiner og bøger. Aviser udgør efterhånden kun en lille del af antal arbejdssteder. På bogbinderier foregår en videreforarbejdning af det trykte papir i form af foldning, hæftning, klæbebinding og tilsnitning.

Branchen er præget af, at færre læser aviser i papirudgave, samt at en del opgaver sendes til udlandet. Historisk har der været en del mindre virksomheder i branchen, men trenden går mod færre og større virksomheder.

I forhold til den seneste kortlægning i 2014, er antallet af arbejdssteder reduceret fra 783 til 534, hvilket svarer til et fald 32 %. Reduktionen i antallet af arbejdssteder er især sket inden for "anden trykning" (505 til 384) og prepress- og premedia arbejde (185 til 86).

Underbrancher til branchen Trykkerier mv.

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
181100 Trykning af dagblade	13	863
181200 Anden trykning	384	3.319
181300 Prepress- og premedia-arbejde	86	291
181400 Bogbinding og lignende serviceydelser	32	228
182000 Reproduktion af indspillede medier	19	70
I alt	534	4.771

Tabel 38. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsom efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

18.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 611 TJ i 2019, hvilket er 0,5 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Vardepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 72 arbejdssteder, svarende til 13 %. Disse virksomheder repræsenterer 66 % af energiforbruget i branchen.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Vardepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
181100 Trykning af dagblade	.	36	9.983	.	-	.	40.278	15.820	66.117	16%
181200 Anden trykning	552	1.004	63.859	.	578	.	201.539	37.631	305.163	75%
181300 Prepress- og premedia-arbejde	92	.	3.230	.	.	.	7.026	2.272	12.620	3%
181400 Bogbinding og lignende serviceydelser	.	.	874	.	.	.	6.610	2.988	10.472	3%
182000 Reproduktion af indspillede medier	.	.	2.433	.	.	.	6.091	1.543	10.067	2%

I alt Industritællingen	644	1.040	80.379	-	578		261.544	60.254	404.439	100%
I alt Energimatricen	718	9.589	100.656	-	5.966	44.295	387.047	62.727	610.998	
%	0%	2%	16%	0%	1%	7%	63%	10%		

Tabel 39. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 18 Trykkerier mv. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Energiforbruget er faldet fra 803 TJ i 2014 til 611 TJ i 2019, hvilket svarer til et fald på 24 %. Faldet i energiforbruget er dermed ikke så stort som faldet i antal arbejdssteder, hvilket kan tilskrives, at det især er mindre virksomheder der er lukket.

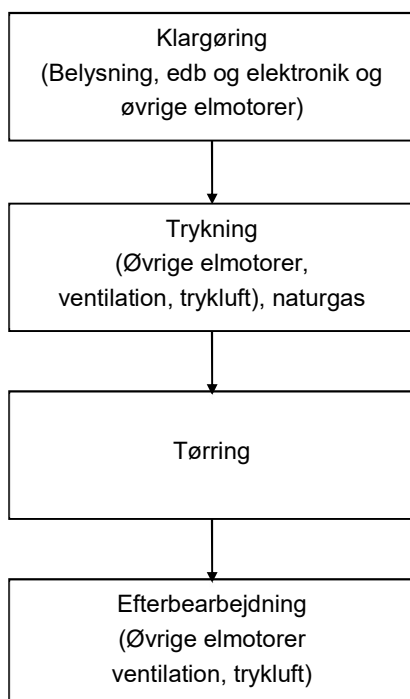
Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen. Langt hovedparten af den termiske energi anvendes til rumvarme, og resten anvendes til tørring i heat set i rotationspressere. Der kan være et potentiale for genindvinding af varme fra udsugningsluften.

18.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

18.3 Processer

18.3.1 Procesforløb



Klargøring omfatter klargøring af materialet til trykning og elektronisk behandling af tekst og billeder, belysning af film, filmfremkaldelse osv.

Efterbearbejdning omfatter foldning, limning, indstikning og pakning.

Valget af tørremetode afhænger af trykmetode, trykfarver og -lakker samt hvilket materiale, som der trykkes på. Det er ikke altid nødvendigt at anvende en tørremetode, som kræver tilførsel af energi. Følgende tørremetoder benyttes:

- IR-tørring
- UV-tørring
- Heater
- Tørreovne

IR-tørring

IR-tørring benyttes til at fremme tørring af trykfarver, der tørrer ved oxidationsmetoden. Papirbanen opvarmes til ca. 40°C, hvorved oxidationshastigheden øges væsentligt.

UV-tørring

UV-tørring (hærdning) anvendes fortrinsvist ved trykning af offsetfarver på ikke-sugende materialer, f.eks. coatet papir og pap.

Tørreovne

Tørreovne benyttes typisk ved trykning på ikke- eller svagt sugende materialer, ved lakering og andre anvendelser, hvor større mængder væske skal fordampes for at undgå afsmitning. Opholdstiden er længere i en tørreovne sammenlignet med en heater.

Heatere

Heatere benyttes ved offset trykning på coatet eller glittet papir, hvor der umiddelbart efter trykning er behov for at tørre papiret. Heateren består af en række dyser, hvorigennem der ledes 130-300°C varm luft ved en hastighed på 60-80 m/s.

18.4 Slut anvendelser

18.4.1 Tørring

Energiforbruget til heatere og tørreovne udgør langt den største andel (ca. 85%) af energiforbruget til tørring. Energimæssigt er tørring ved bestråling (UV- og IR-tørring) langt mere effektiv en lufttørring (heater og tørreovne). Tørremetoderne kan dog kun i mindre grad helt eller delvist substituere hinanden. Ved installation af nye pressere er ovne en integreret del af disse og har en højere nyttevirkning end eksterne ovne. Endvidere benyttes afbrændt farve som støtteproces, hvilket reducerer brugen af brændsel.

Delprocesserne er beskrevet i afsnit 4.1.2

18.4.2 Rumventilation

Elforbruget til ventilation og blæsere vedrører ventilationsanlæg i lager og produktionslokaler. 18% af elforbruget går til ventilation og blæsere.

18.4.3 Rumvarme

En stor del af varmeforbruget anvendes til rumopvarmning. Idet den relative luftfugtighed i trykkerierne ikke må overstige 55 % RF og varmeafgivelsen fra trykkerimaskinerne er mindre på grund af færre driftstimer og flere pladeskift, udgør rumvarme en stor del af varmeforbruget.

18.4.4 Trykluft

Trykluften anvendes på trykkerimaskinerne og ved efterbehandling af tryksagerne. 7 % af elforbruget går til trykluft.

18.4.5 Øvrige elmotorer

Trykkemaskinerne (offsetrotationspresser o.l.) er henført til øvrige elmotorer og andrager 34% af elforbruget til trykning.

18.4.6 Køl/frys (ekskl. rumkøling)

Der sker køling af bl.a. fugtevand på avistrykkerier samt bortkøling af overskudsvarme fra repro- og fremkaldeprocesser. 5% af elforbruget vedrører køling.

18.4.7 It og anden elektronik

16 % af elforbruget går til IT og anden elektronik.

18.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Langt hovedparten (84 %) af den termiske energi (35 % af den samlede energimængde) anvendes som rumvarme ved et temperaturniveau < 100 °C. Varmen afsættes via vandbårne varmeplader.

Ca. 6 % af den termiske energi (2 % af den samlede energimængde) anvendes til tørring af de færdigt producerede tryksager, via varm luft tilsat af dyser.

18.6 Varmeforsyningsanlæg

- Varmtvandsanlæg til rumopvarmning, temperatur < 100 °C. Brændsel: Gas- / dieselolie, ledningsgas, træpiller og varmepumper.
- Direkte fyring, varmeafgivelse via varmluft, temperatur 150 – 300 °C Brændsel: LPG, ledningsgas og gas- / dieselolie

18.7 Elektrificering og grøn omstilling

En del belysning i branchen er konverteret til LED belysning.

Der er installeret en mindre mængde varmepumper til rumopvarmning.

18.8 Usikkerhedsvurdering

Med baggrund i oplysninger fra GRAKOM (Ref. 1) vurderes energimatrice og notat af være relativt sikker.

18.9 Referencer

1. GRAKOM kommunikationsindustri, Carsten Bøg
2. GHG Protocol Technical guidance for Calculating Scop 3 Emissions
3. Svanemærkning af trykkerier: [Vis-produktgruppe \(ecolabel.dk\)](http://ecolabel.dk)
4. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug 2014
5. <https://www.danskerhvervsbeklaedning.dk/trykteknik.pdf>

19 Fremstilling af industrigasser

Der findes tre virksomheder i Danmark, der fremstiller industrigasser, Air Liquide, Strandmøllen og Linde (AGA). De tre virksomheder har i flere produktionssteder, idet både Strandmøllen, Air Liquide og Linde (AGA) hver har to fabrikker. Hertil er der i branchen en række mindre distributionssteder.

Produkterne er primært flydende luftarter som ilt, nitrogen og argon. Råvaren til produktion af industrigasser er atmosfærisk luft.

Underbrancher til branchen Fremstilling af industrigasser

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
201100 Fremstilling af industrigasser	15	487
I alt	15	487

Tabel 40. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

Der er i branchen 50% flere arbejdssteder end ved erhvervskortlægningen i 2014.

19.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 760 TJ i 2019, hvilket er 0,6 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 19 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
201100 Fremstilling af industrigasser	506	.	18.909	.	.		579.197	10.932	609.544	100%
I alt Industritællingen	506	-	18.909	-	-		579.197	10.932	609.544	100%
I alt Energimatricen	1.172	-	14.400	-	-	-	734.458	10.459	760.488	
%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	97%	1%		

Tabel 41. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 19 Fremstilling af industrigasser Branchenavn. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Energiforbruget i branchen er steget betydeligt (65%) siden 2012 (463 TJ), hvilket muligvis skyldes at flere fabrikker er begyndt at producere ilt m.m. til det svenske og tyske marked og derved har øget det samlede volumen.

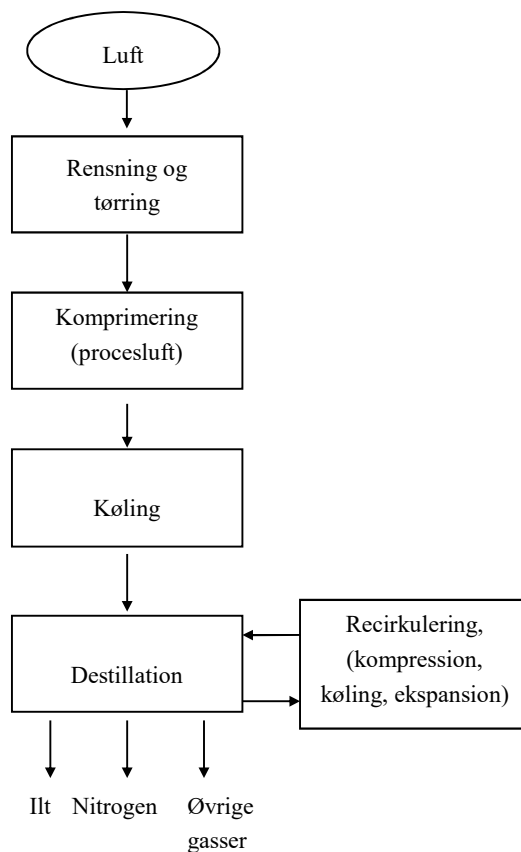
19.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Der er ikke kvotevirksomheder i branchen

19.3 Processer

19.3.1 Procesforløb

Produktionsprocessen ved fremstilling af industrigasser består i at udeluft komprimeres for derefter gennem en destillationsproces samt yderligere komprimering at blive separeret i den atmosfæriske lufts bestanddele (ilt, nitrogen, argon, helium osv.). For industrigasser er procesflowet typisk som nedenstående.



Figur 42. Produktionsforløbet ved fremstilling af industrigasser.

Det skal ift. dette procesdiagram bemærkes at "tørring" i energimatricen angives som en køling, da vand slås af udeluften ved at afkøle denne.

19.4 Slutanvendelser

Kompression (anden elvanvendelse)

Kompression er langt den mest energikrævende enhedsoperation ved fremstilling af industrigasser. Kompressionen foregår dels af primærluften og dels af den recirkulerende gas over destillationskolonnen. Gassen køles af ekspansionen, hvorefter den sendes tilbage til kolonnen. Recirkuleringskredsen fungerer således som kølekreds.

Destillationskolonner

Destillationskolonnerne i en typisk industrigasproces drives ved lav temperatur. Energibehovet fremkommer derfor primært til køling. Hovedkolonnerne drives ved at luft sendes ind i bunden, mens køling sker både ved recirkulering og køling af sideudtag og ved udkondensering af gasformigt kvælstof fra toppen af kolonnen. Den udkondenserede kvælstof sendes tilbage til kolonnen, hvormed den bidrager til kølingen.

Køling

Den primære køling er omtalt under kompression. Herudover er der også traditionelle køleanlæg til at forestå mellemkøling på kompressorer og lignende. Endelig benyttes der køletårne i stort omfang til bortventilering af lavtemperaturvarme.

19.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Det termiske energiforbrug i branchen angår alene rumopvarmning under 100°C

19.6 Varmeforsyningsanlæg

Der er i branchen alene tale om rumopvarmning baseret på varmt vand.

19.7 Elektrificering og grøn omstilling

Branchen er allerede elektrificeret, men udnyttelse af overskudsvarme fra køleprocesser til fjernvarmeformål har været et vigtigt fokusområde. Således har Air Liquide etableret et stort varmepumpeanlæg for udnyttelse af overskudsvarme til fjernvarmeformål i Hedensted, hvilket også har været vurderet på AGAs fabrikker i København (lukkes ned) og i Vejle (nyopført).

Ny fabrikker kører mere iht. elpris for at udnytte perioder med lave elpriser, hvilket har ændret driftsmønstret i branchen noget.

19.8 Usikkerhedsvurdering

Det vurderes at energiforbrugsdata for branchen i store træk er uændrede siden sidste erhvervskortlægning, da fabrikkerne ikke ombygges og nyttilkomne produktionssteder i vid udstrækning er baseret på den samme teknologi som eksisterende fabrikker.

19.9 Referencer

Beslutningsgrundlag for varmepumper til fjernvarmeformål, AGA Vejle og Amager, Viegand Maagøe, 2015- 2020. Energikortlægning AGA 2013.

20 Fremstilling af enzymer

Branchen omfatter fremstilling af andre organiske basiskemikalier (20.14.00), som primært udgør enzymproduktion og destillering af karbonprodukter.

I sektoren er der to væsentlige virksomheder i energimæssig henseende, nemlig Novozymes og Koppers. Novozymes fremstiller enzymer til anvendelse i en lang række industriprocesser samt i produkter som vaskepulver. Både råvarerne og produkterne er organiske forbindelser.

Råvarerne ved fremstilling af enzymer er hovedsagelig glukose (sukkerstoffer), der fungerer som næringskilde for de mikroorganismer, der producerer enzymerne.

Koppers fremstiller bearbejdede olieprodukter som beg og naftalin ved destillering af råvaren som hovedsagligt er stenkulstjære.

Andre større virksomheder i branchen er Syntese A/S på Avedøre Holme og RE Energy i Kalundborg.

Branche 20.15.00 består af en række små og i offentligheden ukendte virksomheder med mindre end 20 ansatte, herunder Dangødning, Bionutria Danmark m.fl..

Underbrancher til branchen Fremstilling af enzymer

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
201400 Fremstilling af andre organiske basiskemikalier	10	2.809
201500 Fremstilling af gødningsstoffer og nitrogenprodukter	6	32
I alt	16	2.841

Tabel 43. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

Ift. erhvervskortlægningen med data fra 2012 er antallet af arbejdssteder i branche 20.14.00 stabilt, medens branche 20.15.00 er kommet til.

20.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser, at branchen brugte 1.803 TJ i 2019, hvilket er 1,4 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen, som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 7 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
201400 Fremstilling af andre organiske basiskemikalier	46	276.331	267.604	.	.	.	963.301	208.498	1.715.780	100%

I alt Industritællingen	46	276.331	267.604	-	-		963.301	208.498	1.715.780	100%
I alt Energimatricen	107	177.714	203.791	-	-	-	1.221.525	199.470	1.802.607	
%	0%	10%	11%	0%	0%	0%	68%	11%		

Tabel 44. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 20 Fremstilling af enzymer. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Branchens energiforbrug er faldet fra 2.103 TJ/år i 2012, altså et fald på ca. 15%.

Energimixet er ændret således at naturgasforbruget er mere end halveret (fra 510 til 204 TJ/år), medens elforbruget er stedet betydeligt (fra en andel på 43% til nu 68% eller en absolut stigning på ca. 230 TJ/år). Fjernvarmeforbruget er også mere end halveret fra 451 til 199 TJ/år.

Det bemærkes desuden at elforbruget udgør en relativ stor andel af branchens samlede energiforbrug (68%), hvilket er anderledes end de fleste andre brancher.

20.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug.

Af tabel 3 ses at kvotevirksomheder står for størstedelen af forbruget af ledningsgas (ca. 69%), og at kvotevirksomheder står for ca. 24% af det samlede termiske energiforbrug i branchen.

	LPG	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	EI	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	-	-	140.450	-	-	140.450
Ikke kvote	107	60.203	117.511	63.341	1.221.525	199.470	1.662.157
Samlet	107	60.203	117.511	203.791	1.221.525	199.470	1.802.607

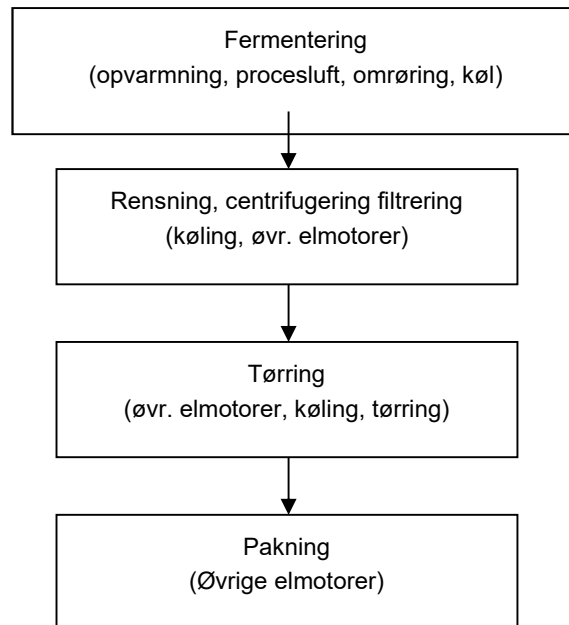
Tabel 3. Opdeling af energiforbrug på energiarter for kvoteomfattede virksomheder og ikke omfattede. Kilde: Energistyrelsen, Kvoteregistret 2019, Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

20.3 Processer

20.3.1 Procesforløb enzymfremstilling

Ved fremstilling af enzymer er det første trin gæring, hvor mikroorganismene producerer de ønskede stoffer I resten af procesforløbet sker der en trinvis rensning af produktet.

Typisk procesforløb ved fremstilling af enzymer

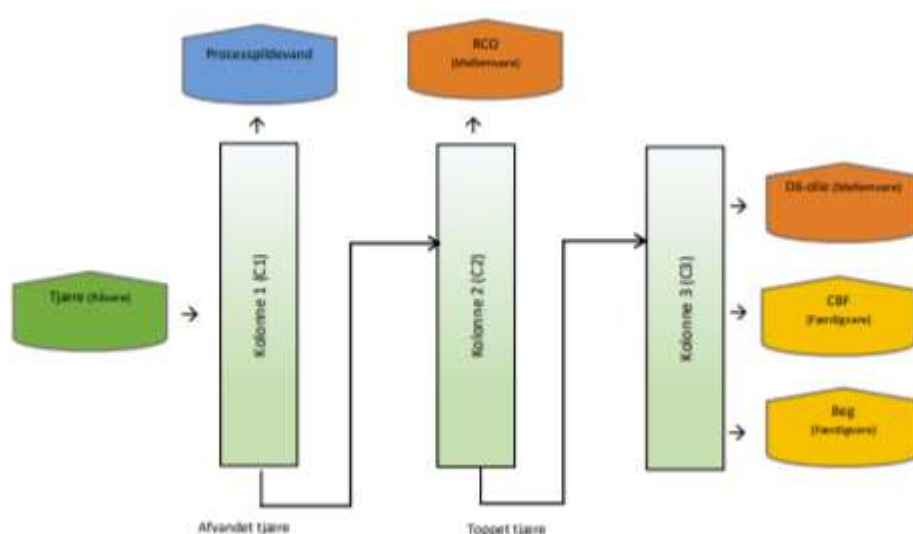


Figur 45. Produktionsforløbet ved fremstilling af enzymer.

Udover disse enhedsoperationer bruges der varmt vand til rengøring og damp til sterilisering.

20.3.2 Procesforløb enzymfremstilling

Nedenfor er hovedproduktionsflowet ved fremstilling af tjæredestillater illustreret med anvendelse af destillation.



Figur 46. Produktionsforløbet ved fremstilling af tjæredestillater.

20.4 Slut anvendelser

20.4.1.1 Opvarmning/kogning

Opvarmning sker i vidt omfang i forbindelse med konditionering af råvarerne umiddelbart før reaktionsforløbene og senere ved forvarmning til inddampning og tørring for visse dele af enzymproduktionen. Opvarmningen kan ske ved såvel varmeveksling som ved dampindsprøjtning eller ved blanding med varmt vand.

20.4.1.2 Tørring

Ved fremstilling af enzymer anvendes der både spraytørring og frysetørring, alt efter hvilket produktet der fremstilles.

Enzymproduktionen afsluttes typisk ved tørring og granulering. Tørringen foregår i en gasopvarmet spraytørrer. Selve tørreprocessen er varmebaseret, og der er desuden en tørreblæser, som er eldrevet.

Efter spraytørringen coats granulatet med saltvand i fluidbeden for at sikre arbejdsmiljøet. Dette sker med damp.

20.4.1.3 Inddampning

Visse af enzymprodukterne i branchen inddampes som et led i færdigbearbejdningen. Inddampning bliver i nogle tilfælde efterfulgt af tørring af produkterne.

20.4.1.4 Destillation

Specielt inden for fremstilling af tjæredestillater anvendes destillation i stort omfang og ved høje temperaturer op til over 250°C.

20.4.1.5 Køling

Køling sker med kølevand og med brine. Der anvendes i vid udstrækning køletårne både ved enzymproduktion og ved fremstilling af tjæredestillater, men visse produktioner må i varme perioder anvende kompressorkøling

20.4.1.6 Trykluft (procesluft)

I forbindelse med gæringsprocesserne ved produktion af enzymer, er der behov for tilførsel af ilt i store mængder. Denne ilt tilføres ved hjælp af procesluftanlæg, som leverer luften ved ca. 3 bar. Der er tale om meget store behov.

Anden elanvendelse

Omrøring udgør et betragteligt elforbrug ved fermentering – det er ikke ualmindeligt med elmotorer på flere hundrede kW i større fermenteringsanlæg

20.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al opvarmning i fermenteringsprocesser sker ved temperaturer under 100°C, dog kan der forekomme steriliseringsprocesser ved højere temperaturer i intervallet 100-150°C. Destillationsprocesser ved tjærefremstilling sker ved temperaturer op til 300°C.

20.6 Varmeforsyningsanlæg

Stort set alle fabrikker bruger i dag dampbåren opvarmning til procesformål, for eksempel til sterilanlæg. Der anvendes direkte damptilsætning til visse sterilisationsprocesserne. Enkelte fabrikker anvender fjernvarme til bygningsopvarmning.

20.7 Elektrificering og grøn omstilling

Det vil i et vist omfang være muligt at elektrificere varmekonsumet med kendt varmepumpe-teknologi inden for enzymproduktion, da varmebehovet ligger under 100°C. Men sterilisationsprocesser ligger ved højere temperaturer, hvilket i dag vil kræve elvarmelegemer.

Inden for tjærefremstilling minder destillationsprocesserne om raffinaderiteknologi, og en del af varmeforsyningen sker med afkog fra destillationen, hvorfor en direkte elektrificering umiddelbart vil efterlade et overskud af brændsler, som da skal kondenseres og bortskaffes. Her er en elektrificering ikke lige til.

20.8 Usikkerhedsvurdering

De to typer af produktion, der er blevet håndteret i dette branchenotat er ikke ensartede i energianvendelserne. Enzymproduktionen er meget forskellig i forhold til bearbejdningen af tjæreprodukter.

Datagrundlaget for varmekonsumet på slutanvendelser er godt, da der har været adgang til omfattende energikortlægninger. Samtidig udgør det samlede energiforbrug hos de to betragtede produktionsvirksomheder tilsammen en stor andel af branchens samlede forbrug.

20.9 Referencer

VVM-materialer fra Koppers 2019 <https://mst.dk/media/127939/20170501-koppers-vvm-redegoerelse-endelig.pdf>
Energikortlægning Novo Nordisk/Novozymes 2020
Kortlægning af Novozymes fabrikker i Kina 2006 og 2007
Miljøgodkendelse af ombygning af bygning EC samt revurdering (Kalundborg), 2013
Kortlægning af Koppers 2012

21 Øvrige basiskemikalier

Branchen omfatter en bred vifte af forskellige virksomheder fra FMC, der laver agrokemiske produkter, til Kunststof-Kemi, der laver farvekoncentrater til termoplast.

Sektoren 201200 omfatter primært produktion af farvepigmenter. Den energimæssigt vigtigste virksomhed, der fremstiller farvestoffer og pigmenter, er Sun Chemical. Råvarerne ved fremstilling af farvepigmenter er en række kemiske stoffer og råfarvepigmenter.

Sektoren 201300 omfatter fremstilling af uorganiske basiskemikalier ved hjælp af grundlæggende processer. Normalt er produkterne separate kemiske elementer eller forbindelser, fx syrer eller baser. Fremstilling af destilleret vand er også omfattet.

Sektoren 201600 omfatter fremstilling af plast i ubearbejdet form, f.eks. polymerer af ethylen, polypropylen, styren, vinylchlorid, vinylacetat, akryl, polyamider, fenolplast, epoxyharpikser og polyethaner, alkydharpikser, polyestere og polyethere og silikone. Ved fremstilling af plast er råvarerne råolie eller naturgas samt en række additiver (antioxidanter og stabilisatorer) og fyldstoffer. Produkterne er forskellige plastgranulater. Syntetisk gummi er f.eks. co-polymer af styren og butadien.

Sektoren 202000 omfatter produktion af pesticider og andre agrokemiske produkter. Produktionen omfatter to hovedgrupper, som er insektbekæmpningsmidler (insekticider) og ukrudtbekæmpningsmidler (herbicer). De vigtigste produkter er Glyphosat (herbicide), Malathion (insekticide), Dimethoat (insekticide) og Methylparathion (insekticide). Hertil kommer en række mellemprodukter, EP-1, MP-1, EP-2 og MP-2, samt flotationsmidlet, Danafloat, som bruges i mineindustrien, samt det keten-baserede fødevareadditiv kaliumsorbitat. De sidstnævnte falder formelt helt udenfor pesticidområdet, men fremstilles i samme produktionsanlæg som den dominerende pesticidproduktion og adskiller sig ikke teknologisk fra denne i energimæssig henseende.

Antallet af arbejdssteder er omtrent det samme, som det var i sidste kortlægning. Dog er *Fremstilling af gødningsstoffer og nitrogenprodukter* rykket til en anden branche, mens *Fremstilling af syntetisk gummi i ubearbejdet form* er lagt sammen med *Fremstilling af plast i ubearbejdet form*.

Underbrancher til branchen Øvrige basiskemikalier

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
201200 Fremstilling af farvestoffer og pigmenter	4	161
201300 Fremstilling af andre uorganiske basiskemikalier	4	251
201600 Fremstilling af plast i ubearbejdet form	15	246
202000 Fremstilling af pesticider og andre agrokemiske produkter	3	560
I alt	26	1.218

Tabel 47. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

21.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 692 TJ i 2019, hvilket er 0,5 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%

I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 11 arbejdssteder. Der er høj overensstemmelse i det overordnede energiforbrug mellem Industritællingen og Energimatricen, men fordelingen er forskellig. Energimatricen opgiver et lavere forbrug af naturgas og et større forbrug af varmepumper og elektricitet.

Branchens samlede energiforbrug er halveret siden sidste erhvervskortlægning, hvor det var på 1.546 TJ.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
201200 Fremstilling af farvestoffer og pigmenter	.	179	10.483	.	.		46.843	4.767	62.272	9%
201300 Fremstilling af andre uorganiske basiskemikalier	-	1.973	66.273	.	.		23.507	.	91.753	14%
201600 Fremstilling af plast i ubearbejdet form	.	33	.	.	.		26.520	2.513	29.066	4%
202000 Fremstilling af pesticider og andre agrokemiske produkter	.	2.905	326.881	.	.		162.284	.	492.070	73%
I alt Industritællingen	-	5.090	403.637	-	-		259.154	7.280	675.161	100%
I alt Energimatricen	-	3.273	307.386	-	-	45.412	328.623	6.965	691.659	
%	0%	0%	44%	0%	0%	7%	48%	1%		

Tabel 48. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 21 Øvrige basiskemikalier.

Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

21.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Der er stor forskel mellem forbruget imellem kvote- og ikke-kvotevirksomhederne ifølge opdelingen af energiforbruget på kvote og ikke-kvoteforbrug. Kvotevirksomhederne dækker det fulde ledningsgasforbrug, mens ikke-kvotevirksomhederne kun har et lille forbrug af fossile brændsler. Det ses dog fra Tabel 2 at der også ligger et gasforbrug i ikke-kvoteforbruget, der ikke er kommet frem ved opdelingen i kvote- og ikke-kvoteforbruget.

	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	50	-	307.386	-	-	-	307.436
Ikke kvote	1.059	2.165	-	45.412	328.623	6.965	384.224
Samlet	1.109	2.165	307.386	45.412	328.623	6.965	691.659

Tabel 49. Opdeling af energiforbrug på energiarter for kvoteomfattede virksomheder og ikke omfattede. Kilde: Energistyrelsen, Kvoteregisteret 2019, Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

21.3 Processer

21.3.1 Procesforløb

21.3.1.1 Procesforløb - farvepigmenter

Produktionen sker ved, at en række råvarer, tørre eller i vandig opløsning, blandes og reagerer med hinanden. Herefter vaskes pigmentet rent for salte, der er opstået ved reaktionerne. Herefter tørres det til salg eller bruges internt til produktion af forædlede produkter. Noget af pigmentet formales inden det pakkes.

21.3.1.2 Procesforløb - plast

Ved fremstilling af plast er råvarerne oftest råolie eller naturgas. Heraf fremstilles monomerer, som er molekyler, der efter polymerisation indgår som byggesten i polymerer. De mængdemæssigt vigtigste monomerer er forbindelser som ethylen, propylen, vinylchlorid og styren. I den typiske polymerisationsproces omdannes monomerer til polymerer ved polyaddition, hvor der forgår en gentaget, ofte meget hurtig addition af monomerer til den voksende polymerkæde uden fraspaltning af vand eller andre molekyler. Polymererne compouderes (blandes) med forskellige additiver og fyldstoffer til plast. Efter compounding af polymerblandingen forarbejdes den til plastgranulat i f.eks. en pelleteringsekstruder.

Det antages, at danske producenter af basisplast indkøber monomerer som råvarer/ halvfabrikata fra udenlandske producenter.

21.3.1.3 Procesforløb - pesticider

Produktionen sker i et større antal (ca. 20) mere eller mindre selvstændige produktanlæg, som generelt er meget komplekse, men som overordnet har følgende struktur.

De enkelte produktionsafsnit er opbygget for at tilvejebringe den ønskede syntese for produkter og mellemprodukter og vil generelt have et procesflow bestående af en eller flere autoklaver, reaktorer og/eller separationsanlæg, f.eks. inddampning eller destillation. Reaktorerne er typisk store beholdere med omrørere, kapper for køling/opvarmning og eventuel dampinjektion. Mellem reaktorer og separationsenheder passerer produkterne typisk forskellige typer af varmevekslere for opvarmning/afkøling til den ønskede procestemperatur samt varmegenvinding. Hertil kommer pumper mm. som transporterer stofferne rundt i anlægget til de forskellige processer. I et typisk produktanlæg findes der 2-300 elmotorer. Der indgår såvel batch- som kontinuerte processer i produktionen. Energiforsyningen til produktionsanlæggene er primært damp, der distribueres i et 18 bar og et 12 bar system.

Produktionen foregår i 5-skiftsdrift og de enkelte produktionsanlæg har typisk en årlig driftstid af størrelsesordenen 7.000 timer, medens varmecentralen stort set kører hele året rundt.

Energistrømmene i processerne er meget komplekse, men det dominerende varmeforbrug er opvarmning/kogning og dernæst inddampning/destillation. Der er en række karakteristiske forhold for produktionen:

- Et meget stort antal relativt små el- og varmeforbrugere, hvor temperaturniveauerne typisk ligger på 0-200 C.
- En stor del af anlæggene kører batch produktion, hvilket medfører et intermitterent varmebehov for den enkelte varmeforbruger.
- Mange råmaterialer og mellemprodukter er ekstremt korrosive, selv ved de relativt lave temperaturer.

- Hovedparten af produkterne er termoinstabile, hvorfor en nøje kontrol af opholdstid og temperaturer er påkrævet.

Med henblik på at optimere kapacitetsfaktoren ("op-tiden") for produktionsanlægget er de enkelte produktionsanlæg ofte opdelt i adskilte afsnit, som er forbundne via bufferlagre, så de kan producere uafhængigt af hinanden.

21.4 Slutanvendelser

Opvarmning/kogning

Farvepigmenter

I forbindelse med produktionen sker der opvarmning (konditionering) af både blandingen i processtankene og af de råvarer der tilsættes under reaktionsforløbet. En betydelig del af procesdampen anvendes til opvarmning ved dampindsprøjtning i produkterne. Den øvrige opvarmning sker ved varmeveksling.

Fremstilling af basisplast

Under polymerisationen sker der en opvarmning af autoklave reaktoren til 180-290°C. Opvarmningen sker med olie- eller gasbrændere.

Pesticider

Ca. 23% af brændselsforbruget anvendes til opvarmning/kogning. Produktionsanlæggene er stærkt integrerede og det er kun i enkelte tilfælde meningsfuldt at skelne mellem energianvendelse til opvarmning, kogning, inddampning, som alle primært dækkes af procesdamp. Varmen tilføres med varmevekslere, varmekapper og ved dampinjektion. For branchen som helhed fordeler forbruget sig som følger:

Dampindsprøjtning	90%
Varmekapper	5%
Varmeveksling	5%

Tørring

Ved fremstilling af farvepigmenter anvendes der bl.a. bakketørring alt efter hvilket produkt der er tale om.

Bakketørring

I bakketørringsanlæggene køres vogne med råvarer, der skal tørres, ind i en ovn. Der kan være ca. 2.800 kg råvare i hver ovn og tørretiden er ca. 48 timer. Der tørres ved en temperatur på mellem 60°C og 90°C. Efter bakketørring formales produktet til pulver.

Køling

Farvepigmenter

Ved fremstilling af farvepigmenter anvendes der store mængder is. Isen bruges til bratkøling af produkterne i processtankene ved direkte tilsætning i tankene.

Basisplast

En del af elforbruget vedrører køling af polymerblandingen efter polymerisationen.

Pesticider

Køling sker med kølevand og med brine. Brine med udgangstemperatur -8°C genereres af kompressor-baserede køleanlæg. Energiforbruget til drift af pumper og blæsere i køletårne er medtaget under henholdsvis pumpning og ventilation

Pumpning

Fremstilling af basisplast

De største elforbrug vedrører kompression af monomerblanding og kølevandspumper. Ved hjælp af store fortrængningspumper tryksættes monomerblandingen til 150-350 MPa. Tryksætningen sker typisk i 2-3 trin.

Pesticider

I forbindelse med transport af opløsninger af produkter anvendes der et meget stort antal mindre pumper. Endvidere er der normalt nogle få, men store pumper for kølevand eller brine.

Inddampning

Pesticider

Inddampning/destillation sker primært i flertrinsinddampningsanlæg med termisk rekompresion (dampejektorer). Destillation anvendes typisk til regenerering af hjælpestoffer til processen (sprit, organiske opløsningsmidler m.m.). Destillationsanlæggene kører i modsætning til det meste af den øvrig produktion som regel kontinuert.

Energiforbruget i branchen er fordelt med:

Inddampningsanlæg	95%
Destillationskolonner	5%

21.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Råvarerne indenfor pesticideproduktionen er ikke temperaturstabile og skal derfor ikke varmes til over 100 °C. Der anvendes desuden en del damp til dampejektorer til destillation og inddampning.

- Opvarmning er til under 100 °C
- Destillation og inddampning sker ved temperaturer under 100 °C
- Tørring af plastik foregår typisk ved temperaturer op til 90 °C

21.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor pesticideproduktionen leveres varmen med damp. Dampen anvendes til alle opvarmningsformål samt til dampejektorer. Der er desuden et direkte forbrug til afbrænding af gasser. Fabrikken fordeler sig over et stort areal og dampdistributionen reducerer den nødvendige rørstørrelse.

Indenfor tørring leveres varmen med elektrisk opvarmet luft.

21.7 Elektrificering og grøn omstilling

Grundet de relativt lave temperaturkrav kan der være et potentiale i at omstille til varmtvandsforsyning til opvarmningsformål. Dette kan desuden reducere konverteringstab ved mere kondenserende drift på kedlerne.

Der anvendes p.t. ejektorer til dampkompression, hvilket potentielt kan erstattes med MVR i nogle destillations- og inddampningsprocesser.

21.8 Usikkerhedsvurdering

Der vurderes at være en relativ stor usikkerhed på den aggregerede branches energiforbrug. Der er en stor forskel mellem gasforbruget i Industritællingen, Energimatricen og Kvoteregisteret. Gasforbruget i Industritællingen for

branche 202000 er større end gasforbruget fundet for den fulde branche i Energimatricen. Dette gør, at gasforbruget udelukkende går til kvoteregistrerede virksomheder.

Der har været store ændringer i produktionen og dermed i energiforbruget i alle brancherne og særligt indenfor 201200, 201300 og 201600. Fordelingen af slutforbrug er baseret på virksomhederne der har fået udført energisyn og disse er antaget repræsentative for deres brancher.

21.9 Referencer

FMC energikortlægning

22 Fremstilling af maling og sæbe mv.

Branchen omfatter fremstilling af maling, lak og lignende overfladebehandlingsmidler, trykfarver samt tætningsmaterialer (203000), sæbe, rengørings- og rensedmidler samt poleremidler (204100) og parfume, hårshampoo, tandpasta mv. (204200), udstyr fremstilling af sprængstoffer (205100) og lim (205200), æteriske olier (205300), fremstilling af andre kemiske produkter i.a.n. (205900) og kemofibre (206000).

De i energimæssig henseende dominerende sektor i branchen er fremstilling af andre kemiske produkter, som indeholder fortykningsmidler. Sektoren udgør ca. 89% af branchens energiforbrug. Dette notat omhandler derfor kun denne sektor. Sektoren omfatter bl.a. fremstilling af fortykningsmidler. De væsentligste virksomheder vedrørende fremstilling af fortykningsmidler er CP Kelco, DuPont (tidl. Danisco og Solae) og Palsgaard. De tre virksomheder producerer bl.a. fortykningsmidlerne Pectin, BTG og Carraganan, der anvendes som tilsætningsstoffer til fødevarerindustrien. Pectin og Carraganan fremstilles henholdsvis ud fra citruskaller, Johannesbrødkerner og tang (Carraganan er betegnelsen for en tangart). Råprodukterne importeres primært fra oversøiske land som Sydamerika og Sydøstasien. Branchen indeholder også energiforbruget fra Haldor Topsøe som producerer katalysatorer. Processen for produktion af katalysatorer vil være lig processerne beskrevet i branchenotat 31 Fremst. af metal og vil dermed ikke beskrives i dette notat, men energiforbruget er inkluderet i energimatricen for at give retvisende billede af potentiale for elektrificering og grøn omstilling.

Branchen har 215 arbejdssteder med i gennemsnit ca. 31 ansatte, hvilket vidner om en udvikling i retning af flere og mindre virksomheder end ved erhvervskortlægningen i 2014 (hvor der var 168 arbejdssteder med i snit 35 ansatte).

Underbrancher til branchen Fremst. af maling og sæbe mv.

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
203000 Fremstilling af maling, lak og lignende overfladebehandlingsmidler, trykfarver samt tætningsmaterialer	46	1.014
204100 Fremstilling af sæbe, rengørings- og rensedmidler samt poleremidler	45	782
204200 Fremstilling af parfume, hårshampoo, tandpasta mv.	57	700
205100 Fremstilling af sprængstoffer	5	4
205200 Fremstilling af lim	3	26
205300 Fremstilling af æteriske olier	3	69
205900 Fremstilling af andre kemiske produkter i.a.n.	54	4.050
206000 Fremstilling af kemofibre	2	-
I alt	215	6.645

Tabel 50. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

22.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 4.707 TJ i 2019, hvilket er 3,7 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 83 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmer- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
203000 Fremstilling af maling, lak og lignende overfladebehandlingsmidler, trykfarver samt tætningsmaterialer	460	658	21.295	.	.		50.849	30.765	104.027	2%
204100 Fremstilling af sæbe, rengørings- og rensedmidler samt poleremidler	.	99	36.713	.	.		39.755	16.097	92.664	2%
204200 Fremstilling af parfume, hårsampoo, tandpasta mv.	3.910	5.811	9.760	.	.		21.636	4.995	46.112	1%
205300 Fremstilling af æteriske olier	.	.	5.960	.	.		3.314	.	9.274	0%
205900 Fremstilling af andre kemiske produkter i.a.n.	1.564	8.716	2.685.706	.	567.057		837.672	61.603	4.162.318	89%
206000 Fremstilling af kemofibre	-	.	80.430	.	.		169.229	.	249.659	5%
I alt Industritællingen	5.934	15.284	2.839.864	-	567.057		1.122.455	113.460	4.664.054	100%
I alt Energimatricen	3.956	30.886	2.803.551	-	546.281	63.346	1.163.641	95.557	4.707.218	
%	0%	1%	60%	0%	12%	1%	25%	2%		

Tabel 51. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 22 Fremst. af maling og sæbe mv. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden den sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen let stigende (4.707 TJ/år mod tidligere 4.484 TJ/år). Af tabellen ses, at 60% af energiforsyningen udgøres af naturgas (tidligere 60%) og 12% udgøres af træ og affald (tidligere 3%). Forbruget af kul og koks er ikke længere benyttet i branchen (tidligere 12%).

22.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

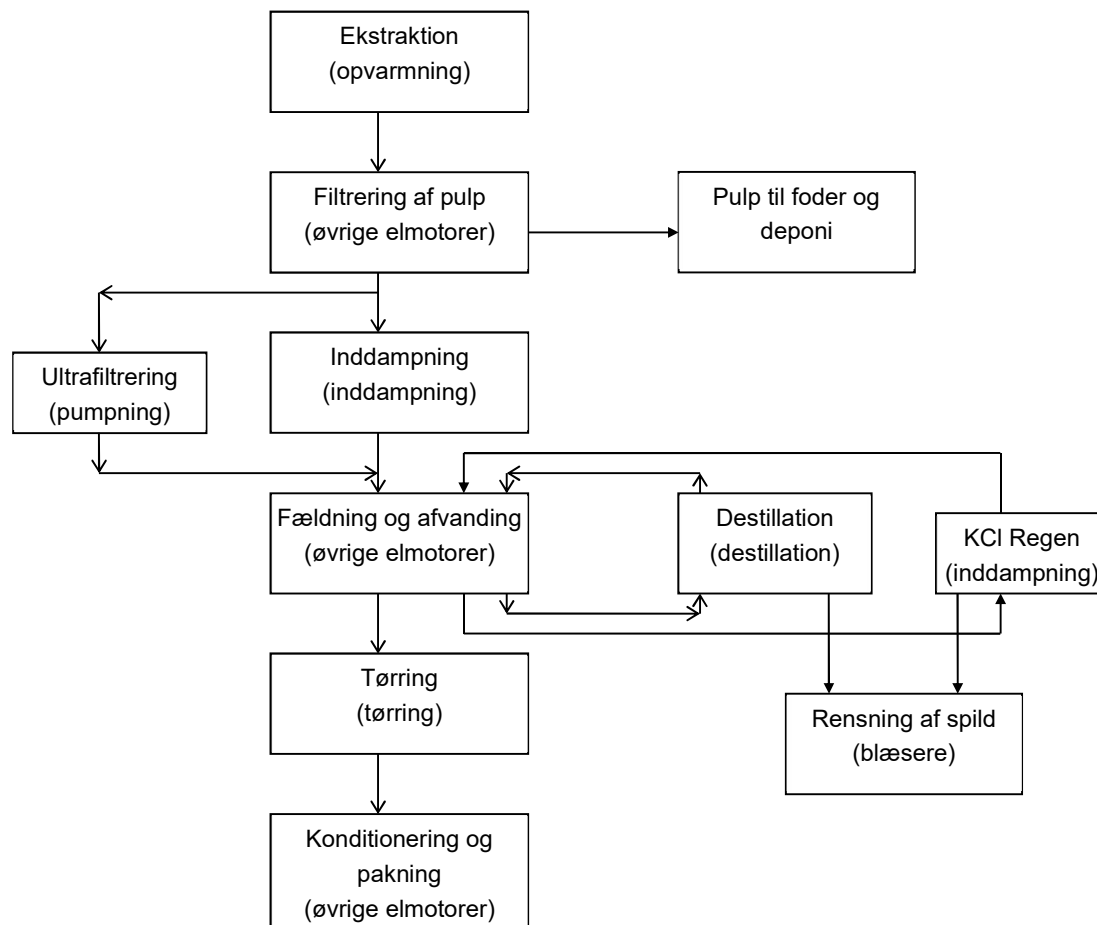
	LPG	Gas- /dieselolie	Fuelolie	Lednings- gas	Skovflis	Biogas	Varmer- pumper	El	Fjern- varme	I alt
Kvote	920	13.760	-	2.167.890	521.590	11.580	-	-	-	2.715.740
Ikke kvote	3.036	2.484	14.642	541.068	24.691	83.013	63.346	1.163.641	95.557	1.991.478
Samlet	3.956	16.244	14.642	2.708.958	546.281	94.593	63.346	1.163.641	95.557	4.707.218

22.3 Processer

22.3.1 Procesforløb

Fortykningsmidler

Pectin og Carrageenan fremstilles ved ekstraktion af fortykningstofferne fra råprodukterne i en vandig opløsning ved henholdsvis 80 °C og 115 °C. Herefter filtreres pulpen v.h.a. vacuumfiltre.



Figur 11: Produktionsforløb ved fremstilling af fortykningsmidler.

Herefter foretages der en opkoncentrering af opløsningen ved inddampning eller ultrafiltrering (afhænger af stofegenskaber). Efter opkoncentrering af opløsningen fældes fortykningsstofferne ved blanding med 2-propanol (sprit) eller en kaliumklorid (KCl) opløsning. Fortykningsmidlerne afvandes derefter i dekantere og indføres i en lukket tørreproces. Den fortyndede 2-propanol opkoncentreres derefter i en destillationsproces. KCl regenereres ved inddampning.

Det tørrede fortykningsprodukt iblandes tilsætningsstoffer (det kan være sukker) og pakkes.

Restprodukterne citruspulp og carragananpulp kan anvendes både til foder og til gødning af landbrugsarealer, men også til biogas produktion. Organiske reststoffer og nitrater fra opløsningen fjernes i et rensningsanlæg.

22.4 Slutanvendelser

Opvarmning/kogning

For at opløse fortykningsstofferne blandes citrusskaller og carraganan med vand ved en temperatur på henholdsvis 80°C og 115°C. Opvarmningen af vandet foregår helt eller delvis ved procesintegration.

Tørring

Ved produktion af emulgeringsmiddel og stabilisatorer bruges spraytørrer.

Produktion af katalysatorer

Størstedelen af energiforbruget ved produktion af katalysatorer er tørring med direkte fyring og temperaturer over 500°C.

Inddampning

Inddampning forekommer kun ved fremstilling af fortykningsmidler. Inddampningen foregår typisk i 2- eller 3-trinsinddampere. Pektinindampningen er varmfølsom og foregår derfor ved relativ lavere temperatur end carraganan-inddampningen. Inddamperne er endvidere procesintegreret med den øvrige fabrik. Der findes termisk og mekanisk inddamper.

Destillation

Destillation forekommer kun ved fremstilling af fortykningsmidler, hvor spritten regenereres i destillationsanlægget. Destillationsanlægget er energiintegreret med de øvrige processer. Destillationsdampen genanvendes delvis i inddamperne.

Pumpning

Pumpning anvendes primært ved produktion af fortykningsmidler til at flytte væsker samt for at sikre tilstrækkelig tryktab til at filtrere eller sikre varmeovergang.

Ventilation og blæsere

Ved produktion af fortykningsmidler går ca. 23% af elforbruget til blæsere og ventilation, primært til forbrændingsprocessen ved energiproduktion samt til frembringelse af tørreluft og ventilationsluft.

22.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

En femtedel af termisk energiomsætning i branchen er ved temperaturer på op til 100°C, for eksempel:

- Størstedelen af opløsningen af fortykningsmidler sker op til 80 °C
- Rengøring (CIP) og produktion af varmt vand sker ved temperaturer op til 80°C
- Rumvarme sker ved temperaturer op til 80°C
- Tørreprocesser i fortykningsmiddelproduktion sker ved temperaturer fra 75°C og op til 90°C

Største delen af termisk energiomsætning i branchen sker ved temperaturer over 100°C:

- Inddampning og destillation sker principielt under 100°C, dog er damp nødvendig i en TVR (thermal vapour recompressor) inddamper, hvorfor damp med temperatur over 100°C er krævet. Inddampning og destillering udgør 50 % af termiske energiomsætning i branchen
- Autoklaving sker ved temperatur på ca. 120°C
- Tørreprocesser i katalysatorproduktion sker ved temperaturer over 500°C

22.6 Varmeforsyningsanlæg

Inden for fortykningsmiddelproduktion anvendes 2 typiske forsyningsformer

- Først og fremmest damp
- Hedtolie

Inden for katalysatorproduktion anvendes primært direkte fyring, men også damp.

22.7 Elektrificering og grøn omstilling

Inden for inddampning og destillation er det muligt at overgå fra termiske løsninger til MVR ("Mechanical Vapour Recompression"), hvor en højtryksblæser ("kompressor") genkomprimere den damp som bortledes og anvender den til opvarmning af selve processen selv.

Dampdrevet destillation har i dag stor procesintegration særligt til procesopvarmning. Ved konvertering til MVR vil denne overskudsvarme ikke længere være til rådighed og procesopvarmning skal ske med anden varmekilde. Her vurderes potentialet for varmepumper at være betydeligt pga. af de relativt lave temperaturkrav. Generelt vurderes potentialet for varmepumper betydeligt.

22.8 Usikkerhedsvurdering

Fordeling af energiforbrug mellem slutanvendelserne baseres på energikortlægninger af to virksomheder som har en samlet energiforbrug af næsten 50% af underbranchens forbrug og energisyn af en virksomhed, hvilken energiforbrug alene er ca. 15% af energimatricen.

22.9 Referencer

Opdatering af energimatricen i Annex A er udført på baggrund af:

- Detailkortlægning af varmeforbrug hos CP Kelco, Viegand Maagøe 2018
- Energisyn Palsgaard (2015), udført af Viegand Maagøe
- Energisyn Haldor Topsøe (2020), udført af Ørsted
- Energisyn Chr. Hansen (2020), udført af Ørsted
- Energisyn Dyrup (2019), udført af Viegand Maagøe
- Energisyn Brenntag Nordic (2021), udført af Energy Solution
- Energisyn Unilever Production (2020), udført af AX Energi

23 Medicinalindustri

Branchen omfatter primært produktion af farmaceutiske råvarer og medicinalvarer. Danmark Statistik har opdelt branchen i to sektorer, 21.10.00 Fremstilling af farmaceutiske råvarer og 21.20.00 Fremstilling af farmaceutiske præparater.

De største virksomheder indenfor fremstilling af "råvarer" (211000) er Xelia Pharmaceuticas, BASF og Glycom. De største virksomheder inden for fremstilling af "præparater" (212000) er Novo Nordisk, Leo Pharma, H. Lundbeck, Fujifilm og Pharmacosmos.

Produkterne er kemiske substanser, der benyttes ved fremstilling af lægemidler, og det er desuden færdige lægemidler i form af vitaminer, insulin, penicillin, psykofarmaka osv. Produkterne omfatter også vat, gaze og forbindsstoffer.

For den farmaceutiske industri er råvarerne organiske forbindelser og opløsningsmidler, landbrugsprodukter og uorganiske stoffer og, mens de for fremstilling af vat, gaze, forbindsstoffer m.v. er bomuld og syntetiske fibre.

Underbrancher til branchen Medicinalindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
211000 Fremstilling af farmaceutiske råvarer	25	1.210
212000 Fremstilling af farmaceutiske præparater	118	23.312
I alt	143	24.522

Tabel 52. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

Sammenlignet med 2021 har der været en vist vækst i antal virksomheder som fremstiller præparater – der er jf. tabel 1 i dag 118 virksomheder, hvor der i 2012 var 87 virksomheder.

23.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 3.076 TJ i 2019, hvilket er 2,4 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 94 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
211000 Fremstilling af farmaceutiske råvarer	3.818	13.021	265.255	.	.	.	172.225	11.298	465.617	15%
212000 Fremstilling af farmaceutiske præparater	966	40.784	598.757	.	.	.	1.154.580	760.991	2.556.078	85%

I alt Industritællingen	4.784	53.805	864.012	-	-		1.326.805	772.289	3.021.695	100%
I alt Energimatricen	1.123	96.587	836.253	-	-	146.346	1.533.903	461.831	3.076.042	
%	0%	3%	27%	0%	0%	5%	50%	15%		

Tabel 53. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 23 Medicinalindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Branchens energiforbrug er i store træk uændret siden 2012 (fra 3.170 TJ/år i 2012 til nu 3.076 TJ/år), men der er forskydninger i form af at et kul-/koksforbrug i 2012 (323 TJ/år) er forsvundet, medens der er mindre ændringer på øvrige poster.

Det ses i øvrigt, at fremstilling af "præparater" udgør langt det største energiforbrug i branchen.

23.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Sammenligningen af energiforbrug på kvote- hhv. ikke-kvote virksomheder er kun mulig for det "termiske" energiforbrug (ledningsgas, varmepumper, skovflis, fjernvarme osv.), da data i kvoteregistret (som ligger til grund for opgørelsen af det termiske energiforbrug i kvotevirksomheder) ikke indeholde data for elforbrug.

	LPG	Gas- /dieselolie	Ledningsgas	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	-	150	289.970	-	-	-	290.120
Ikke kvote	1.123	96.437	546.283	146.346	1.533.903	461.831	2.785.922
Samlet	1.123	96.587	836.253	146.346	1.533.903	461.831	3.076.042

Tabel 3. Opdeling af energiforbrug på energiarter for kvoteomfattede virksomheder og ikke omfattede. Kilde: Energistyrelsen, Kvoteregistret 2019, Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019.

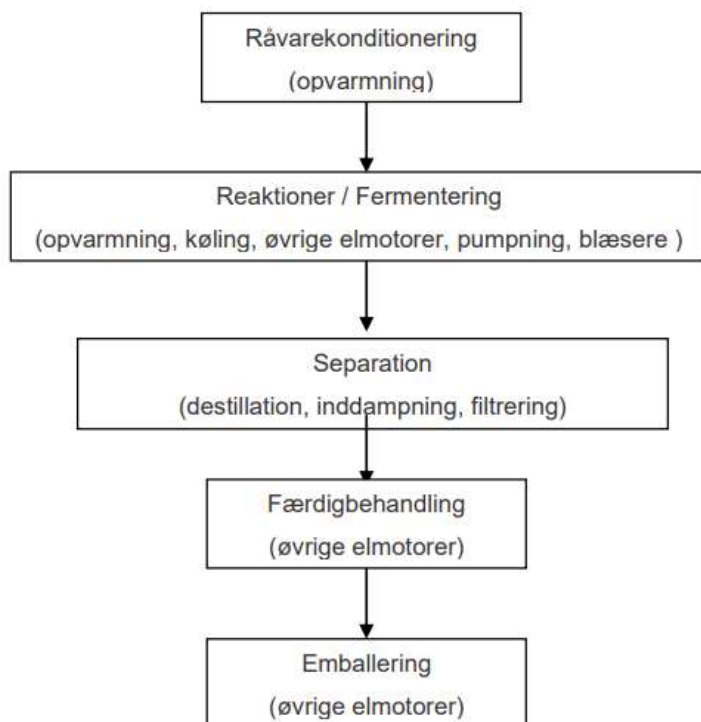
Det ses, at kvotevirksomheder står for ca. 31% af branchens termiske energiforbrug, hvilket ligger inden for fremstilling af "præparater".

23.3 Processer

23.3.1 Procesforløb råvarer

Delbranchen er meget forskelligartet, men det typiske procesforløb indeholder råvarekonditionering, reaktioner/gæring, separation, færdigbehandling og pakning. Procesforløbene er ofte batch-vis, og de enkelte produktionsenheder er ofte forholdsvis små.

Typisk foregår fremstillingen af råvarer hos én virksomhed som derpå leverer råvaren til en anden virksomhed som bearbejder produktet og sender det videre til en fyldefabrik. Procesforløbet kan skitseres i nedenstående procesflowdiagram.



Figur 1. Produktionsforløbet ved fremstilling af enzymer.

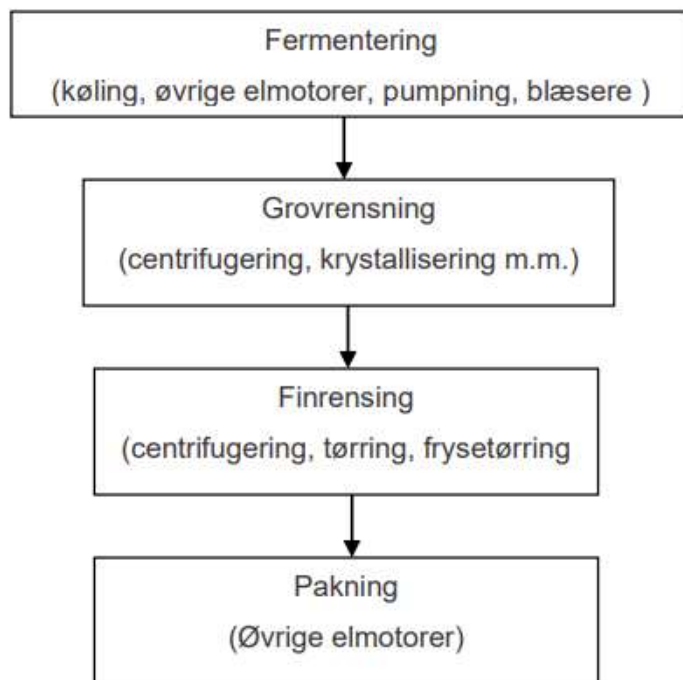
Udover de primære processer i fremstillingen er det karakteristisk ved branchen, at der anvendes en del energi på rengøring (CIP), sterilisering (SIP), fremstilling af sterilvand (WFI) og at procesforløbene foregår under meget kontrollerede forhold med opretholdelse af store sikkerhedsmarginer.

23.3.2 Procesforløb præparater

For den farmaceutiske industri er der typisk tale om kemiske reaktioner og gæringsprocesser ved anvendelse af mikroorganismer (GMO). Processerne kan være såvel endoterme (varmeforbrugende) som exoterme (varmeafgivende). Gæringsprocesser er typisk exoterme.

Ved fremstilling af insulin, er det første trin gæring, hvor mikroorganismene producerer de ønskede stoffer (enzymer). I resten af procesforløbet sker der en trinvis rensning af produktet. For insulin stilles der meget store krav til renheden af det endelige produkt, hvilket betyder, at oprensningen foregår i mange trin

Herudover er der for mange produktioner meget høje krav til renhed, hvilket betyder, at der i mange tilfælde er installeret CIP-anlæg (CIP: Cleaning in Place. Automatisk rengøringsystem i lukket rørsystem). For nogle produktioner kræves såkaldte renrum, hvor det ikke er ualmindeligt med et luftskifte på op til 40-100 gange i timen med konditioneret luft.



Figur 2. Produktionsforløbet ved fremstilling af insulin

Der er ofte tale om relative energiintensive processer i større tankvoluminer, hvor der anvendes en del elektricitet til omrøring, beluftning og køling.

23.4 Slutanvendelser

Opvarmning/kogning

Opvarmning sker i vidt omfang i forbindelse med konditionering af råvarerne umiddelbart før reaktionsforløbene og senere ved forvarmning til inddampning og tørring. Opvarmningen kan ske ved såvel varmeveksling som ved dampindsprøjtning eller ved blanding med varmt vand.

Dampindsprøjtning 70%
Varmevekslere 30%

Destillation

Destillation anvendes ved produktion af destilleret vand (herunder WFI) og ved regenerering af solventer anvendt i produktionsprocessen. Der er typisk tale om dampdrevne destillationskolonner, men MVR (Mechanical Vapour recompression), altså eldrevet højeffektiv destillation er begyndt at finde indpas.

Omrøring

Fermenteringsprocesser foregår oftest under kraftig omrøring for at sikre en homogen fordeling af ilt/luft i fermenteringstankene. Der kan være installeret omrørere på flere hundrede kW på de største tank.e

Fremstilling af varmt vand (CIP)

Der anvendes betydelige mængder vand til rengøring af procesanlæg og produktionsområder, typisk opvarmet til 80-85°C.

Køling

Køling foregår i mange forskellige processer, for eksempel til køling af fermentorer og køling og affugtning af luft til spraytørringsprocesser.

Beluftning

Der anvendes store mængder trykluft i fermenteringsprocesser, hvilket dog adskiller sig fra normale trykluftanlæg ved at foregå ved betydeligt lavere tryk (af størrelsesordenen 3 bar mod normalt 6-7 bar).

23.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

En vist del af branchens energiforbrug anvendes til sterilisering med damp (SIP – Sterilisation in Place), hvilket kræver dampforsyning i temperaturintervallet 100-150C

Visse processer som rengøring og klargøring af procesvand sker ligeledes med dampforsyning i temperaturintervallet 100-150C, da dampen indsprøjtes direkte i medierne, hvilket dog primært sker for at opnå høj proceshastighed og reelt kunne ske ved lavere forsyningstemperaturer, da target-temperaturen for opvarmningen ligger under 100C.

Fremstilling af vand til rengøringsformål (CIP) ligger ligeledes under 100C, hvilket destillation af solventer ved regenerering af disse også gør

Endelige anvendes i mindre omfang tørreprocesser, hvilke alle ligger under 100C

23.6 Varmeforsyningsanlæg

Branchen anvendes aht. sterilkraft udelukkende dampforsyning.

23.7 Elektrificering og grøn omstilling

Der vurderes umiddelbart at være væsentlige muligheder for at elektrificere energiforsyningen i branchen:

- Destillationsprocesser ved fremstilling af WFI (Water for Injection) og ved regenerering af solventer har traditionelt fundet sted i dampdrevne destillationskolonner.

Det er her muligt at anvende Mechanical Vapour Recompression (MVR), hvilket enkelte fabrikker allerede har etableret og en lang række øvrige fabrikker kunne overveje.

- En vis del af branchen varmebehov går til at opvarme vand, råvarer og procesmedier ved temperaturer under 100C, hvilket vil kunne dækkes med traditionelle varmepumper.

Da branchen samtidigt har væsentlige kølebehov (proces og konditionering af luft) er det i et vist omfang muligt at lave kombinerede køle- og varmeløsninger, hvilket kan forbedre rentabiliteten i varmepumpedrift

Visse typer produktion har spildevandsstrømme med store mængder organisk affald, for eksempel fra fermentering, hvilket kan gøre det relevant at etablere biogasreaktorer. Det har for eksempel Novo Nordisk/Novozymes gjort i Kalundborg.

23.8 Usikkerhedsvurdering

Branchen er overordnet set ret mangfoldig, men der er etableret et godt datagrundlag for de største virksomheder, hvorfor usikkerheden i opgørelser vurderes at være lav.

23.9 Referencer

- Novo Nordisk – energigennemgange for fabrikker i Kalundborg, 2019
- Novo Nordisk – designgrundlag for fjernkøleløsninger i Kalundborg, Viegand Maagøe, 2021
- BASF – Energisyn og CO2-strategi for fabrik i Ballerup, Viegand Maagøe, 2019-2021
- FujiFilm – energikortlægning 2020 for fabrikken i Hillerød

24 Plast- og gummiindustri

24.1.1 Plast

Branchen omfatter fremstilling af plast i ubearbejdet form, f.eks. polymerer af ethylen, polypropylen, styren, vinylchlorid, vinylacetat, akryl, polyamider, fenolplast, epoxyharpikser og polyethaner, alkydharpikser, polyesterer og polyethere og silikone. Endvidere omfatter branchen fremstilling af syntetisk gummi i ubearbejdet form eller i form af plader eller bånd samt blandinger af syntetisk gummi og naturgummi.

Ved fremstilling af plast er råvarerne råolie eller naturgas samt en række additiver (antioxidanter og stabilisatorer) og fyldstoffer. Produkterne er forskellige plastgranulater. Syntetisk gummi er f.eks. co-polymer af styren og butadien.

24.1.2 Gummi

Branchen omfatter fremstilling af gummihalvfabrikata, færdige gummiprodukter som f.eks. rør, slanger, transportbånd, drivremme, pakninger og ventiler. Endvidere omfatter branchen fremstilling af plader, ark, rør og slanger samt profiler af plast og fremstilling af plastemballage. Blandt de større virksomheder i branchen er Nordisk Wavin og Trioplast Nyborg.

Råvaren til fremstilling af gummiprodukter er rågummi og syntetisk gummi. Pro-dukterne er drivremme, transportbånd, pakninger, tætningslister m.m.

I plastindustrien er råvaren forskellige typer af plastpulver og -granulater (PE, PVC, PC, ABS osv.). Produkterne er et bredt sortiment af plastartikler fra emballage i form af poser, sække, spande, flasker m.m. over folier, rør, skåle og profiler.

Underbrancher til branchen Plast- og gummiindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
221100 Fremstilling af gummidæk og gummislanger, vulkanisering af dæk	11	40
221900 Fremstilling af andre gummiprodukter	32	638
222100 Fremstilling af plader, ark, rør og slanger samt profiler af plast	81	3.623
222200 Fremstilling af plastemballage	69	1.812
222300 Fremstilling af bygningsartikler af plast	64	993
222900 Fremstilling af andre plastprodukter	207	4.216
I alt	464	11.322

Tabel 54. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

24.2 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.783 TJ i 2019, hvilket er 2,2 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 167 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
221900 Fremstilling af andre gummiprodukter	46	6.131	17.486	.	1.050		49.033	688	74.434	3%
222100 Fremstilling af plader, ark, rør og slanger samt profiler af plast	920	8.286	194.765	.	3.520		520.452	64.578	792.521	35%
222200 Fremstilling af plastemballage	21.344	2.439	204.792	.	1.882		552.121	13.166	795.744	36%
222300 Fremstilling af bygningsartikler af plast	276	5.743	17.647	.	1.432		53.550	5.725	84.373	4%
222900 Fremstilling af andre plastprodukter	1.610	18.477	64.994	.	1.015		385.579	17.275	488.950	22%
I alt Industritællingen	24.196	41.076	499.684	-	8.899		1.560.735	101.432	2.236.022	100%
I alt Energimatricen	26.065	61.514	489.435	-	44.921	78.364	1.959.533	123.451	2.783.284	
%	1%	2%	18%	0%	2%	3%	70%	4%		

Tabel 55. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 24 Plast- og gummiindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden den sidste erhvervskortlægning er energiforbruget i branchen faldet en smule (2.783 TJ/år mod tidligere 2.820 TJ/år). Af tabellen ses, at 18% af energiforsyningen udgøres af naturgas hvilket er uændret ift. tidligere. 70% udgøres af el (tidligere 66%). Forbruget af olieprodukter er faldet til 2% (tidligere 8%). Branchen har en speciel energianvendelse, idet elforbruget er meget højt sammenlignet med andre proceserhverv. Dette skyldes en høj andel af el-intensive anlæg som f.eks. ekstrudere samt anvendelse el-baseret procesopvarmning samt smeltning/støbning.

Varmeleverancen fra varmepumpeanlæg under "Industritællingen" vurderes at ligge langt under praksis, da bla. 2 større malterier har varmepumper som centrale anlæg i varmeforsyning til tørreprocesserne.

24.3 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

24.4 Processer

24.4.1 Procesforløb ved fremstilling af basisplast

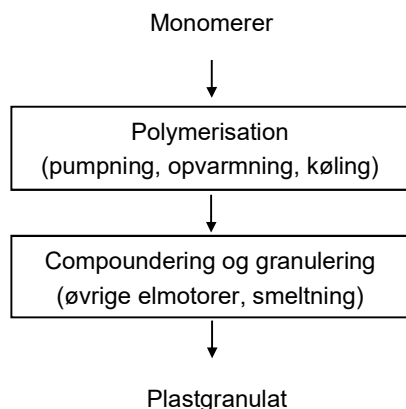
Ved fremstilling af plast er råvarerne oftest råolie eller naturgas. Heraf fremstilles monomerer, som er molekyler, der efter polymerisation indgår som byggesten i polymerer. De mængdemæssigt vigtigste monomerer er forbindelser som ethylen, propylen, vinylchlorid og styren. I den typiske polymerisationsproces omdannes monomerer til polymerer ved polyaddition, hvor der forgår en gentaget, ofte meget hurtig addition af monomerer til den voksende polymerkæde uden fraspaltning af vand eller andre molekyler. Polymererne compunderes (blandes) med forskellige additiver og fyldstoffer til plast.

Det antages, at danske producenter af basisplast indkøber monomerer som råvarer eller halvfabrikata fra udenlandske producenter.

Den mest energitunge proces ved fremstilling af plast er polymerisationen, som typisk foregår i en højtryksautoklave reaktor. Efter en flertrins kompression tilføres monomerblandingen til reaktoren ved et tryk på 150-350 MPa. Processen forløber ved en temperatur på 180-290°C i reaktoren. Inden separationen af ureagerede monomerer ved ca. 25 MPa sker en afkøling af polymerblandingen.

Efter compounding af polymerblandingen forarbejdes den til plastgranulat i f.eks. en pelleterings ekstruder.

De vigtigste processer på ved fremstilling af basisplast er vist i nedenstående figur.

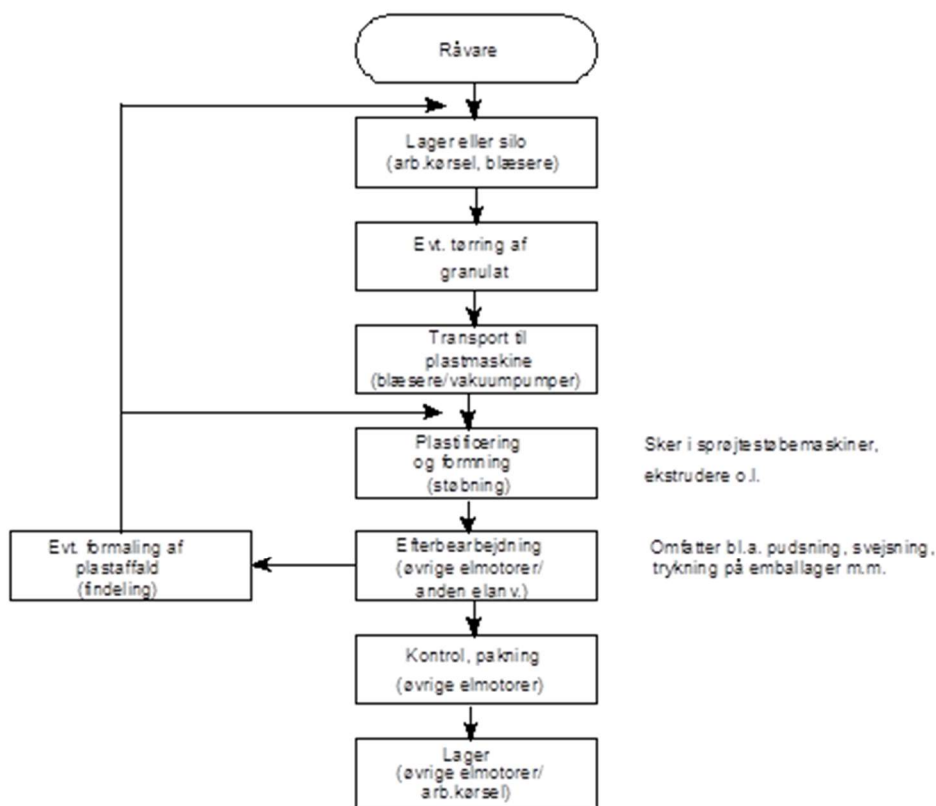


24.4.2 Procesforløb ved fremstilling af plastemballage

Ved fremstilling af plastemballage i form af poser, sække o.l. foregår processen typisk ved ekstrudering af flade geometrier til plader eller tynde baner. Efterfølgende kan der foregå kalandring (udvalsning til tynde baner), masticering (blød- og smidiggøring), laminering eller vakuumformning af plastemnerne.

Ved sprøjtstøbning har emnet ikke altid den endelige form, der først bibringes i en efterfølgende proces ved blæseformning. Det anvendes i udstrakt grad til hule emner som f.eks. PET-flasker. Plastfolie fremstilles ved at ekstrudere et opvarmet termoplast gennem et mundstykke. Det resulterende rør holdes kontinuert opblæst ved indvendigt lufttryk under strækning og køling.

Efterbehandlingen af plastemballage består typisk af trykning på emballagen. I nedenstående figur er vist procesforløbet ved fremstilling af plastemballage.



24.5 Slutanvendelser

24.5.1 Støbning

Støbning er den vigtigste proces i gummi- og plastindustrien, og den findes i næsten alle branchens virksomheder. Støbningen sker med følgende teknologier:

- ekstrudere (60% af elforbruget)
- sprøjtestøbemaskiner (30% af elforbruget)
- termoformmaskiner, blæsestøbere, rotationsstøbere m.m. (10% af elforbruget)

I ekstruderen plastificeres granulatet eller pulver ligeledes ved en kombination af mekanisk arbejde fra en roterende snekke og varme fra varmelegemer, hvorefter den plastificerede masse presses gennem en dyse, der bestemmer emnets form og vægtykkelse. Ekstruderingen er således en kontinuerlig proces til fremstilling af rør, profiler, folier m.m. Snekken drives også her af en hydraulikstation, og fordelingen af elforbruget på hydraulik, varmelegemer og øvrige er omtrent som anført ovenfor.

I sprøjtestøbemaskinen plastificeres granulatet ved en kombination af mekanisk arbejde fra en roterende snekke og varme fra elektriske varmelegemer, og den plastificerede masse presses ind i et formværktøj. Snekken drives af hydraulik, og hver maskine har egen hydraulikstation. Af elforbruget til sprøjtestøbemaskiner går 60-80% til hydraulikstationen, hvoraf en del er tomgangsforbrug, og 10-30% til varmelegemer. 5-10% går til automatikudstyr, aftrækker, evt. kølevandpumpe o.l. Mange maskiner er også udstyret med lys, små transportbånd, frembringere, sakse o.l., som i kortlægningen er placeret under de respektive slutanvendelser og ikke under støbning.

24.5.2 Pumpning

De største elforbrug vedrører kompression af monomerblanding og kølevandspumper. Ved hjælp af store fortrængningspumper tryksættes monomerblandingen til 150-350 MPa. Tryksætningen sker typisk i 2-3 trin.

24.5.3 Køling

Ved fremstilling af gummi- og plastemner foregår en køling af hydrauliksystemet og støbeformene. Der anvendes et kølesystem, som via kølevand bortleder størstedelen af den tilførte varme. Temperaturkravet til kølevandet er typisk 8-10°C. Branchen anvender tillige også rumkøling for at bortlede overskudsvarme fra maskiner. En væsentlig andel af køleanlæggene er opbygget omkring konventionelle kølekompressorer. De resterende anlæg er baseret på køling gennem åbne køletårne eller grundvandskøling.

24.5.4 Opvarmning

Under polymerisationen sker der en opvarmning af autoklave-reaktoren til 180-290°C. Opvarmningen sker med olie- eller gasbrændere.

24.5.5 Smeltning

Energiforbruget til smeltning anvendes, når de færdige polymerer smeltes i ekstruderen umiddelbart inden granuleringen.

24.5.6 Trykluft til procesluft

Trykluft og procesluft anvendes oftest som hjælpeværktøj til afformning af emner ved at blæse emnerne ud af formværktøjet samt til blæseformning af emner. Trykluftanlægget er typisk opbygget omkring en hovedkompressor med et driftstryk på 7-8-bar.

24.5.7 Øvrige elmotorer

Elforbruget til øvrige elmotorer vedrører bl.a. omrøring i autoklaven og sneglen i ekstruderen.

24.6 Temperaturkrav i processer og anlæg

- Som beskrevet i procesafsnittet, sker der under polymerisationen i produktionen af basisplast en opvarmning af autoklave-reaktoren til 180-290°C. Opvarmningen sker med olie- eller gasbrændere.
- RTO (*Regenerative Thermal Oxidizer*) -anlæg nedbryder flygtige organiske forbindelser i afkastluften ved en temperatur på 850°C hvilket renser luften ved produktion af f.eks. plastemballage. Varmen kommer ved afbrænding af naturgas.
- CATOX (*Catalytic Oxidizer*) -anlæg har samme formål som RTO-anlæg, men med ca. et halvt så højt temperaturkrav, dvs. omkring 400°C.
- Ved ekstrudering af plast afhænger temperaturen af plasttypen, hvor plasten typisk forvarmes til 2-300°C med el-varmelegemer.

24.7 Varmeforsyningsanlæg

Varmeforsyningen til selve støbeaktiviteten er elektriske varmelegemer.

Rumvarme dækkes oftest af naturgaskedler eller fjernvarme, mens der er en tendens til, at det i højere grad dækkes af fjernvarme. Visse lavtemperaturs procesformål dækkes også af fjernvarme.

24.8 Elektrificering og grøn omstilling

Generelt er der sket en øget elektrificering af branchen som helhed, da elforbruget nu udgør 70% af branchen mod tidligere 66%. Generelt er de fleste af kerneprocesserne i branchen allerede elektrificerede, og fokus er dermed på effektivisering af eksisterende udstyr, f.eks. ved udskiftning af ventilatorer og pumper, udskiftning til LED, bedre udnyttelse af frikøling til støbeudstyr.

Der er i branchen generelt også fokus på at konvertere fossilt baseret varmforsyning til f.eks. varmepumper, for at få elektrificeret fabrikernes resterende energiforbrug.

Der er f.eks. undersøgt en varmepumpeløsning, der udnytter afkastluften fra RTO-anlæg, for derved at producere varme til fabrikkens centralvarmesystem. Grundet den høje afkasttemperatur, vurderes varmepumpen at kunne opnå en COP på omkring 5.

Derudover genvinder fabrikker i forvejen varme fra RTO-anlæg og det undersøges at genvinde energi fra CATOX-anlæg, hvor varmen kan genanvendes direkte grundet de høje temperaturer.

24.9 Usikkerhedsvurdering

Der er i energisynsrapporterne generelt ikke angivet temperaturniveauer for de forskellige trine i processerne, og derfor er dette udfordrende at kortlægge i detaljen.

24.10 Referencer

Opdateringen af energimatricen i bilag A, temperaturkrav til processer samt afsnit om elektrificeringstiltag er udført på baggrund af:

- Energisyn for Amcor Flexibles DK (2020), udført af EnergySolution A/S
- Energisyn for Tetra Pak Inventing (2020), udført af Dansk Energirådgivning
- Energirapport udarbejdet af JBS Plast (2016)
- Energisyn for Thermo Fischer Scientific (2020), udført af EnergySolution A/S

25 Glasindustri og keramisk industri

Branchen omfatter fremstilling af glasprodukter, herunder vinduesruder, glas, glasfibre og –uld samt keramiske produkter. Blandt de større virksomheder i branchen er Ardagh Glass Holmegård (emballageglas), Saint Gobain Isover (glasuld) samt LM Glasfiber (glasfiberprodukter som vindmøllevinger). Ved fremstilling af flasker og glasuld er råvarerne sand, soda, kalk og glasskår, og produkterne er emballageglas (flasker, konserverglas m.m.) og glasuld i måtter og ruller. For keramiske produkter er råvarerne bl.a. kaolin, moler, ler, kvarts og feltspat, og produkterne er bordservice i porcelæn, glaserede urtepotter, ildfaste sten m.m. Andre produkter i denne branche er termoruder (produceret ud fra planglas), drikkeglas og glasfiberprodukter som møllevinger og beholdere.

Underbrancher til branchen Glasindustri og keramisk industri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
231100 Fremstilling af planglas	3	174
231200 Formning og forarbejdning af planglas	24	382
231300 Fremstilling af flasker, drikkeglas mv.	37	351
231400 Fremstilling af glasfiber	24	424
231900 Fremstilling og bearbejdning af andet glas (herunder teknisk glas)	18	73
232000 Fremstilling af ildfaste produkter	7	53
234100 Fremstilling af keramiske husholdningsartikler og pyntegenstande	69	36
234200 Fremstilling af keramiske sanitetsartikler	5	119
234300 Fremstilling af keramiske isolatorer og isoleringsdele	2	-
234400 Fremstilling af andre keramiske produkter til teknisk brug	3	73
234900 Fremstilling af andre keramiske produkter	10	46
I alt	202	1.731

Tabel 56. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

25.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 1.604 TJ i 2019, hvilket er 1,3 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 32 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
231100 Fremstilling af planglas	.	.	.	.	.	.	26.789	-	26.789	2%
231200 Formning og forarbejdning af planglas	.	395	11.692	.	-	.	36.268	1.542	49.897	3%
231300 Fremstilling af flasker, drikkeglas mv.	2.484	108	743.686	.	.	.	175.537	.	921.815	62%
231400 Fremstilling af glasfiber	46	287	186.931	.	.	.	242.660	403	430.327	29%
231900 Fremstilling og bearbejdning af andet glas (herunder teknisk glas)	46	.	.	.	.	.	1.301	4	1.351	0%

232000 Fremstilling af ildfaste produkter	5.934	7.282	.	.	.	.	2.391	144	15.751	1%
234200 Fremstilling af keramiske sanitetsartikler	.	.	3.877	.	.	.	1.717	360	5.954	0%
234400 Fremstilling af andre keramiske produkter til teknisk brug	.	.	735	.	.	.	15.860	.	16.595	1%
234900 Fremstilling af andre keramiske produkter	.	.	26.928	.	.	.	1.260	.	28.188	2%
I alt Industritællingen	8.510	8.072	973.849	-	-	-	503.783	2.453	1.496.667	100%
I alt Energimatricen	7.302	1.455	974.706	-	5.275	13.750	589.068	12.047	1.603.603	
%	0%	0%	61%	0%	0%	1%	37%	1%		

Tabel 57. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 25 Glasindustri og keramisk industri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 61% af branchens energiforsyning udgøres af naturgas/biogas. Elektricitet udgør ca. 37%. Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

I forhold til opgørelsen i 2015 er det samlede energiforbrug faldet med ca. 16%. Det er forbruget af brændsler der er faldet betydeligt, mens elforbruget er steget en smule.

25.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

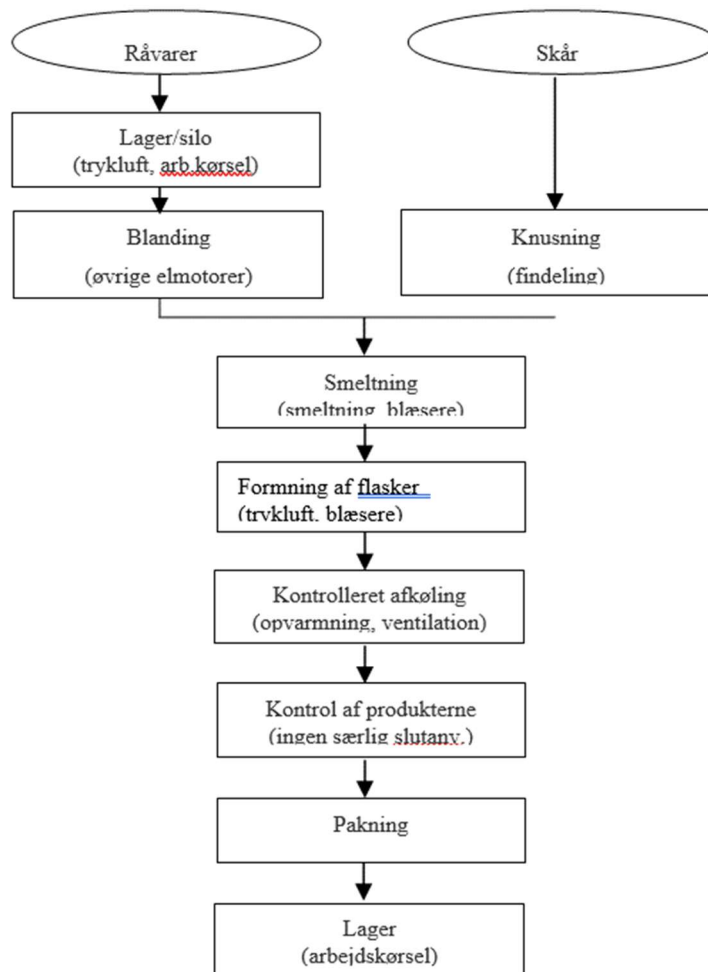
	LPG	Gas- /diesel- olie	Fuel- olie	Lednings- gas	Affald, ikke- bioned- brydeligt	Affald, bioned- brydeligt	Træ- piller	Træaffald og brænde	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt
Kvote	-	280	-	971.270	-	-	-	-	-	-	-	971.550
Ikke kvote	7.302	950	225	3.436	2.035	2.487	625	128	13.750	589.068	12.047	632.053
Samlet	7.302	1.230	225	974.706	2.035	2.487	625	128	13.750	589.068	12.047	1.603.603

25.3 Processer

25.3.1 Procesforløb

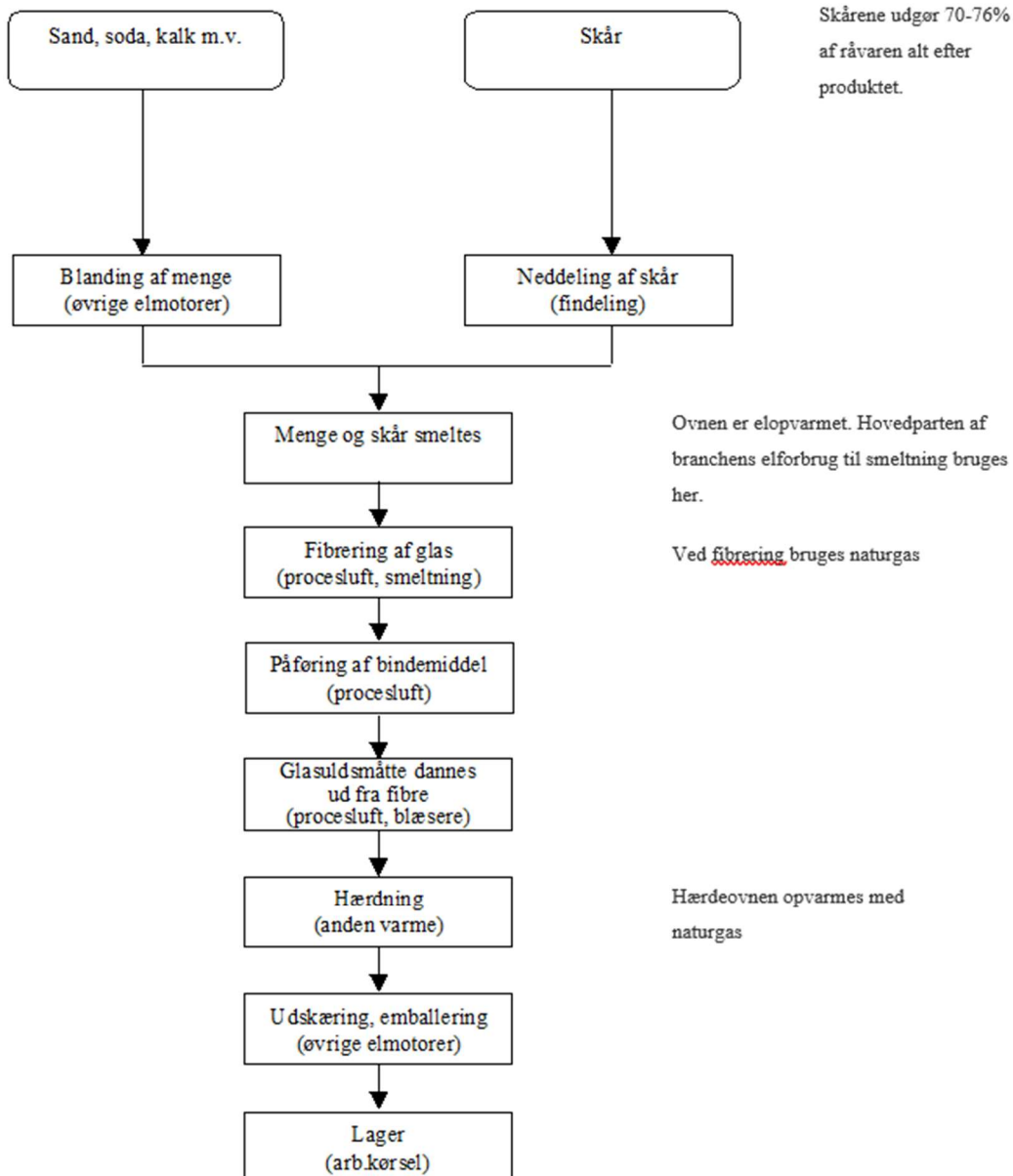
25.3.1.1 Emballageglas

Emballageglas er øl- og vinflasker, medicinglas, konservesglas m.m. Forløbet ved fremstilling af emballageglas er vist nedenstående.



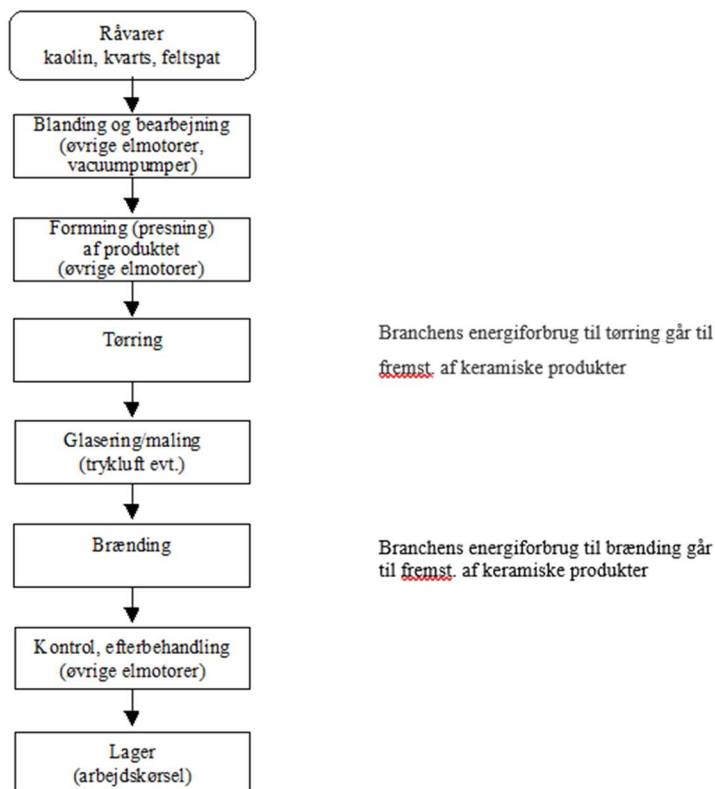
25.3.1.2 Produktionen af glasuld består af følgende trin.

Produktionen af glasuld består af følgende trin.



25.3.1.3 Fremstilling af keramiske produkter

Produktionen af keramiske produkter består af følgende trin.



25.4 Slutanvendelser

25.4.1 Emballageglas

25.4.1.1 Smeltning/støbning

Blandingen af råvarer (kaldet mengen) og glasskårene smeltes i store ovne, hvoraf der findes to hos producenten af emballageglas. Nederst i ovnen er den smeltede glassmasse ved ca. 1.200°C, og oven på er et tyndt lag mængde og skår, som smeltes med naturgasbrændere. Ovnen er lukket ved overbygning med ildfaste sten. Røggassen, der forlader ovnen, er omkring 1.000°C varm og udnyttes til forvarmning af forbrændingsluften i en regenerator. Ved smeltningen dannes der CO₂, som skal ud af glasset for at undgå blærer i de færdige produkter. Det sker ved boosting, hvor der med elektroder skabes strømme i glassmassen, som frigør CO₂ og i øvrigt bidrager til smeltningen. Teknologien til smeltning er således gasfyrede glasovne.

25.4.1.2 Anden procesvarme

Når glas og beholdere er blevet formet, skal de afkøles (afspændes) langsomt, så de indre spændinger i glasset kan nå at udlignes. Det sker i kølerørene, en tunnel, der holdes opvarmet med elektricitet så der er en fastsat temperaturprofil gennem kølerørene.

25.4.1.3 Rumventilation og blæsere

Ved formningen af flasker og beholdere m.m. køles glasset med luft, der blæses på formens køleribber. Omkring 9% af elforbruget går til disse blæsere. Ca. 16% går til ovenens blæsere, - dels sugetræksblæsere for røggassen og dels køleluftsblesere, der afkøler ovnoverfladen, så glasset ikke korroderer stenene. Resten af elforbruget til denne slutanvendelse går til rumventilation.

25.4.1.4 Trykluft

Tryklufte bruges i alle faser af produktionen, men især til at blæse flasker og beholdere op. Trykniveauerne er 3, 4 og 7 bar. Der er tale om konventionelle tryklufteanlæg med anseeligt energiforbrug.

25.4.2 Fremstilling af glasuld

25.4.2.1 Smeltning/støbning

Ved produktionen af glasuld benyttes en elopvarmet glasovn, mens feederen (renden, hvori glasset ledes til fibreringsmaskinerne) og fibreringsmaskinerne fyres med naturgas for at holde glasset på den korrekte temperatur. Teknologierne er:

- Elopvarmet glasovn
- Direkte naturgasfyring i feeder og fibreringsmaskine

25.4.2.2 Anden procesvarme

Glasuld hærdes ved minimum 180°C i en hærdeovn, hvor den endeløse glasuldsbane ledes igennem. Glasuldsmåttens gennemblæses med varm luft, så fenolharpiksen hærdes og glasulden er formstabil.

25.4.3 Fremstilling af keramiske produkter

25.4.3.1 Brænding/sintring

Inden for den keramiske sektor udgør brænding det største energiforbrug. Der brændes næsten udelukkende i tunnelovne, hvor produkterne føres igennem ovnen på vogne, der kører på et spor. I håndværksvirksomheder benyttes dog ofte kammerovne, hvilket passer til de langt mindre batchstørrelser. Teknologierne med skønnet energifordeling er:

- Tunnelovne 90% af brændselsforbruget
- Kammerovne m.m. 10% af brændselsforbruget

25.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, for eksempel:

- Smeltning af glas (også til glasuld) med naturgas ca. 1.000 – 1.200°C
- Køling/afspænding af glas (i tunnelovn) med elektricitet ca. 100-200°C
- Hærdning af glasuld ca. 180°C
- Brænding af keramiske produkter ca. 950 – 1.050°C

25.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor fremstilling af glas og keramiske produkter anvendes nedenstående typiske forsyningsformer:

- Naturgas/biogas der anvendes i direkte fyrede ovne (1.200 °C)

25.7 Elektrificering og grøn omstilling

25.8 Usikkerhedsvurdering

Der er anvendt en energikortlægning fra Saint Gobain Isover (glasuld) og Ardagh Glass Holmegaard (emballageglas), hvor energiforbruget er opdelt på slutanvendelser. Energikortlægningerne er fra 2015, men det vurderes ikke at der er sket væsentlige ændringer. De to virksomheder anvender tilsammen langt størstedelen af energiforbruget i branchen, hvorfor det antages at fordelingen på slutanvendelser er ret præcis.

25.9 Referencer

- Danmarks Statistik, 2019
- Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015

26 Fremstilling af cement

Branchen omfatter cementfabrikker og kalkværker. Begge underbrancher er meget energiintensive. Der findes kun én virksomhed i Danmark, der fremstiller cement, og det er Aalborg Portland A/S. Virksomheden fremstiller to hovedtyper af cement, - grå og hvid. Råvarerne er naturlige ressourcer som kridt, sand og gips samt en række industrielle restprodukter som afsvovlingsgips, flyveaske og papirslam. Tilsvarende er en betydelig del af de fossile brændsler som kul og petrokoks erstattet af affaldsbrændsler som spildevandsslam og kød- & benmel.

Den dominerende virksomhed blandt kalkværker er Lhoist, Faxe Kalk A/S. Produktionen er en viderebehandling af råmaterialet kalk, der efter brænding, læskning og evt. formaling bliver til et højreaktivt produkt og en væsentlig komponent i mange industrielle processer.

For hele branchen gælder at mange produktionsanlæg (rotationsovne) kan veksle mellem mange brændsler og at der derfor kan være forskydninger fra år til år mellem brændselstyperne.

Branchens energiforbrug er nøje forbundet med afsætningen af cement, da Aalborg Portland's energiforbrug er altdominerende for branchen.

Underbrancher til branchen Fremstilling af cement

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
235100 Fremstilling af cement	5	407
235200 Fremstilling af kalk og gips	1	2
I alt	6	409

Tabel 58. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

26.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 12.641 TJ i 2019, hvilket er 10% af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 13 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
235100 Fremstilling af cement	.	140.408	1.154	9.994.840	3.808.851		1.219.929	2.347	15.167.529	100%
I alt Industritællingen	-	140.408	1.154	9.994.840	3.808.851		1.219.929	2.347	15.167.529	100%
I alt Energimatricen	-	181.878	1.104	9.525.435	1.518.539	-	1.411.892	1.957	12.640.804	
%	0%	1%	0%	75%	12%	0%	11%	0%		

Tabel 59. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 26 Fremstilling af cement.

Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 75% af branchens energiforsyning udgøres af kul og koks, mens el udgør ca. 11%. Fordelingen af energiforbrug på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

I forhold til opgørelsen i 2015 er det samlede energiforbrug steget med ca. 22%. Det er forbruget af både brændsler og el, der er steget.

26.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

	Gas-/dieselolie	Fuel-olie	Petro-koks	Lednings-gas	Kul og koks	Affald, ikke-bioned-brydeligt	Affald, bioned-brydeligt	Skov-flis	Træ-piller	Træaffald og brænde	El	Fjern-varme
Kvote	91.880	32.117	6.812.829	1.104	1.895.250	637.959	528.540	-	35.790	-	-	-
Ikke kvote	57.881	-	-	-	817.356	-	251.181	1.801	48.027	15.241	1.411.892	1.957
Samlet	149.761	32.117	6.812.829	1.104	2.712.606	637.959	779.721	1.801	83.817	15.241	1.411.892	1.957

	I alt
Kvote	10.035.468
Ikke kvote	2.605.336
Samlet	12.640.804

26.3 Processer

26.3.1 Procesforløb

Det er et fællestræk for branchen at den centrale proces foregår i en rotationsovn. Ved cementfremstilling er den maksimale temperatur 1.500°C og kalkbrænding 1.300°C.

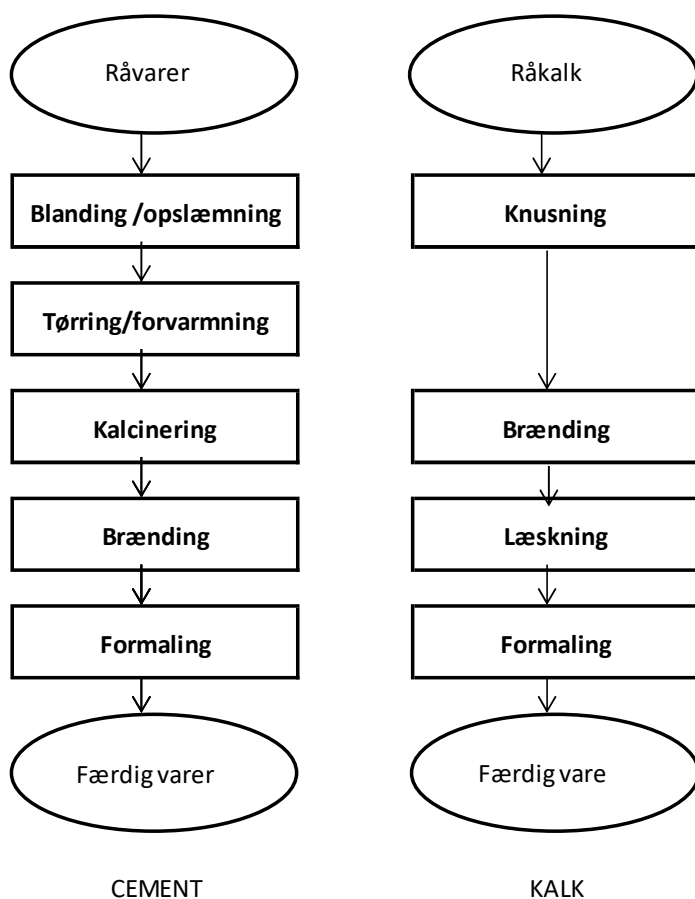
26.3.1.1 Cementfremstilling

Ved cementfremstilling blandes den opslæmmede kridt med det formalede sand og tilsættes flyveaske i en tørknuser. Blandingen tørres med røggas og forvarmes i en cyklonforvarmer til 750°C. I kalcinatoren opvarmes materialet til 900°C for udskillelse af kultveiltten. Herefter brændes materialet til klinker i roterovnen. Herefter formales klinkerne og der tilsættes gips og cementen er klar til afsætning.

26.3.1.2 Kalkfremstilling

Ved kalkfremstilling knuses råkalken og brændes, kalcineres i en rotationsovn. I hydratkalkanlægget læskes den brændte kalk i en lukket læskemaskine med så tilpas lille mængde vand, at kalken falder hen til et tørt pulver. Efter formaling afsættes kalken som pulver i sække eller bulk.

Procesforløbet for cement- og kalkfremstilling er vist med nedenstående figurer.



26.4 Slutanvendelser

26.4.1 Opvarmning

For branchen er de største brændselsforbrug forbundet med cementproduktions forprocesser med 46% til tørring, forvarmning og kalcinering. Grunden til at opvarmning udgør så høj en andel er den høje temperatur der opnås inden roterovnen samt af der er et betydeligt vandindhold i råvarerne, der skal fordampes inden kalcineringen kan finde sted.

26.4.2 Brænding

Brænding i roterovnene tager 26% af branchens energiforbrug. Hertil kommer at overfladetabet fra roterovnene udgør 12% af branchens brændselsforbrug.

26.4.3 Øvrige elmotorer

Af elforbruget går 80% til elmotorer på ovne, til formaling, på transportsystemer og til cementmølleri.

Aalborg Portland havde i 2019 en leverance af overskudsvarme til fjernvarme på 1.507 TJ, svarende til ca. 12% af branchens samlede energiforbrug. Varmen afsættes til fjernvarmenettet i Aalborg.

26.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, men alle over 200°C, for eksempel:

- Tørring 750°C
- Opvarmning (kalcinering) 900°C
- Brænding 1.300 – 1.500°C.

26.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor cement- og kalkindustrien anvendes nedenstående typiske forsyningsformer:

- Petro-koks, kul og koks samt affald der anvendes i direkte fyrede roterovne (1.500°C)

26.7 Elektrificering og grøn omstilling

26.8 Usikkerhedsvurdering

Der er anvendt en energikortlægning fra Aalborg Portland, hvor energiforbruget er opdelt på slutanvendelser. Energikortlægningen er fra 2015, men det vurderes ikke at der er sket væsentlige ændringer. Da cementfremstilling forbruger 97% af energien i branchen og da denne opgørelse bygger på kortlægning af Aalborg Portland er usikkerheden meget lille. Cementindustrien er en del af ”235100 Fremstilling af cement”. Ved opdelingen heraf har et udgangspunkt været, at cementindustrien er ene om at anvende brændsler som petrokoks og forskellige typer affald. For kul og olieprodukter er opdelingen sket forholdsmæssigt efter industritællingen. Tilsvarende for el. Opdelingen vurderes at være retvisende for branchens forbrug af brændsler og el.

26.9 Referencer

1. Danmarks Statistik, 2019
2. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015
3. Lhoist, Faxø Kalk A/S CO₂ opgørelse, 2018

27 Fremstilling af teglsten

Branchen omfatter teglværker samt virksomheder, der fremstiller fliser og kakler. Teglværkernes primære råvare er ler. Derudover omfatter råvarerne sand til magring, savsmuld, bariumkarbonat og manganoxid. Produkterne er mursten (blødstrøgne og maskinsten, facade- og bagmursten) samt tagsten (vinge- og falstagsten). Branchens energiforbrug er faldet med godt 46% siden seneste opgørelse i 2008, hvilket skyldes et kraftigt fald i efterspørgsel.

Underbrancher til branchen Fremstilling af teglsten mv.

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
233100 Fremstilling af keramiske teglsten og gulvfliser	6	7
233200 Fremstilling af mursten, teglsten og byggematerialer af brændt ler	20	704
I alt	26	711

Tabel 60. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019.

27.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 1.787 TJ i 2019, hvilket er 1,4 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 16 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
233200 Fremstilling af mursten, teglsten og byggematerialer af brændt ler	690	23.105	1.557.604	73.634	64.458		146.559	740	1.866.790	100%
I alt Industritællingen	690	23.105	1.557.604	73.634	64.458		146.559	740	1.866.790	100%
I alt Energimatricen	995	29.929	1.489.881	70.176	25.699	-	169.621	617	1.786.918	
%	0%	2%	83%	4%	1%	0%	9%	0%		

Tabel 61. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 27 Fremstilling af teglsten mv. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energiestatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 83% af branchens energiforsyning udgøres af naturgas/biogas. Elekicitet udgør ca. 9%. Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

I forhold til opgørelsen i 2015 er det samlede energiforbrug steget med ca. 24%. Det er både forbruget af brændsler og elforbruget der er steget.

27.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

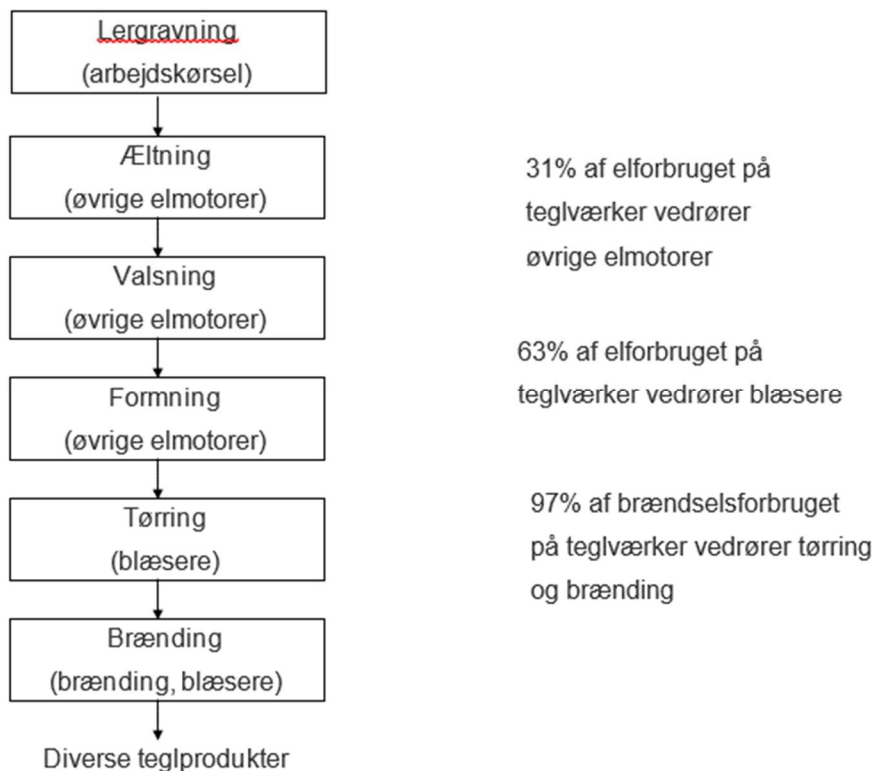
	LPG	Gas- /diesel- olie	Fuel- olie	Petro- koks	Lednings- gas	Kul og koks	Affald, ikke- bioned- brydeligt	Affald, bioned- brydeligt	Skov- flis	Træ- piller	Træaffald og brænde	El	Fjern- varme
Kvote	440	4.210	-	50.191	1.489.881	2.730	-	-	30	1.418	258	-	-
Ikke kvote	555	20.434	5.285	-	-	17.254	10.796	13.195	-	-	-	169.621	617
Samlet	995	24.644	5.285	50.191	1.489.881	19.984	10.796	13.195	30	1.418	258	169.621	617

	I alt
Kvote	1.549.159
Ikke kvote	237.759
Samlet	1.786.918

27.3 Processer

27.3.1 Procesforløb

Procesforløbet i teglproduktionen er skitseret nedenfor:



27.4 Slutanvendelser

27.4.1.1 Tørring

De formgivne teglprodukter skal tørres, hvilket sker via enten kammertørringsanlæg eller tunneltørringsanlæg. Teknologierne fordeler sig således:

- Kammertørringsanlæg 80%
- Tunneltørringsanlæg 20%

27.4.1.2 Brænding/sintring

Brænding af teglprodukter sker i en tunnelovn. Periodiske ovne anvendes kun til specialproduktion: blådæmpning, glasurbrænding samt typisk bygningskeramik. Teknologierne er således:

- Tunnelovne 95% af energiforbruget
- Periodiske ovne 5% af energiforbruget

27.4.1.3 Anden procesvarme

I forbindelse med formgivning af leret opvarmes dette typisk med injektion af damp i råleret, hvilket dog kun udgør et beskedent forbrug.

27.4.1.4 Ventilatorer og blæsere

Blæsere i teglværker anvendes primært i forbindelse med røggas, forbrændingsluft, transport af genvunden varme samt intern luftcirkulation i tørrerier.

27.4.1.5 Øvrige elmotorer

Øvrige elmotorer vedrører blanding af råvarer, æltning, ekstrudering, valsning og formning af råvarer (ler).

27.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, for eksempel:

- Opvarmning af ler med damp ca. 100 - 150°C
- Tørring af ler ca. 40 - 50°C
- Brænding af teglsten ca. 950 – 1.050°C

27.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor fremstilling af teglsten anvendes nedenstående typiske forsyningsformer:

- Naturgas der anvendes i direkte fyrede ovne (1.050°C)
- Naturgas der anvendes i dampkedler (130 - 150°C)

27.7 Elektrificering og grøn omstilling

27.8 Usikkerhedsvurdering

Der er meget begrænset usikkerhed omkring data, idet branchen konsekvent har udført årlige opgørelser (benchmarking) siden 2002. Disse opgørelser indeholder energianvendelser på de enkelte teglværker.

27.9 Referencer

- Danmarks Statistik, 2019
- Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015
- Dancert brancheenergi aftale, 2016

28 Fremstilling af asfalt og tagpap

Branchen omfatter asfalt- og tagpapfabrikker, hvilket bl.a. inkluderer asfaltvirksomhederne Phønix Vej, Colas Danmark, Peab Asfalt og Pankas samt tagpapvirksomhederne Phønix Tag Materialer og Icopal.

Underbrancher til branchen Fremstilling af asfalt og tagpap

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
237000 Tilhugning, tilskæring og færdigbearbejdning af sten	100	327
239100 Fremstilling af slibemidler	8	42
239910 Fremstilling af asfalt og tagpap	57	1.520
I alt	165	1.889

Tabel 62. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019.

28.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 1.420 TJ i 2019, hvilket er 1,1 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 90 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
237000 Tilhugning, tilskæring og færdigbearbejdning af sten	92	1.523	7.653	.	.		5.065	182	14.515	1%
239910 Fremstilling af asfalt og tagpap	95.082	128.552	1.000.631	.	10.600		115.264	6.817	1.356.946	99%
I alt Industritællingen	95.174	130.075	1.008.284	-	10.600		120.329	6.999	1.371.461	100%
I alt Energimatricen	137.309	168.493	964.445	-	4.226	-	139.263	5.836	1.419.572	
%	10%	12%	68%	0%	0%	0%	10%	0%		

Tabel 63. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 28 Fremstilling af asfalt og tagpap. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

28.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

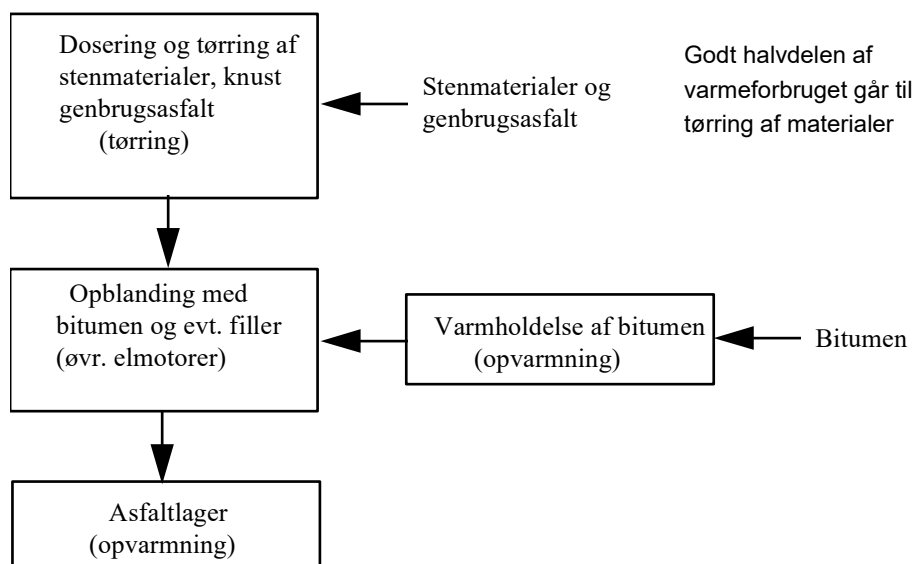
	LPG	Gas-/dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Affald, ikke-bioned-brydeligt	Affald, bioned-brydeligt	Skovflis	Træpiller	Træaffald og brænde	El	Fjernvarme	I alt
--	-----	-----------------	----------	-------------	-------------------------------	--------------------------	----------	-----------	---------------------	----	------------	-------

Kvote	-	11.480	29.754	250.380	-	-	-	-	-	-	-	291.614
Ikke kvote	137.309	127.259	-	714.065	1.775	2.170	5	233	42	139.263	5.836	1.127.959
Samlet	137.309	138.739	29.754	964.445	1.775	2.170	5	233	42	139.263	5.836	1.419.572

28.3 Processer

28.3.1 Procesforløbet ved fremstilling af asfalt

Bitumenen holdes ved en temperatur på ca. 160°C, således at den er let flydende (lav viskositet af hensyn til den efterfølgende blanding med stenmaterialer og genbrugsasfalt). Stenmaterialerne og genbrugsasfalten tørres for at fjerne vand, inden det kan blandes med asfalten. Den færdige asfalt oplagres i siloer, som holdes på en temperatur på ca. 160°C, således at asfalten er letflydende.



Figur 1. Procesforløb ved fremstilling af asfalt til vejbelægning.

28.3.2 Procesforløbet ved fremstilling af tagpap

Tagpap er fremstillet med en kerne af polyesterfibre, som er med til at sikre, at et tagpaptag har en god styrke og holdbarhed. Udenpå kernen, på begge sider, er der et lag bitumen, der er et bindestof, som er blandet med kunstgummi for at give god fleksibilitet og dermed længere levetid. Tagpap produceres med og uden et beskyttende lag af skifergranulat på oversiden. Tagpap med skifergranulat anvendes som toplag, da skifergranulatet beskytter mod sollyset. Tagpap produceres ved at lede banen af polyesterfibre igennem en maskine med valser, der påfører polyesterbanen en opvarmet blanding af bitumen og gummi på over- og underside. Efter coatingen mens coatingen stadig er varm påføres stengranulat på de produkter der skal anvendes toplag. Efter eventuel påføring af stengranulat køles tagpapbanen i et valseværk med vandkølede ruller, hvorefter tagpappen oprulles i færdige ruller. Blandingen af bitumen og gummi holdes opvarmet i tanke ved ca. 150°C.

28.4 Slutanvendelser

28.4.1.1 Anden procesvarme

Ved fremstilling af asfalt holdes bitumen opvarmet til ca. 160°C i tanke (med varmespiraler) ligesom den færdige asfalt holdes opvarmet til 160°C inden den distribueres. En betydelig del af varmebehovet anvendes til tørring af nye materialer (sten etc.) samt til udtørring af genbrugsasfalt. Denne tørring sker i roterovne med direkte fyring med

primært naturgas og LPG ved ca. 155-175°C. Opvarmningen af bitumen- og asfalttankene sker med naturgas- og LPG-fyrede hedtolieanlæg. Energiforbruget til procesvarme er fordelt som:

- Varme til bitumen- og asfalttanke 50%
- Tørring af stenmaterialer etc. 50%

28.4.1.2 Ventilatorer og blæsere

Ved fremstilling af asfalt og tagpap anvendes ca. 10% af elforbruget til ventilation og blæsere, hvilket hovedsagelig er procesblæsere, der skal bortlede afdunstningerne fra bitumen under produktionsprocessen.

- Rumventilation 20%
- Procesblæsere 80%

28.4.1.3 Øvrige elmotorer

Ved fremstilling af asfalt og tagpap anvendes ca. 63% af elforbruget til drift af "øvrige elmotorer". Denne betegnelse dækker primært over transportbånd, men også omrørere, valseværker og en lang række andet produktionsmaskineri.

28.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, men p.t. sker varmetilførslen med hedtolie ved ca. 180-200°C. Temperaturkravene for den enkelte slutanvendelser er:

- Varmholdelse af bitumen og asfalt ca. 160°C
- Tørring af sten og genbrugsmaterialer ca. ved ca. 155-175°C

28.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor fremstilling af asfalt og tagpap anvendes typisk naturgas- og LPG-fyrede hedtolieanlæg til varmholdelse af bitumen. Hedtolien er opvarmet til ca. 180-200°C. Tørring af tilsatsmaterialer og genbrugsasfalt til asfaltfremstilling sker i roterovne ved ca. 155-175°C.

En meget lille del af varmforsyningen sker med fjernvarme og varmepumper, der i begge tilfælde anvendes til rumvarme.

28.7 Elektrificering og grøn omstilling

28.8 Usikkerhedsvurdering

Der er taget udgangspunkt i energisyn fra to asfaltværker samt i en miljøgodkendelse fra et andet asfaltværk samt energiopgørelser fra en række andre virksomheder i branchen, hvor energiforbruget er fordelt på brændsler (naturgas, diesel etc.) og elektricitet. Ud fra disse oplysninger er der foretaget en fordeling på slutanvendelser. Desuden er energikortlægningen fra den tidligere kortlægning fra 2015 inddraget. Det antages på den baggrund at den udførte fordeling på slutanvendelser er rimelig præcis.

28.9 Referencer

1. Danmarks Statistik, 2019

2. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015
3. Energisyn hos to asfaltværker
4. Miljøgodkendelse fra et asfaltværk

29 Fremstilling af stenuld mv.

Branchen omfatter stenuldsfabrikker (239990), hvoraf der kun findes én fabrikant i Danmark som er Rockwool. Rockwool har anlæg i Vamdrup og Øster Doense ved Hobro. Råvarerne til fremstilling af stenuld er sten og ler, der smeltes i en kupolovn ved afbrænding af petrokoks, koks og naturgas, som tilføres sammen med råmaterialerne. Endvidere anvendes en del recirkuleret materiale fra produktionen. Produktet er isoleringsmateriale i mange forskellige varianter alt efter anvendelsesformål. Hovedproduktet er isoleringsmateriale beregnet til varmeisolering. Andre produkter er beregnet til f.eks. støjsolering, tagbelægning og loftbeklædning. Rockwool er ved at omstille produktionen til udelukkende at fyre med naturgas/biogas.

Underbrancher til branchen Fremstilling af stenuld mv.

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
239990 Fremstilling af andre ikke-metalholdige mineralske produkter i.a.n.	19	771
I alt	19	771

Tabel 64. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

29.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.566 TJ i 2019, hvilket er 2% af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 12 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
239990 Fremstilling af andre ikke- metalholdige mineralske produkter i.a.n.	18.492	37.034	1.032.024	1.250.523	51.299		252.137	576	2.642.085	100%
I alt Industritællingen	18.492	37.034	1.032.024	1.250.523	51.299		252.137	576	2.642.085	100%
I alt Energimatricen	26.679	47.972	987.153	1.191.792	20.452	-	291.812	480	2.566.341	
%	1%	2%	38%	46%	1%	0%	11%	0%		

Tabel 65. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 29 Fremstilling af stenuld mv. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 46% af branchens energiforsyning udgøres af kul og koks, mens naturgas/biogas udgør 38%. Elektricitet udgør ca. 11%. Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

I forhold til opgørelsen i 2015 er det samlede energiforbrug steget med ca. 26%. Det er forbruget af brændsler, der er steget, mens elforbruget er faldet med ca. 14%.

29.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

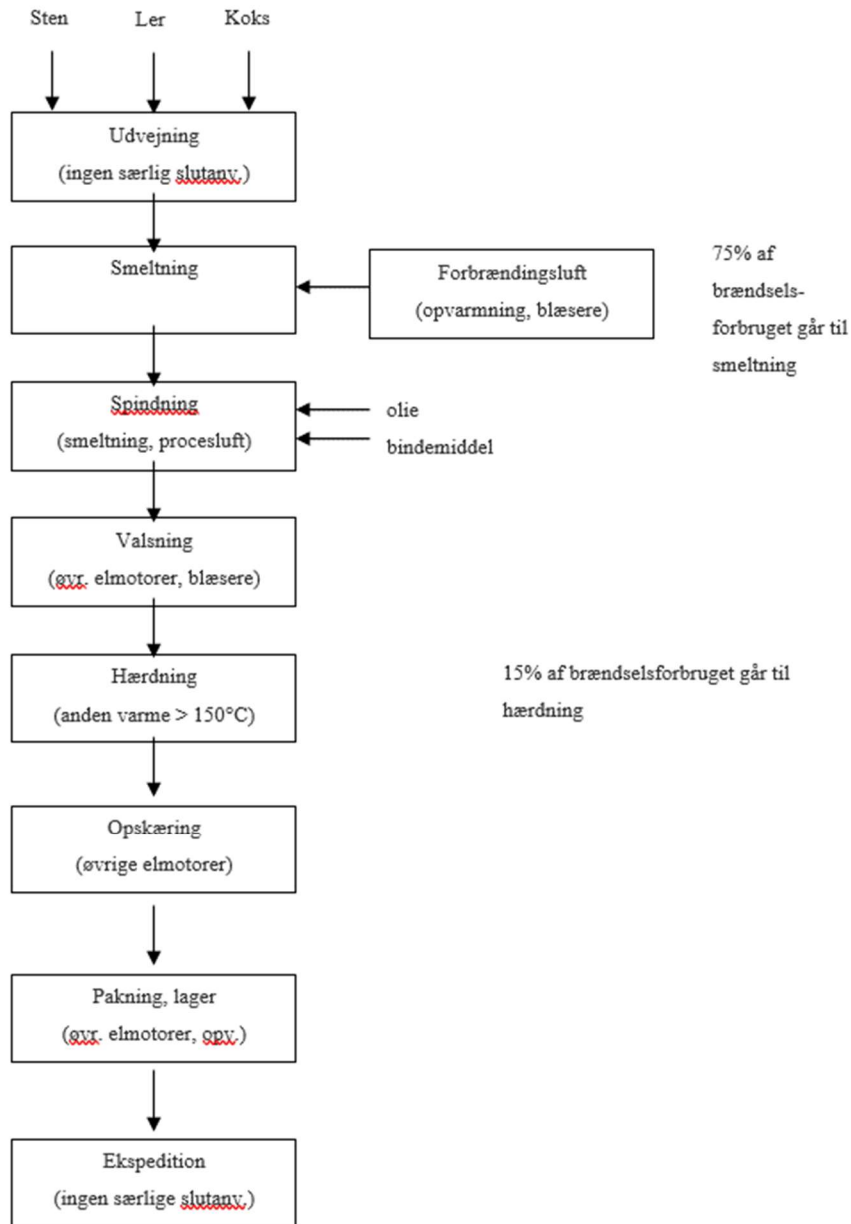
	LPG	Gas- /diesel- olie	Fuel- olie	Petro- koks	Lednings- gas	Kul og koks	Affald, ikke- bioned- brydeligt	Affald, bioned- brydeligt	Skov- flis	Træ- piller	Træaffald og brænde	El	Fjern- varme
Kvote	-	39.501	-	-	467.270	339.393	8.592	-	-	-	-	-	-
Ikke kvote	26.679	-	8.471	852.400	519.883	-	-	10.502	24	1.129	205	291.812	480
Samlet	26.679	39.501	8.471	852.400	987.153	339.393	8.592	10.502	24	1.129	205	291.812	480

	I alt
Kvote	854.756
Ikke kvote	1.711.585
Samlet	2.566.341

29.3 Processer

29.3.1 Procesforløb

Produktionsprocesser for fremstilling af stenuld er vist med nedenstående figur.



Figur 1. Produktionsflow for fremstilling af stenuld.

29.4 Slut anvendelser

29.4.1.1 Opvarmning/kogning

Ved fremstilling af stenuld forvarmes forbrændingsluften til kupolovnene, før den tilføres ovnene. Opvarmningen sker med direkte fyring med naturgas.

29.4.1.2 Smeltning/støbning

Langt det største energiforbrug ved fremstilling af stenuld anvendes til smeltning af stenmaterialerne. Smelteprocessen foregår i en kupolovn, dvs. sten, ler, recirkuleret stenuld samt koks tilføres sammen i en kontinuert strøm til ovnens top. Den termiske virkningsgrad af kupolovnsdriften er ca. 50%. De største tab ved smelteprocessen er røggastab og tab til vandkølede ovnvægge. En stor del af røggastabet sker i form af CO (kuliite), hvilket skyldes ufuldstændig forbrænding af brændslet. Der anvendes koks som brændsel til smelteprocessen.

29.4.1.3 Anden procesvarme

Når stenuldsbanen har fået den ønskede dimension efter valseprocessen, passerer uldbanen en hærdeovn. Hærdeovnens funktion er at fastholde uldbanen i den indstillede tykkelse samtidig med, at der blæses varm luft gennem uldbanen, således at bindemidlet hærdes og uldbanen bliver formstabil. I hærdeovnens kølezone gennemblæses uldbanen med kold luft, så risiko for brand pga. indesluttede gløder minimeres. Afkastet fra hærdeovnen afbrændes af miljøhensyn, men varmen genanvendes til at holde hærdeovnsbåndet varmt samt i en vis udstrækning til forvarmning af indkommende overskudsluft før afbrænding. Energiforbruget til hærdeovnene er fordelt som:

- Varme til hærkning af uldbane 85%
- Afbrænding af afkast 15%

29.4.1.4 Ventilatorer og blæsere

Ved fremstilling af stenuld anvendes energiforbruget til ventilation og blæsere hovedsagelig til drift af procesblæsere som røggasblæsere, forbrændingsluftblæsere og hærdeovnsblæsere. Fordelingen af energiforbruget mellem procesblæsere og rumventilation er:

- Procesblæsere 70%
- Ventilation 30%

29.4.1.5 Øvrige elmotorer

Ved fremstilling af stenuld anvendes ca. 20% af elforbruget til drift af "øvrige elmotorer". Denne betegnelse dækker over transportbånd, save, pakkemaskiner og en lang række andet produktionsmaskineri.

29.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, men alle over 200°C, for eksempel:

- Opvarmning af forbrændingsluft ca. 700°C
- Smeltning ca. 1.400°C
- Hærkning ca. 250 - 300°C
- Afbrænding af afkastluft 600 - 700°C

29.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor fremstilling af stenuld anvendes nedenstående typiske forsyningsformer:

- Petrokoks, kul og koks samt naturgas/biogas der anvendes i direkte fyrede ovne (1.400 °C)

Der pågår en proces med at udfase kul og koks til fordel for naturgas/biogas.

29.7 Elektrificering og grøn omstilling

29.8 Usikkerhedsvurdering

Der foreligger en opdateret miljøredegørelse fra Rockwool, hvoraf energiforbruget fordelt på koks, naturgas og elektricitet fremgår. Ud fra disse oplysninger er der foretaget en fordeling på slutanvendelser, idet hele koksforbruget medgår til smeltning i kupolovnen og det meste af naturgasforbruget anvendes af hærdeovnen. Elforbruget er fordelt ud fra den tidligere kortlægning fra 2015, idet det antages at fordelingen ikke har ændret sig nævneværdigt. Det antages på den baggrund at den udførte fordeling på slutanvendelser er ret præcis.

29.9 Referencer

5. Danmarks Statistik, 2019
6. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015
7. Rockwool's Sustainability Report 2020

30 Øvrig betonindustri og teglværker

Branchen omfatter betonelementfabrikker (266100), fremstilling af færdigblandet beton (266300), mørtelværker (266400), fremstilling af fibercementprodukter (266500) samt fremstilling af andre beton-, gips- og cementprodukter (266900). Blandt de større virksomheder i branchen er Spændcom, Ambercom og Betonelement der fremstiller betonelementer, og Expan der fremstiller letbeton. Desuden er der en række mindre virksomheder der fremstiller f.eks. belægningssten og andre produkter i støbt beton.

Underbrancher til branchen Øvrig betonindustri og teglværker

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
236100 Fremstilling af byggematerialer af beton	103	5.106
236200 Fremstilling af byggematerialer af gips	4	342
236300 Fremstilling af færdigblandet beton	107	1.458
236400 Fremstilling af mørtel	23	214
236500 Fremstilling af fibercement	2	-
236900 Fremstilling af andre beton-, gips- og cementprodukter	7	41
I alt	246	7.161

Tabel 66. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

30.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 1.464 TJ i 2019, hvilket er 1,2 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 187 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
236100 Fremstilling af byggematerialer af beton	2.346	67.304	204.597	.	12.131		135.190	23.597	445.165	31%
236200 Fremstilling af byggematerialer af gips	.	1.435	610.163	.	.		89.163	12.686	713.447	50%
236300 Fremstilling af færdigblandet beton	598	11.890	23.476	.	14.508		76.859	5.233	132.564	9%
236400 Fremstilling af mørtel	138	466	15.695	.	.		11.791	2.502	30.592	2%
236500 Fremstilling af fibercement	276	1.829	.	.	60.524		33.372	.	96.001	7%
236900 Fremstilling af andre beton-, gips- og cementprodukter	.	.	963	.	.		846	.	1.809	0%

I alt Industritællingen	3.358	82.924	854.894	-	87.163		347.221	44.018	1.419.578	100%
I alt Energimatricen	4.845	107.416	817.724	-	34.751	61.117	401.858	36.706	1.464.416	
%	0%	7%	56%	0%	2%	4%	27%	3%		

Tabel 67. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 30 Øvrig betonindustri og teglværker. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 56 % af branchens energiforsyning udgøres af naturgas/biogas. Elektricitet udgør ca. 27%. Fordelingen af energiforbrug på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

I forhold til opgørelsen i 2015 er det samlede energiforbrug faldet med ca. 31%. Det er forbruget af brændsler der er faldet betydeligt mens elforbruget er steget.

30.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

	LPG	Gas- /diesel- olie	Fuel- olie	Lednings- gas	Affald, ikke- bioned- brydeligt	Affald, bioned- brydeligt	Skovflis	Træ- piller	Træaffald og brænde	Varme- pumper	El	Fjern- varme
Kvote	-	-	-	592.810	-	-	-	-	-	-	-	-
Ikke kvote	4.845	88.448	18.968	224.914	14.599	17.843	41	1.918	349	61.117	401.858	36.706
Samlet	4.845	88.448	18.968	817.724	14.599	17.843	41	1.918	349	61.117	401.858	36.706

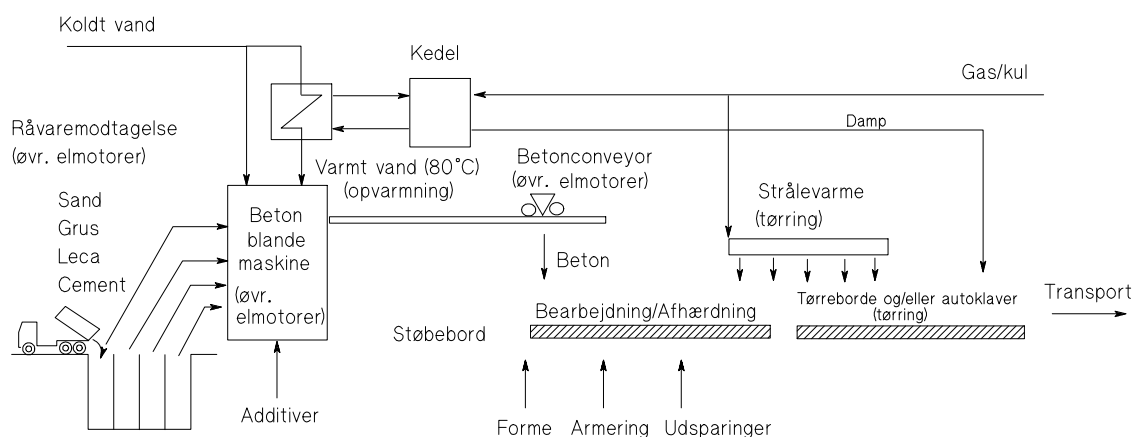
	I alt
Kvote	592.810
Ikke kvote	871.606
Samlet	1.464.416

30.3 Processer

30.3.1 Procesforløb

30.3.1.1 Procesforløb ved fremstilling af betonelementer

For fremstilling af betonelementer er processerne ganske ensartede og følger i hovedsag det nedenfor viste forløb.



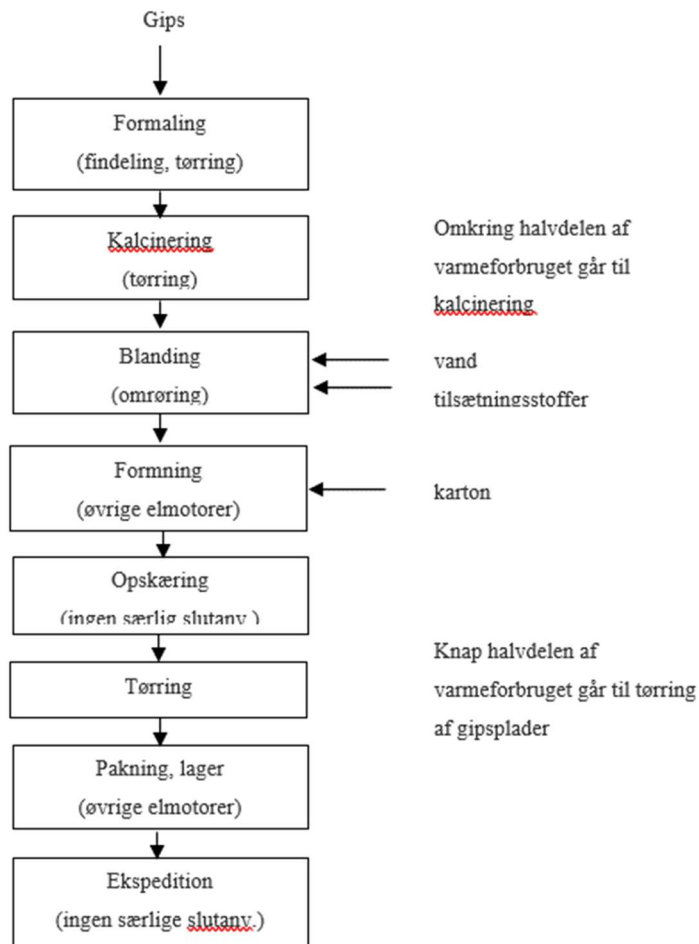
Figur 1. Typisk procesforløb for fremstilling af byggelementer i beton

I blandestationerne produceres betonen under indblanding af vand og eventuelt tilsætningsstoffer. Afhængig af årstiden tilsættes varmt vand under blandingen. Den færdigblandede beton udlægges på støbeborde i støbeforme med eventuelt ilagt armeringsjern. På støbebordene vibreres og pudses betonelementerne til den ønskede kvalitet. Til hjælp for hærdeprocessen holdes elementerne opvarmede ved hjælp af gasstrålevarmeaggregater eller dampopvarmede borde. Den omgivende temperatur skal være min. 15°C indtil hærdevarmen er tilstrækkelig til at vedligeholde temperaturen. Efter den første afhærdning og afforskalling placeres elementerne på lagerplads til færdighærdning.

Ved produktion af letbeton kalcineres elementerne i dampopvarmede autoklaver ved ca. 200°C i 6-11 timer for at opnå de rette produkttegenskaber.

30.3.1.2 Procesforløb ved fremstilling af gipsplader

Den typiske produktionsproces ved fremstilling af gipsplader er vist med nedenstående figur.



Figur 2. Produktionsflow ved fremstilling af gipsplader

30.4 Slut anvendelser

30.4.1 Tørring

Ved fremstilling af betonelementer anvendes ca. 65% af brændselsforbruget til tørring. Opvarmning af støbeborde enten med damp eller gasstrålevarme er det største energiforbrug. Ved fremstilling af gipsplader anvendes ca. 45% af brændselsforbruget til tørring.

30.4.2 Anden procesvarme

Ved fremstilling af letbeton kalcineres letbetonelementerne i dampopvarmede autoklaver ved ca. 200°C. Ved fremstilling af gipsplader anvendes ca. 40% af brændselsforbruget til kalcinering.

30.4.3 Hydraulik og Øvrige elmotorer

Ved fremstilling af betonelementer og gipsplader udgør energiforbruget til hydraulik og øvrige elmotorer de største elanvendelser (ca. 65%). Energiforbruget er fordelt på anvendelses kategorier som vist nedenstående.

- Motorer til transportbånd: 15%
- Motorer til øvrige transportsystemer: 15%
- Motorer til omrøring: 25%
- Andre motorer til forme etc.: 10%

30.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, for eksempel:

- Tørring af betonelementer 100 – 150°C og over 200°C (gasstrålevarme)
- Tørring af gipsplader ca. 150 – 200°C
- Kalcinering af letbetonelementer ca. 200°C
- Kalcinering af gipsplader ca. 160 - 170°C

30.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor fremstilling af betonelementer og gipsplader anvendes nedenstående typiske forsyningsformer:

- Naturgas der anvendes i direkte fyrede ovne (200°C)
- Naturgas der anvendes i dampkedler (150°C)

Inden for produktionen af betonelementer og gipsplader anvendes primært dampanlæg.

30.7 Elektrificering og grøn omstilling

30.8 Usikkerhedsvurdering

Der findes rimelig gode data for energiforbruget og fordelingen på slutanvendelser for sektoren "Fremstilling af byggematerialer i beton", der udgør størstedelen af energiforbruget. For sektoren "Fremstilling af byggematerialer i gips" er der opnået oplysninger om fordelingen brændselsforbruget og der haves i tilknytning hertil viden om fordelingen af elforbruget. For de øvrige sektorer i branchen er der ikke opnået datakilder.

30.9 Referencer

1. Danmarks Statistik, 2019
2. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015
3. H+H hjemmeside, 2022
4. Gyproc's hjemmeside, 2022
5. Gennemgang af BAT i 22 branchebilag. Vurdering af om vilkår afspejler BAT (bedst tilgængelig teknik). Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 2, 2013

31 Fremstilling af metal

Der fremstilles ikke længere metal i Danmark, og der sker udelukkende produktion af metalprodukter i form af stålplader, stangstål, stålprofiler og- rør og støbte emner. Der to valseværker, NLMK DanSteel og Duferco Danish Steel, der begge ligger i Frederiksværk og er en del af det tidligere Stålvalseværk. NLMK Dansteel modtager slabs fra Rusland, der vales til færdige stålplader.

Endvidere findes Vorskla Steel Denmark, som også er en del af det tidligere Stålvalseværk.

Desuden er der nogle få jernstøberier som f.eks. Valdemar Birn og Dania. Jern- og metalstøberierne benytter skrot og metaller som råvarer foruden sand m.m. Produkterne er støbejern (herunder SG-jern, der har bedre sejghedsegenskaber) i form af pumpehuse, remskiver, krumtappe, aksler, valser, maskinfundamenter etc. samt kloakgods, brændeovne m.m. Metalstøberierne producerer emner i aluminium-, kobber- og zinklegeringer, f.eks. pumpehuse og -hjul, ventiler, motor- og maskinhuse, beslag, skibsskruer, lamper m.m.

Branchen omfatter også fremstilling af jern- og stålør, koldtrækning af jern og stål, koldvalsning af jern og stål, støbning af jernprodukter, støbning af stålprodukter samt støbning af andre ikke-jernholdige produkter.

Branchen er en aggregering af de tidligere notater 41, 42, 43 og 44.

Underbrancher til branchen Fremst. af metal

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
241000 Fremstilling af råjern og råstål samt jernlegeringer	19	622
242000 Fremstilling af rør og hule profiler og tilhørende fittings af stål	45	1.047
243200 Fremstilling af stålband ved koldvalsning	2	-
243300 Koldbehandling	4	493
244100 Fremstilling af ædelmetaller	1	2
244200 Fremstilling af aluminium	18	865
244300 Fremstilling af bly, zink og tin	3	33
244400 Fremstilling af kobber	1	-
245100 Støbning af jernprodukter	12	1.007
245200 Støbning af stålprodukter	4	9
245300 Støbning af letmetalprodukter	18	387
245400 Støbning af andre ikke-jernholdige metalprodukter	8	97
I alt	135	4.562

Tabel 68. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

31.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 3.723 TJ i 2019, hvilket er 3 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 46 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
241000 Fremstilling af råjern og råstål samt jernlegeringer	828	11.120	1.646.264	.	189		251.888	1.742	1.912.031	60%
242000 Fremstilling af rør og hule profiler og tilhørende fittings af stål	8.786	2.188	19.625	.	.		66.284	17.756	114.639	4%
243300 Koldbehandling	.	1.794	8.143	.	.		30.722	1.670	42.329	1%
244200 Fremstilling af aluminium	2.162	2.009	52.587	.	.		207.718	12.013	276.489	9%
244300 Fremstilling af bly, zink og tin	92	.	.	.	.		264	.	356	0%
244400 Fremstilling af kobber	.	.	.	.	.		2.725	644	3.369	0%
245100 Støbning af jernprodukter	12.788	8.013	118.050	.	.		553.553	5.410	697.814	22%
245300 Støbning af letmetalprodukter	1.886	179	65.070	.	.		48.357	2.063	117.555	4%
245400 Støbning af andre ikke-jernholdige metalprodukter	1.380	287	.	.	.		11.520	5.040	18.227	1%
I alt Industritællingen	27.922	25.590	1.909.739	-	189		1.173.031	46.338	3.182.809	100%
I alt Energimatricen	34.190	64.027	1.892.072	-	-	48.882	1.635.579	47.981	3.722.731	
%	1%	2%	51%	0%	0%	1%	44%	1%		

Tabel 69. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 31 Fremst. Af metal. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 51 % af branchens energiforsyning udgøres af naturgas, mens el udgør ca. 44 %. Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

31.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

	LPG	Gas-/dieselolie	Fuelolie	Ledningsgas	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt
Kvote	790	880	-	1.691.880	-	-	-	1.693.550

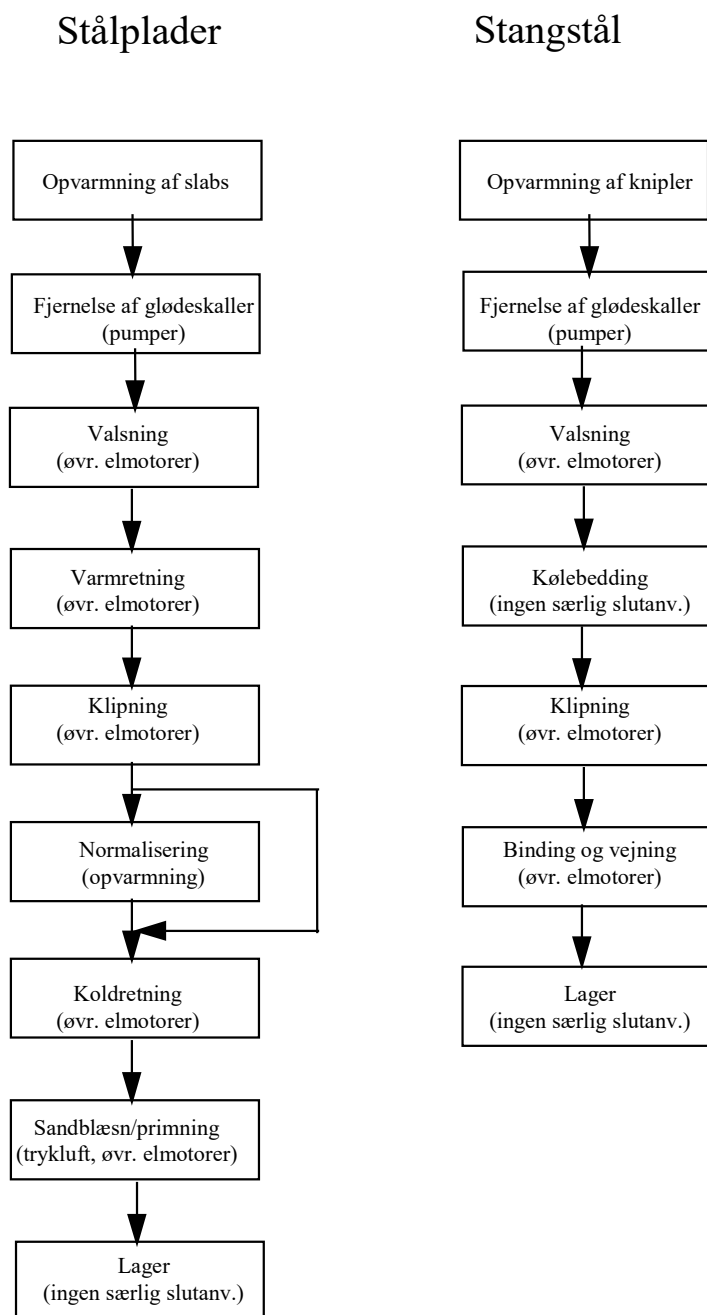
Ikke kvote	33.400	60.820	2.345	200.192	48.882	1.635.579	47.981	2.029.181
Samlet	34.190	61.682	2.345	1.892.072	48.882	1.635.579	47.981	3.722.731

Af tabellen ses det, at ca. 89% af branchens energiforsyning udgøres af kvote ledningsgas (naturgas).

31.3 Processer

31.3.1 Fremstilling af stålplader og stangstål

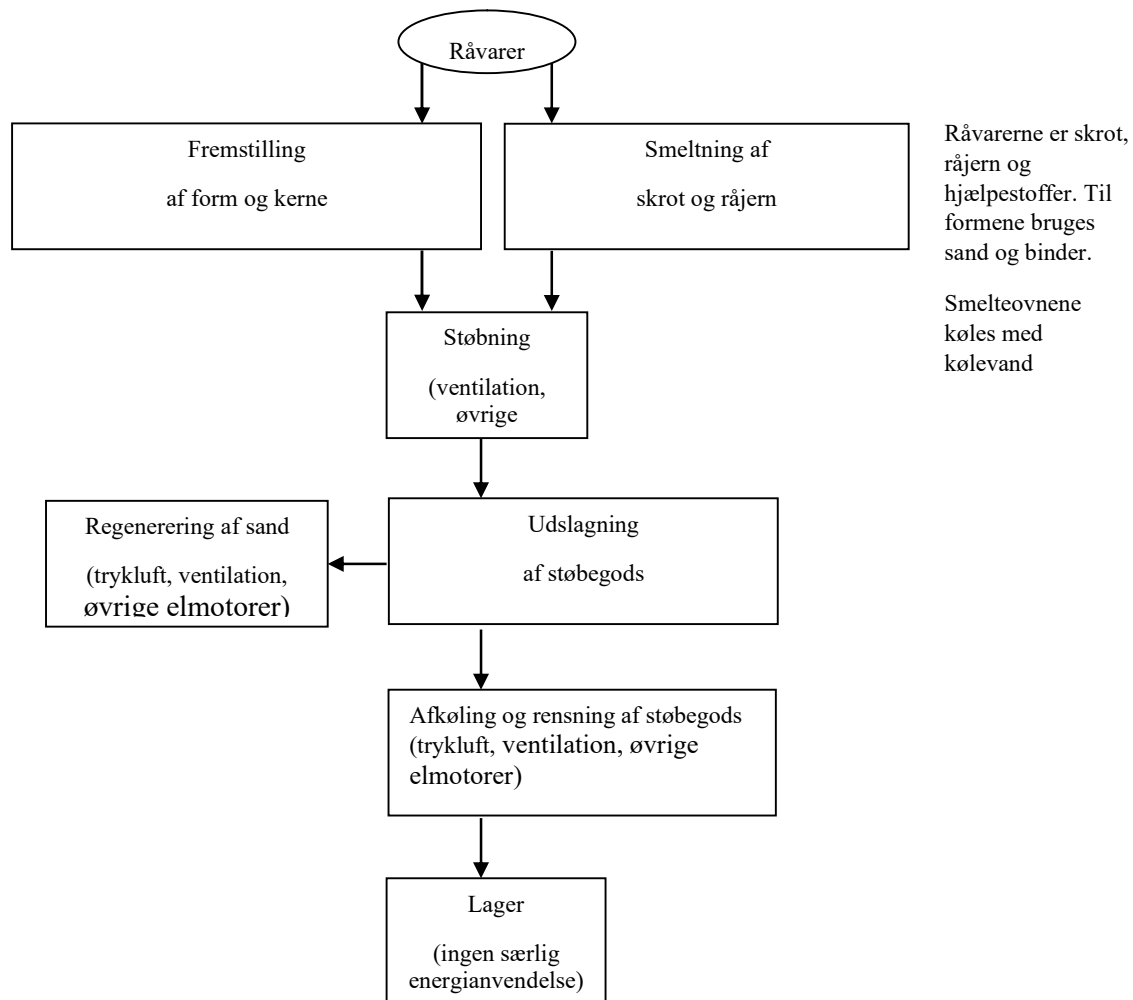
Forløbet ved fremstilling af stålplader og stangstål er vist nedenstående.



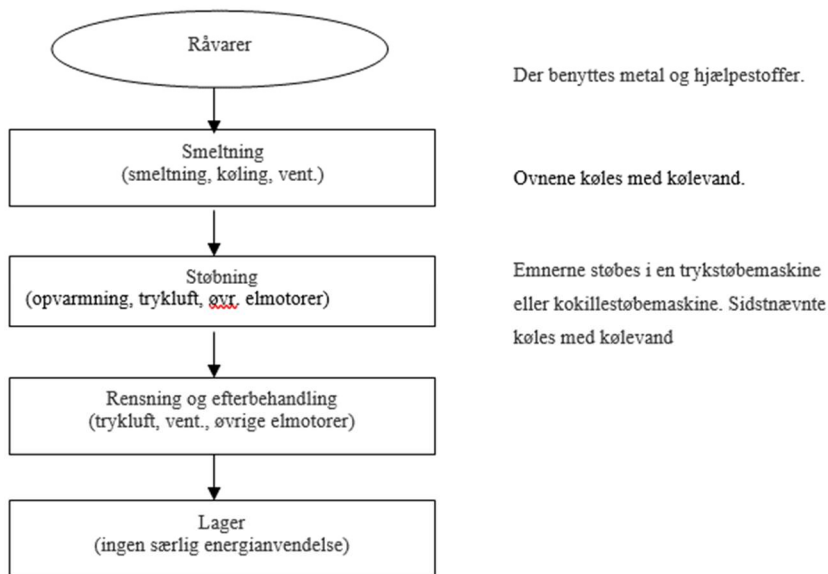
Figur 1. Produktionsforløb ved stålplade- og stangstålfremstilling.

31.3.2 Fremstilling af støbegods

De vigtigste trin ved fremstilling af støbegods i jern og metal er vist i figur 2.



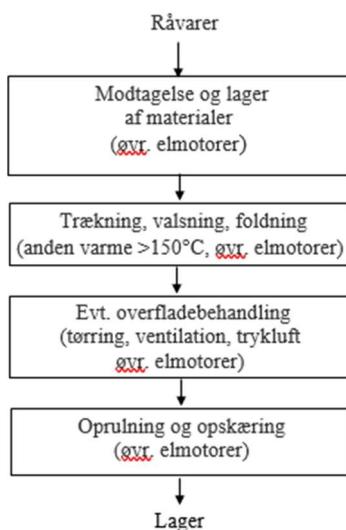
Figur 2. Procesforløb i jernstøberi.



Figur 3. Procesforløb i metalstøberi

31.3.3 Forarbejdning af metal

Produktionsforløbet ved forarbejdning af jern og stål er vist i nedenstående figur 4.



Figur 4. Procesforløb ved forarbejdning af jern og stål.

Forarbejdningen af jern og stål foregår typisk på koldtrækningsmaskiner, valseværk, pressere til foldning og bukning af produkter samt andre værktøjsmaskiner. Endvidere findes der udstyr til oprulning og overfladebehandling af produkterne i form af coating, maling, sandblæsning m.v.

31.4 Slut anvendelser

31.4.1 Opvarmning

Næsten hele forbruget af naturgas går til opvarmning ved produktion af stålplader. Opvarmningen foretages med direkte indfyring i slabs- og knippelovne samt normaliseringsovne. Energiforbruget til opvarmning er:

- Ovne 100%

31.4.2 Smeltning/støbning

I støberier er energiforbruget til smeltning og varmholdelse af smelten det dominerende energiforbrug, idet det udgør op til 75% af energiforbruget i de enkelte virksomheder. Smelteovnene er primært elektriske induktionsovne, og varmholdelsen af smelten sker også med sådanne ovne.

I metalstøberier bruges også modstandsovne og gas- eller oliefyrede digelovne. I støberierne anvendes mellemfrekvensovne, der bruger en variabel frekvens mellem 150 og 250 Hz, som genereres med et thyristoranlæg. Varmholdningsovne svarer til smelteovne, men med mindre effekt, idet det kun er varmetabet, der skal dækkes med energitilførslen. Varmholdningsovne er bufferlagre for støbefærdig smelte, der benyttes for at udjævne produktionen, af metallurgiske grunde eller for at udnytte perioder med billig strøm.

De anvendte ovntyper er således:

- Induktionsovne: 90% af energiforbruget
- Modstandsovne, digelovne m.m.: 10% af energiforbruget

31.4.3 Ventilation og blæsere

Energiforbruget til ventilation og blæsere anvendes primært af blæserne i udsugningssystemerne fra virksomhedens procesanlæg samt til ventilering af produktionshallerne. Endvidere er der køletårnsblæsere, forbrændingsluftblæsere etc. Der er primært tale om centrifugalventilatorer.

- Centrifugalventilatorer 100%

31.4.4 Øvrige elmotorer

Elforbruget anvendes primært i valseværker (produktion af stålplader og stangstål), koldtrækningsmaskiner, presser, kraner m.v. Desuden omfatter øvrige elmotorer motorer i støbemaskiner, maskiner for formfremstilling, slyngrensning, osv. på støberierne.

31.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer men alle over 200°C, for eksempel:

- Opvarmning af stålplader sker ved temperaturer mellem 1.100 og 1.200°C
- Normalisering af stålplader sker ved temperaturer mellem 900 og 1.000°C
- Smeltning af metal sker ved temperaturer mellem 600 og 1.300°C. Temperaturen er afhængig af hvilket metal der er tale om
- Varmholdning sker ved temperaturer mellem 600 og 1.300°C. Temperaturen er afhængig af hvilket metal der er tale om

31.6 Varmeforsyningsanlæg

Inden for metalindustrien anvendes nedenstående forsyningsform:

- Direkte naturgasfyrede ovne (1.200°C)

Inden for produktionen af stålplader anvendes naturgasfyrede ovne.

Inden for smeltning og varmholdning af metal anvendes primært elektricitet. Til varmholdelse i støbeskeer anvendes også gas.

31.7 Elektrificering og grøn omstilling

31.8 Usikkerhedsvurdering

Der foreligger en opdateret energikortlægning fra NLMK Dansteel, hvor energiforbruget er opdelt på slutanvendelser. Dette energiforbrug udgør ca. halvdelen af branchens energiforbrug. Energiforbruget fordelt på slutanvendelser i de øvrige sektorer i branchen (primært jernstøberier) er foretaget ud fra en brancheenergianalyse, idet data herfra antages stadig at være nogenlunde præcise. Den samlede fordeling på slutanvendelser skønnes at være rimelig præcis.

31.9 Referencer

1. Danmarks Statistik, 2019
2. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015
3. NLMK Dansteel, kortlægning af energiforbrug, februar 2019

32 Metalvareindustri

Branchen omfatter fremstilling af en lang række forskellige produkter af metal, - se nedenstående tabel 1, der spænder fra metalkonstruktioner over maskiner til værktøj.

Underbrancher til branchen Metalvareindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
251100 Fremstilling af metalkonstruktioner og dele heraf	505	8.011
251200 Fremstilling af døre og vinduer af metal	67	986
252100 Fremstilling af radiatorer og kedler til centralvarmeanlæg	12	243
252900 Fremstilling af andre tanke og beholdere af metal	32	477
253000 Fremstilling af dampkedler undtagen centralvarmekedler	7	850
254000 Fremstilling af våben og ammunition	13	85
255000 Smedning, presning, sænksmedning og valsning af metal, pulvermetallurgi	345	1.016
256100 Overfladebehandling af metal	288	3.247
256200 Maskinforarbejdning	887	6.833
257100 Fremstilling af bestik, skære- og klipperedskaber	8	7
257200 Fremstilling af låse og hængsler	40	599
257300 Fremstilling af håndværktøj	125	1.388
259100 Fremstilling af metaltønder og lignende beholdere	2	-
259200 Fremstilling af letmetalemballage	10	1.414
259300 Fremstilling af trådvarer, kæder og fjedre	25	481
259400 Fremstilling af lukkeanordninger, bolte, skruer og møtrikker	14	142
259900 Fremstilling af andre færdige metalprodukter i.a.n.	361	4.535
I alt	2.741	30.314

Tabel 70. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

32.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 4.047 TJ i 2019, hvilket er 3,2 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 471 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmerpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
251100 Fremstilling af metalkonstruktioner og dele heraf	26.128	61.406	94.236	.	26.789		322.494	89.970	621.023	21%
251200 Fremstilling af døre og vinduer af metal	690	466	9.975	.	368		9.435	9.271	30.205	1%

252100 Fremstilling af radiatorer og kedler til centralvarmeanlæg	.	-	2	.	11.568		5.902	.	17.472	1%
252900 Fremstilling af andre tanke og beholdere af metal	1.794	2.296	6.389	.	1.365		9.826	3.380	25.050	1%
253000 Fremstilling af dampkedler undtagen centralvarmekedler	3.772	502	2.737	.	.		14.381	30.030	51.422	2%
254000 Fremstilling af våben og ammunition	.	.	.	.	.		.	.	-	0%
255000 Smedning, presning, sænksmedning og valsning af metal, pulvermetallurgi	8.556	108	13.693	.	2.188		62.766	3.496	90.807	3%
256100 Overfladebehandling af metal	24.334	18.062	295.848	.	88		228.626	21.474	588.432	20%
256200 Maskinforarbejdning	16.054	9.508	49.113	.	3.605		245.488	35.315	359.083	12%
257200 Fremstilling af låse og hængsler	92	1.877	27.528	.	.		33.613	8.647	71.757	2%
257300 Fremstilling af håndværktøj	506	36	24.086	.	2.625		65.693	5.547	98.493	3%
259100 Fremstilling af metaltønder og lignende beholdere	1.564	.	.	.	.		1.899	.	3.463	0%
259200 Fremstilling af letmetalemballage	.	36	327.253	.	.		267.224	12.287	606.800	21%
259300 Fremstilling af trådvarer, kæder og fjedre	736	1.507	19.990	.	.		37.351	788	60.372	2%
259400 Fremstilling af lukkeanordninger, bolte, skruer og møtrikker	46	.	4.375	.	.		10.445	.	14.866	1%
259900 Fremstilling af andre færdige metalprodukter i.a.n.	10.258	11.444	65.133	.	6.843		180.259	32.308	306.245	10%
I alt Industritællingen	94.530	107.248	940.358	-	55.439		1.495.402	252.513	2.945.490	100%
I alt Energimatricen	157.604	179.106	932.407	-	445.487	174.984	1.857.994	299.099	4.046.682	
%	4%	4%	23%	0%	11%	4%	46%	7%		

Tabel 71. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 32 Metalvareindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 23 % af branchens energiforsyning udgøres af naturgas/biogas. Elektricitet udgør ca. 46%. Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

I forhold til opgørelsen i 2015 er det samlede energiforbrug faldet med ca. 12%. Det er både forbruget af brændsler og elforbruget der er faldet.

32.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

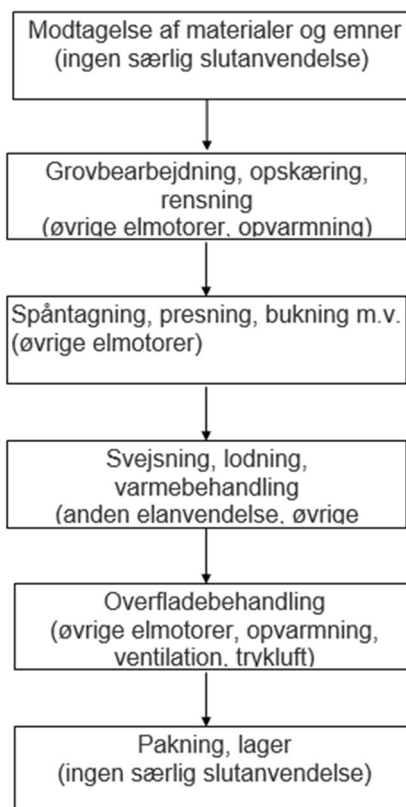
Hele energiforbruget er ikke kvotebelagt.

32.3 Processer

I det følgende beskrives processerne ved fremstilling af metalkonstruktioner, industrilakering og galvanisering (varmforzinkning), som er de energimæssige mest interessante processer i branchen.

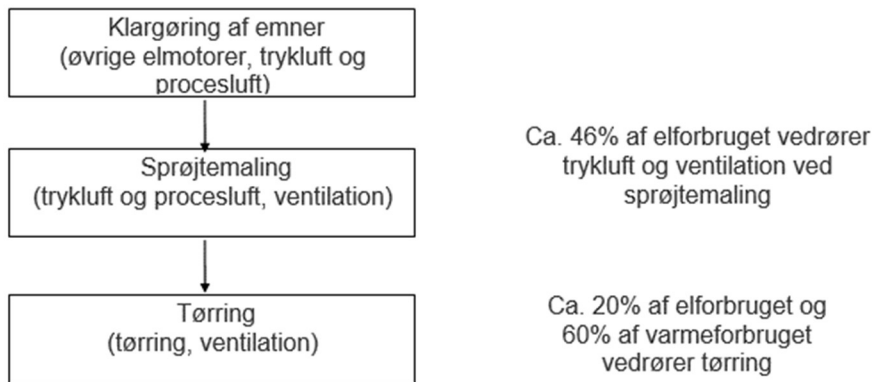
32.3.1 Procesforløb

32.3.1.1 Procesforløb ved fremstilling af jern/stål- og metalkonstruktioner



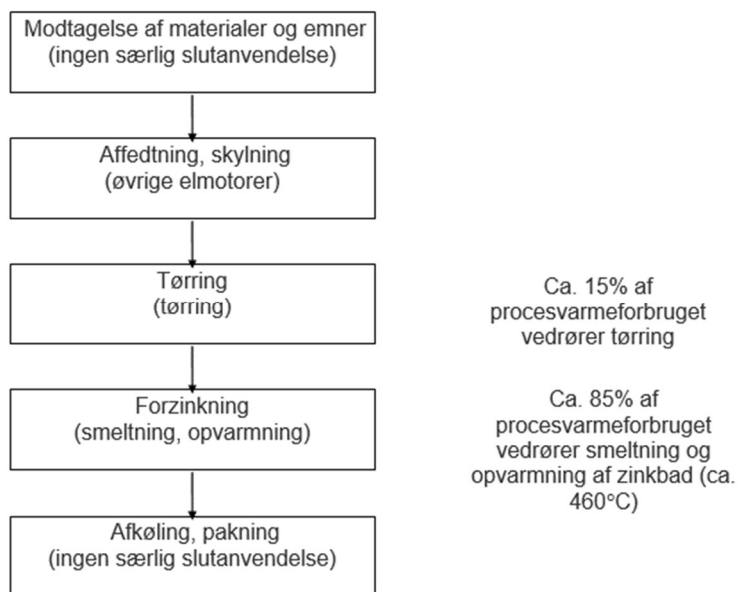
Figur 1. Procesforløb ved fremstilling af metalkonstruktioner

32.3.1.2 Procesforløb ved industrilakering



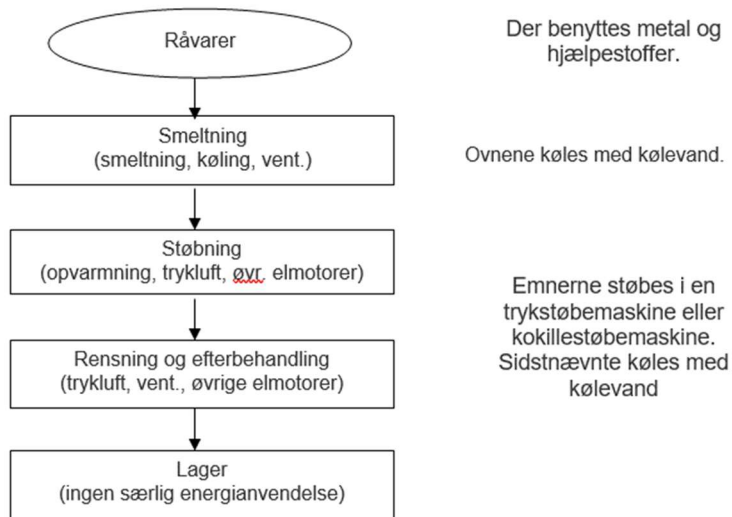
Figur 2. Procesforløbet ved industrilakering

32.3.1.3 Procesforløb ved galvanisering



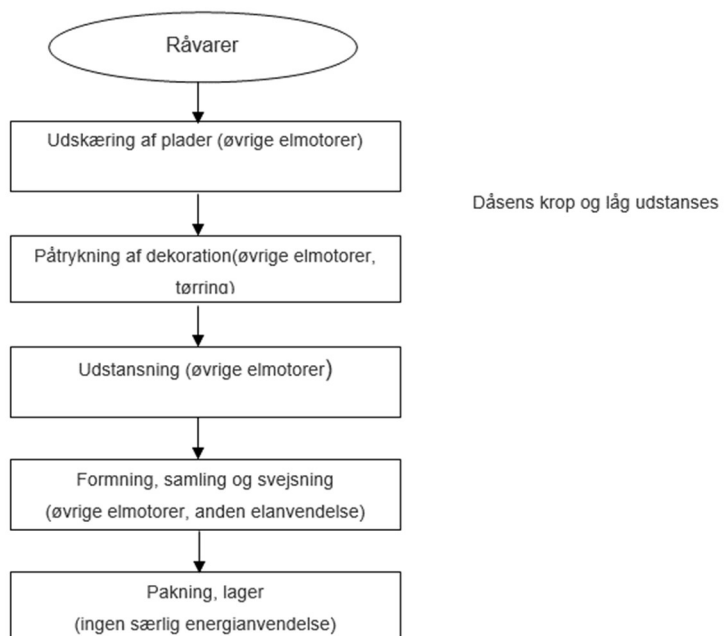
Figur 3. Procesforløbet ved galvanisering (varmforzinkning)

32.3.1.4 Procesforløb ved støbning af metal



Figur 4. Procesforløb i metalstøberi

32.3.1.5 Procesforløb ved fremstilling af konservesdåser



Figur 5. Produktionsforløb ved fremstilling af konservesdåser m.m.

32.4 Slut anvendelser

32.4.1 Opvarmning/kogning

Opvarmning vedrører varmebehandling og rensning af bl.a. metalkonstruktioner samt varmholdelse af zinkbade ved galvanisering, samt opvarmning og varmholdelse af rengøringsvand i vaskemaskiner i virksomheder der fremstiller metalkonstruktioner, f.eks. i aluminium.

32.4.2 Tørring

Tørring forekommer især ved industrilakering, hvor emner tørres med konvektionstørring eller infrarød tørring.

32.4.3 Smeltning/støbning

Dette omhandler især forbrug til opvarmning og smeltning i virksomheder der fremstiller metalkonstruktioner, f.eks. i aluminium.

32.4.4 Rumventilation og blæsere

Ventilation og blæsere vedrører hovedsageligt udsugning fra overfladebehandlingsprocesser, som f.eks. tørring af lakerede emner og galvanisering.

32.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, for eksempel:

- Varmholdelse af zinkbade ca. 460°C
- Varmholdelse af rengøringsvand til metalkonstruktioner ca. 80°C
- Tørring af metalemner ved industrilakering ca. 40 – 100°C (konvektion eller infrarød)
- Smeltning af metaller f.eks. aluminium ca. 660°C eller kobber ca. 1.100°C

32.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor fremstilling af metalvarer anvendes nedenstående typiske forsyningsformer:

- Naturgas der anvendes i direkte fyrede bade og ovne
- Naturgas og træpiller der anvendes i varmtvandskedler (80°C)

En stor del af varmeforbruget i branchen til rumopvarmning via varmtvandskedler.

32.7 Elektrificering og grøn omstilling

32.8 Usikkerhedsvurdering

Fordeling af slutforbruget mellem energiarter og teknologier baserer sig på oplysninger indhentet i energisynsrapporter foretaget på en række virksomheder, der overfladebehandler metal samt fremstiller metalkonstruktioner.

32.9 Referencer

6. Danmarks Statistik, 2019
7. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015

33 Fremstilling af computere og kommunikationsudstyr mv., andet elektronisk udstyr, elektriske motorer mv. samt ledninger og kabler

Branchen omfatter en lang række brancher indenfor produktion af elektrisk udstyr og tilbehør hertil. Der er mange store virksomheder blandt de forskellige underbrancher, såsom Bang & Olufsen, Cobham Satcom, Danfoss Power Electronics, Linak, Radiometer Medical, GN Store Nord, Oticon, m.fl.

Råvarerne er overvejende halvfabrikata i metal og plast samt elektronikkomponenter, der forarbejdes og samles ind i en række forskellige kontormaskiner som f.eks. fotokopieringsmaskiner, regnemaskiner, hæftemaskiner, printere m.v.

Enkelte virksomheder i branchen har egen produktion af kabinetter, mekaniske dele og elektronikkomponenter. Hovedparten af virksomhederne modtager præfabrikerede komponenter fra bl.a. Fjernøsten, som samles til det færdige produkt.

Siden sidste erhvervskortlægning er der kommet en række nye underbrancher i denne branche, hvorfor antallet af arbejdssteder er mere end fordoblet fra 250 til 640 og antallet af store virksomheder er steget betragteligt.

Underbrancher til branchen Fremst. af computere og kommunikationsudstyr mv., andet elektronisk udstyr, elektriske motorer mv. samt ledninger og kabler

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
261100 Fremstilling af elektroniske komponenter og plader	44	584
261200 Fremstilling af printplader o.l.	25	665
262000 Fremstilling af computere og ydre enheder	39	704
263000 Fremstilling af kommunikationsudstyr	91	1.517
264000 Fremstilling af elektronik til husholdninger	64	867
265100 Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	172	7.415
265200 Fremstilling af ure	2	-
266010 Fremstilling af høreapparater og dele hertil	19	3.198
266090 Fremstilling af bestrålingsudstyr og elektromedicinsk og elektroterapeutisk udstyr	32	474
267000 Fremstilling af optiske instrumenter og fotografisk udstyr	27	525
271100 Fremstilling af elektriske motorer, generatorer og transformere	34	2.702
271200 Fremstilling af elektriske fordelings- og kontrolapparater	87	1.872
272000 Fremstilling af batterier og akkumulatorer	5	55
I alt	641	20.578

Tabel 72. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

33.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 1.295 TJ i 2019, hvilket er 1 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 215 arbejdssteder.

Det endelige energiforbrug i branchen er næsten tredoblet, hvilket i høj grad skyldes tilføjelsen af nye underbrancher. Det ses fra industritællingen at elektricitetsforbruget udgør størstedelen af energiforbruget.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	Ei	Fjern-varme	I alt	%
261100 Fremstilling af elektroniske komponenter og plader	1.012	284	16.837	.	.		37.121	2.656	57.910	7%
261200 Fremstilling af printplader o.l.	644	610	4.110	.	.		10.030	7.471	22.865	3%
262000 Fremstilling af computere og ydre enheder	2.254	-	1.522	.	.		13.346	15.192	32.314	4%
263000 Fremstilling af kommunikationsudstyr	828	72	17.669	.	.		24.747	10.360	53.676	6%
264000 Fremstilling af elektronik til husholdninger	.	-	19.563	.	294		31.079	26.554	77.490	9%
265100 Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	828	538	19.757	.	6.795		111.251	78.243	217.412	25%
266010 Fremstilling af høreapparater og dele hertil	.	-	4.230	.	.		52.914	10.332	67.476	8%
266090 Fremstilling af bestrålingsudstyr og elektromedicinsk og elektroterapeutisk udstyr	.	.	1.617	.	.		4.853	4.546	11.016	1%
267000 Fremstilling af optiske instrumenter og fotografisk udstyr	.	.	6.679	.	.		20.829	2.188	29.696	3%
271100 Fremstilling af elektriske motorer, generatorer og transformere	.	287	68.982	.	.		141.321	22.157	232.747	26%
271200 Fremstilling af elektriske fordelings- og kontrolapparater	874	2.102	17.395	.	.		33.823	21.133	75.327	9%
272000 Fremstilling af batterier og akkumulatorer	.	.	.	.	.		156	216	372	0%
I alt Industritællingen	6.440	3.893	178.361	-	7.089		481.470	201.048	878.301	100%
I alt Energimatricen	1.221	11.887	265.487	-	9.495	137.236	679.705	189.599	1.294.631	
%	0%	1%	21%	0%	1%	11%	53%	15%		

Tabel 73. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 33 Fremst. af computere og kommunikationsudstyr mv., andet elektronisk udstyr, elektriske motorer mv. samt ledninger og kabler. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

33.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

33.3 Processer

33.3.1 Procesforløb

I det følgende beskrives de typiske processer ved fremstilling. Fremstilling af kabinetter foregår i høj grad ved sprøjtetøbning. Fremstilling af elektronikkomponenter er fortrinsvis samling af halvfabrikata ved lodning og lignende. Branchen spænder bredt og der vil derfor være mange forskellige enhedsoperationer i de forskellige processer.

Modtagelse af materialer og emner
(ingen særlig slutanvendelse)

Evt. fremstilling af kabinetter m.v.
(øvrige elmotorer, trykluft, ventilation)

Evt. fremst. af elektronikkomponenter
(anden elanvendelse, ventilation)

Samling og montage
(øvrige elmotorer, trykluft)

Pakning, lager
(ingen særlig slutanvendelse)

Figur 12: Generelt procesforløb

33.4 Slut anvendelser

Ventilation

Ventilation vedrører hovedsageligt udsugning fra overfladebehandlingsprocesser, som f.eks. tørring af malede og lakerede kabinetter. Endvidere er der et vist behov for punktudsugning ved lodning af elektronikkomponenter.

Øvrige elmotorer

En stor del af det samlede energiforbrug vedrører øvrige elmotorer. Den overvejende del af de elmotorer der indgår i maskinindustrien sidder som en integreret del af produktionsmaskinerne i for eksempel montagebænke og andre værktøjsmaskiner.

33.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

De største varmemeforbrugere er rumvarme, tørring og samleprocesser som lodning og svejsning.

Tørringsprocesserne er typisk i ventilerede kabiner med konstant luftgennemstrømning. Temperaturerne er under 100 °C.

Der er lodning og svejsning i branchen, der foregår ved temperaturer over 200 °C. Dertil kommer hærdeovne, der er elektrisk opvarmede ved temperaturer over 200 °C.

33.6 Varmeforsyningsanlæg

Varmeforsyningsanlæg er primært til rumvarme og varmebehov under 100 °C. Varmen leveres fortrinsvis med varmt vand.

33.7 Elektrificering og grøn omstilling

Størstedelen af varmebehovene er elektrificerede og varmepumper udgør en betragtelig andel af varmebehovet.

Der kan være besparelser ved at reducere standbybehov, da der for en andel af virksomhederne primært er produktion i dagtimerne, hvilket efterlader procesudstyr på standby i mange timer dagligt.

Ydermere kan der være gevinster at hente ved etablering af varmegenvinding og frekvensregulering på de mange ventilationsanlæg, da ventilation udgør en stor andel af det samlede elforbrug i branchen.

33.8 Usikkerhedsvurdering

Det vurderes at usikkerheden er relativt høj. Der er mange underbrancher med meget forskellige produkter og dermed mange forskellige delprocesser.

33.9 Referencer

Energisyn fra Brüel og Kjær
Energisyn fra Terma
Energisyn fra GN Store Nord
Energisyn fra GPV International

34 Fremstilling af husholdningsapparater, lamper mv.

Branchen er bredt sammensat med mange forskellige typer af produktioner. Der har været ændringer i branchen med tilføjelser af diverse inden for kabler, hvorfor det totale antal arbejdssteder ikke er til direkte sammenligning. De største virksomheder indenfor branchen er virksomheder som Schneider Electric Danmark A/S, NKT, Vestfrost og Migatronic. Hovedprocesserne er montage, pakning og distribution.

Underbrancher til branchen Fremst. af husholdningsapparater, lamper mv.

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
273100 Fremstilling af lyslederkabler	4	225
273200 Fremstilling af andre elektroniske og elektriske ledninger og kabler	23	690
273300 Fremstilling af tilbehør til ledninger og kabler	16	1.040
274000 Fremstilling af elektriske belysningsartikler	88	993
275100 Fremstilling af elektriske husholdningsapparater	13	445
275200 Fremstilling af ikke-elektriske husholdningsapparater	9	245
279000 Fremstilling af andet elektrisk udstyr	152	1.220
I alt	305	4.858

Tabel 74. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

34.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 138 TJ i 2019, hvilket er 0,1 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 59 arbejdssteder.

Branchen udgør en relativt lille andel af erhvervslivets samlede energiforbrug og der er væsentlige forskelle mellem energiforbruget fra Industritællingen og Energimatricen. Elektricitet udgør det største energiforbrug efterfulgt af naturgas og fjernvarme.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
273100 Fremstilling af lyslederkabler	.	.	.	.	.	.	67.731	14.142	81.873	19%
273200 Fremstilling af andre elektroniske og elektriske ledninger og kabler	1.518	1.112	23.107	.	212	.	44.606	206	70.761	16%
273300 Fremstilling af tilbehør til ledninger og kabler	46	395	53.468	.	.	.	48.644	15.148	117.701	27%
274000 Fremstilling af elektriske belysningsartikler	1.932	-	14.480	.	.	.	16.349	9.967	42.728	10%
275100 Fremstilling af elektriske husholdningsapparater	184	36	20.627	.	.	.	25.827	19.374	66.048	15%
275200 Fremstilling af ikke-elektriske husholdningsapparater	.	.	5.290	.	.	.	9.522	2.373	17.185	4%

279000 Fremstilling af andet elektrisk udstyr	1.380	248	8.000	.	.		16.599	8.245	34.472	8%
I alt Industritællingen	5.060	1.791	124.972	-	212		229.278	69.455	430.768	100%
I alt Energimatricen	4.682	2.640	45.100	-	65	18.783	55.418	11.453	138.140	
%	3%	2%	33%	0%	0%	14%	40%	8%		

Tabel 75. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 34 Fremst. af husholdningsapparater, lamper mv. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

34.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

34.3 Processer

Da virksomhederne alle modtager forskellige metaldele, plastdele, ledninger og skruer mv. og disse gennemgår formgivnings- og montageprocesser og derefter pakkeprocesser, er der ikke en eller flere typiske processer for branchen.

34.4 Slutanvendelser

34.4.1 Tørring

Det største termiske forbrug, udover rumvarme, er til tørring. I denne branche dækker tørring over tørring og hærkning af maling/lak, der foregår i ventilerede kabiner.

34.4.2 Ventilation

Den næststørste forbruger af elektricitet er til ventilation. Der foregår mange processer, der kræver ventilation fra tørring og hærkning af maling/lak og generelt i produktionsområder. Der er ventilation omkring lodning og svejseprocesser.

34.4.3 Øvrige elmotorer

Den største elforbruger er til øvrige elmotorer. Elmotorerne anvendes rigtigt mange steder i montageforløbet, til intern transport og til pakning.

34.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Temperaturkravene er primært til tørring og hærkning af maling/lak, men der er også udglødningsovne.

- Der er to forskellige temperaturkrav under tørringskategorien:
 - o Tørring af maling foregår ved temperaturer omkring 70 °C.
 - o Hærkning af maling foregår ved temperaturer op til 190 °C.
- Der er et termisk forbrug til opvarmning af vaskevand til 90 °C.
- Glødeovne med temperaturkrav over 200 °C

34.6 Varmeforsyningsanlæg

Varmen leveres fortrinsvis med varmt vand, da de fleste processer kan forsynes med dette.

Til tørring er der dog direkte forsyning med naturgas i hærdeovne og til afbrænding af afkast.

Udglødningsovne er drevet af elektricitet.

34.7 Elektrificering og grøn omstilling

Der er fortsat potentiale for elektrificering af rumvarmeforbrug, der er det største termiske energiforbrug. Tørring udgør den næststørste andel, hvoraf en del af energiforbruget ligger ved relativt høje temperaturer. En del af tørringen og vask er dog ved temperaturer lave nok til varmepumper.

34.8 Usikkerhedsvurdering

Det vurderes at usikkerheden er medium for denne branche, bemærk eksempelvis forskellene mellem Industritællingen og Energimatricen. Brændselsforholdene er dog relativt ens mellem de to. Branchen spænder bredt, men det er overordnet set de samme produktionsprocesser, hvorfor det vurderes at forholdene er nogenlunde.

34.9 Referencer

35 Fremstilling af motorer, vindmøller og pumper

Branchen består af en række forskellige fremstillingsvirksomheder med forarbejdning af metal og glasfiber samt integrering af elektronik i produkterne. Den energimæssige tungeste underbranche er vindmølleindustrien. Ud over de to mølleproducenter, Siemens og Vestas, er der en lang række underleverandører.

Underbranchen med det næststørste energiforbrug er fremstilling ventiler og haner. Den omfatter virksomheder som AVK, Vola og dele af Danfoss.

Tredjestørste energiforbrug findes i underbranchen med fremstilling af pumper og kompressorer. Her er Grundfos den klart største virksomhed.

Underbrancher til branchen Fremst. af motorer, vindmøller og pumper

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
281110 Fremstilling af vindmøller og dele hertil	145	12.898
281190 Fremstilling af motorer og turbiner undtagen motorer til vindmøller, flyvemaskiner, motorkøretøjer og knallerter	8	518
281200 Fremstilling af hydraulisk udstyr	49	2.240
281300 Fremstilling af andre pumper og kompressorer	73	4.786
281400 Fremstilling af andre haner og ventiler	43	4.917
281500 Fremstilling af lejer, tandhjul, tandhjulsudvekslinger og drivelementer	27	708
I alt	345	26.067

Tabel 76. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

35.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.729 TJ i 2019, hvilket er 2,2 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 236 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
281110 Fremstilling af vindmøller og dele hertil	8.326	21.425	131.977	.	175		413.932	257.688	833.523	45%
281190 Fremstilling af motorer og turbiner undtagen motorer til vindmøller, flyvemaskiner, motorkøretøjer og knallerter	8.280	8.113	1.323	.	.		33.348	8.641	59.705	3%
281200 Fremstilling af hydraulisk udstyr	11.086	4.358	23.712	.	.		36.869	7.767	83.792	5%

281300 Fremstilling af andre pumper og kompressorer	322	108	31.037	.	4.593		214.946	93.073	344.079	19%
281400 Fremstilling af andre haner og ventiler	5.060	6.277	125.303	.	.		253.842	48.690	439.172	24%
281500 Fremstilling af lejer, tandhjul, tandhjulsudvekslinger og drivelementer	92	41	19.887	.	.		42.718	11.323	74.061	4%
I alt Industritællingen	33.166	40.322	333.239	-	4.768		995.655	427.182	1.834.332	100%
I alt Energimatricen	14.203	47.057	447.390	-	17.210	338.727	1.398.294	465.766	2.728.647	
%	1%	2%	16%	0%	1%	12%	51%	17%		

Tabel 77. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 35 Fremst. af motorer, vindmøller og pumper. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Af tabellen ses det, at ca. 16 % af branchens energiforsyning udgøres af naturgas/biogas. Elektricitet udgør ca. 51 %. Fordelingen af energiforbruget på slutanvendelser kan ses i energimatricen.

I forhold til opgørelsen i 2015 er det samlede energiforbrug faldet med ca. 13 %. Det er både forbruget af brændsler og elforbruget der er faldet.

35.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

	LPG	Gas- /diesel- olie	Fuel- olie	Lednings- gas	Affald, ikke- bioned- brydeligt	Affald, bioned- brydeligt	Træ- piller	Træaffald og brænde	Varme- pumper	EI	Fjern- varme
Kvote	1.370	40	-	157.650	-	-	-	-	-	-	-
Ikke kvote	12.833	44.268	2.749	289.740	28	34	16.352	796	338.727	1.398.294	465.766
Samlet	14.203	44.308	2.749	447.390	28	34	16.352	796	338.727	1.398.294	465.766

	I alt
Kvote	159.060
Ikke kvote	2.569.587
Samlet	2.728.647

35.3 Processer

35.3.1 Procesforløb

Metalforarbejdning er den dominerende arbejdsproces i mange af virksomhederne og omfatter alle delprocesser som klipning, boring, skæring, svejsning, lodning mv. Overfladebehandling medfører på nogle virksomheder opvarmning inden maling samt hærdeovne.

En stor del af arbejdsprocessen er montagearbejdet og involverer mange forskellige elmotorer.

Der kan ikke illustreres en hovedprocesvej da kombinationen af forarbejdningsprocesser og montageprocesser kommer i den rækkefølge det enkelte produkt kræver.

35.4 Slut anvendelser

35.4.1 Rumvarme

Det termiske energiforbrug går først og fremmest til rumopvarmning med i alt 57 % af brændslerne.

35.4.2 Opvarmning

15 % af den termiske energi går til procesopvarmning. Det går til hærdovne og til opvarmning af metaldele før maling.

35.4.3 Transport

Med 15 % af brændslerne er transport den tredjestørste slut anvendelse.

35.4.4 Øvrige motorer

Elforbruget er stort i branchen og udgør over halvdelen af det samlede energiforbrug. Af elforbruget anvendes 50% til øvrige elmotorer, der omfatter et meget stort tal der anvendes i produktionsforløbet til forarbejdning, montage, transport og pakning.

35.4.5 Ventilation

Med 10 % af elforbruget er rumventilation den næststørste forbruger.

35.4.6 Belysning

9% af elforbruget går til belysning.

Fordelingen af energiforbruget på slut anvendelser kan ses i energimatricen.

35.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Al termisk energiomsætning i branchen sker ved forskellige temperaturer, for eksempel:

- Opvarmning af metaldele før maling ca. 40 - 100°C
- Hærdning ca. 800 - 900°C

35.6 Varmeforsyningsanlæg

Indenfor fremstilling af motorer, vindmøller og pumper anvendes nedenstående typiske forsyningsformer:

- Naturgas eller olie der anvendes i direkte fyrede ovne (900 °C)
- Naturgasfyrede varmtvandskedler (100 °C)
- Varmepumper til rumvarme (60 °C)

En stor del af energiforbruget i branchen går til rumopvarmning.

35.7 Elektrificering og grøn omstilling

35.8 Usikkerhedsvurdering

Selv om det er meget forskellige produkter, der kommer ud af virksomhederne, er mønsteret i energiforbrug forholdsvis ensartet. Der ligger dog en vis usikkerhed i de mindre slutanvendelser, da de bagvedliggende firmaoplysninger mangler detaljerede opgørelser herom.

35.9 Referencer

8. Danmarks Statistik, 2019
9. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, 2015

36 Fremstilling af andre maskiner

Branchen omfatter fremstilling af en lang række maskiner, herunder bl.a. ovne, kontormaskiner, køleanlæg og ventilationsanlæg til industriel brug, landbrugsmaskiner, værktøjsmaskiner, maskiner til bygge og anlæg, maskiner til fødevarer, maskiner til tekstilproduktion samt øvrige maskiner til specielle formål. Branchen består af mange små og mellemstore virksomheder. Blandt branchens største virksomheder er eksempelvis GEA, Universal Robots og Johnson Controls. Branchens samlede energiforbrug er faldet med 24% siden seneste kortlægning, mens antallet af arbejdssteder er steget med 10%. Der har særligt været en stigning indenfor fremstilling af køle- og ventilationsanlæg, hvor antallet af arbejdspladser er steget med 50%.

Branchens råvarer er stål og metaller i form af plader og profiler m.m. foruden halvfabrikata som motorer, støbegods, plastemner osv. Produkterne er kølekompressorer og andre dele til køleanlæg, ventilationsaggregater, højtryksrensere, kraner mm.

Underbrancher til branchen Fremst. af andre maskiner

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
282100 Fremstilling af ovne, ildsteder og fyringsaggregater	48	597
282200 Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	172	5.176
282300 Fremstilling af kontormaskiner og -udstyr (undtagen computere og ydre enheder)	2	-
282400 Fremstilling af motordrevet håndværktøj	4	21
282500 Fremstilling af køle- og ventilationsanlæg (til industriel brug)	319	6.019
282900 Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	166	4.183
283000 Fremstilling af landbrugs- og skovbrugsmaskiner	145	2.447
284100 Fremstilling af metalforarbejdende værktøjsmaskiner	46	504
284900 Fremstilling af andre værktøjsmaskiner	37	442
289100 Fremstilling af maskiner til metallurgi	5	7
289200 Fremstilling af maskiner til råstofindvindingsindustrien samt bygge og anlæg	66	843
289300 Fremstilling af maskiner til føde-, drikke- og tobaksvareindustrien	133	4.922
289400 Fremstilling af maskiner til produktion af tekstiler, beklædningsartikler og læder	8	553
289500 Fremstilling af maskiner til produktion af papir og pap	5	150
289600 Fremstilling af maskiner til produktion af plast og gummi	16	154
289900 Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	284	4.577
I alt	1.456	30.595

Tabel 78. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

36.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 2.222 TJ i 2019, hvilket er 1,8 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 442 arbejdssteder. Det samlede energiforbrug er faldet med 700 TJ i Energimatricen og 200 TJ i Industritællingen. Der har været et stort fald i forbruget af olieprodukter, mens der generelt har været fald i energiforbruget på tværs af energiformer, udover fjernvarme og varmepumper.

DB07	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
282100 Fremstilling af ovne, ildsteder og fyringsaggregater	46	72	9.688	.	6.353		13.503	5.278	34.940	2%
282200 Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	23.046	10.663	83.502	.	17.835		122.155	53.513	310.714	20%
282300 Fremstilling af kontormaskiner og -udstyr (undtagen computere og ydre enheder)	.	.	.	.	.		193	424	617	0%
282500 Fremstilling af køle- og ventilationsanlæg (til industriel brug)	4.968	18.503	92.107	.	25.877		167.641	40.183	349.279	23%
282900 Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	598	9.470	36.529	.	5.788		58.962	40.563	151.910	10%
283000 Fremstilling af landbrugs- og skovbrugsmaskiner	37.812	14.097	42.205	.	11.778		78.045	31.559	215.496	14%
284100 Fremstilling af metalforarbejdende værktøjsmaskiner	.	538	3.228	.	.		4.362	2.099	10.227	1%
284900 Fremstilling af andre værktøjsmaskiner	230	2.477	1.085	.	.		6.038	3.197	13.027	1%
289200 Fremstilling af maskiner til råstofindvindingsindustrien samt bygge og anlæg	1.932	1.471	28.366	.	.		24.273	1.742	57.784	4%
289300 Fremstilling af maskiner til føde-, drikke- og tobaksvarerindustrien	4.232	2.439	56.667	.	5.058		78.366	54.934	201.696	13%
289400 Fremstilling af maskiner til produktion af tekstiler, beklædningsartikler og læder	3.036	.	.	.	.		7.937	5.415	16.388	1%
289500 Fremstilling af maskiner til produktion af papir og pap	.	.	1.671	.	.		659	.	2.330	0%
289600 Fremstilling af maskiner til produktion af plast og gummi	46	.	1.178	.	.		1.630	1.725	4.579	0%
289900 Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	6.532	17.433	45.347	.	5.429		75.495	24.814	175.050	11%
I alt Industritællingen	82.478	77.163	401.573	-	78.118		639.259	265.446	1.544.037	100%
I alt Energimatricen	97.204	131.827	382.838	-	404.683	176.440	752.471	276.038	2.221.501	
%	4%	6%	17%	0%	18%	8%	34%	12%		

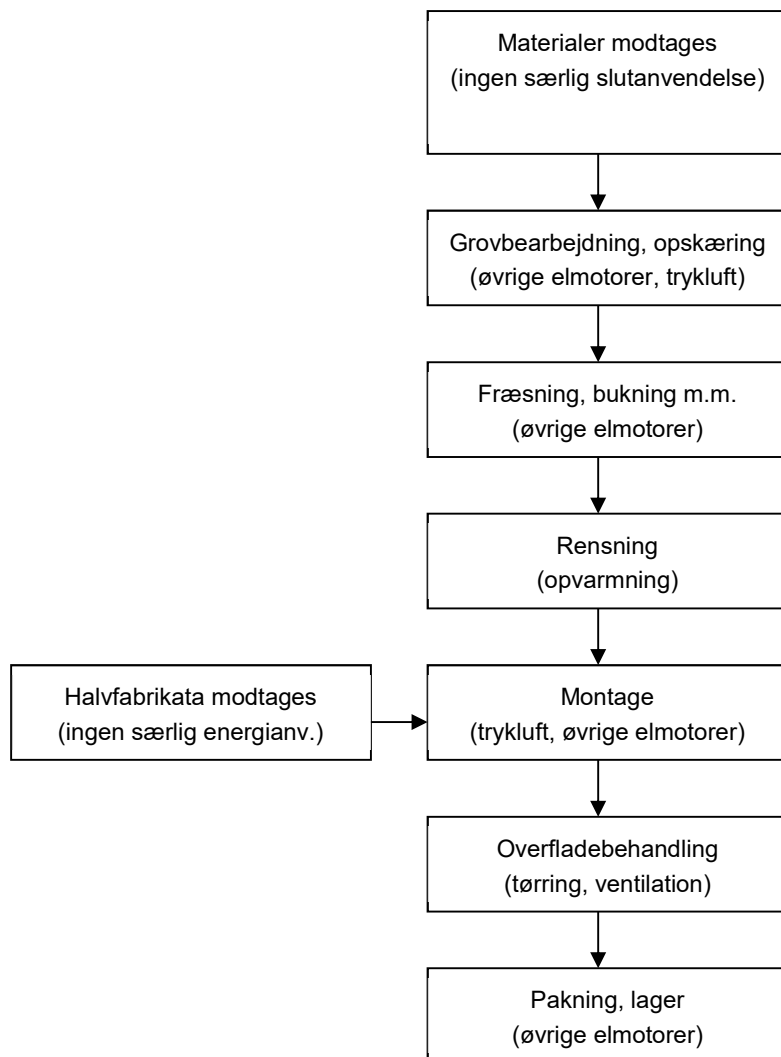
Tabel 79. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 36 Fremst. af andre maskiner. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

36.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

36.3 Processer

Det typiske (forenklede) produktionsforløb i branchen er:



36.4 Slutanvendelser

Tørring

Malede samt vaskede/rensede emner tørres i varm luft i f.eks. en tørrekabine eller tørretunnel (tørreovn). Malede emner kan også tørres med IR-varme, baseret på el eller gas.

- Tørreovn 50%
- IR-tørring 40%
- Andet 10%

Ventilation og blæsere

Ventilation og blæsere vedrører hovedsageligt udsugning fra overfladebehandlingsprocesser, herunder bl.a. tørring af lakerede emner og galvanisering, udsugning fra svejsesteder, fræsning og lignende.

Øvrige elmotorer

Øvrige elmotorer vedrører hovedsageligt integrerede elmotorer i produktionsmaskiner som eksempelvis drejebænke, fræsemaskiner og andre værktøjsmaskiner.

Anden elanvendelse

Anden elanvendelse dækker over bl.a. laserskæring og svejsning.

36.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

De termiske processer er primært tørring og hærkning af lak. Der går desuden energi til rensning og opvarmning af emner for afspænding mv.

- Tørring af maling er op mod 100 °C.
- Hærkning af lak er op til 170 °C.
- Rensning foregår med opvarmet vaskevand ved temperaturer på 60 °C.

36.6 Varmeforsyningsanlæg

Varmeforsyningen er primært med varmt vand. Rumvarme udgør halvdelen af det totale energiforbrug og langt størstedelen af det termiske energiforbrug.

Der anvendes dog også afbrænding af naturgas til opvarmning af tørrings- og hærderum for maling og lak.

36.7 Elektrificering og grøn omstilling

Da en stor andel af rumvarmen fortsat kommer fra fossile brændsler, er der fortsat et potentiale for elektrificering. Der er kommet en øget andel af vedvarende energi som træpiller, mere fjernvarme og flere varmepumper. Der anvendes meget energi til ventilation af opvarmede rum, hvor der kan være mulighed for øget varmegenvinding til rumvarme eller opvarmning af rengørings- eller brugsvand.

36.8 Usikkerhedsvurdering

Det formodes at usikkerheden er mellem, da kortlægningen er baseret på en række forskelligartede virksomheder. En relativt stor andel af energiforbruget ligger under Anden elanvendelse, da der ikke har været datagrundlag til at opdele denne på andre forbrug.

36.9 Referencer

Energisyn fra Alfa Laval, Stenhøj, SKOV A/S Glyngøre, Lindab, SPX Flow

37 Fremstilling af motorkøretøjer og dele hertil og fremstilling af skibe og andre transportmidler

Branchen er en aggregering af branche 40 og 41 fra kortlægning af erhvervslivets energiforbrug i 2014. Branchen omfatter karosserifabrikker og dele til motorkøretøjer, herunder chassiser, motorer og specialkøretøjer. Nogle af de større virksomheder inden for dette er GKN Wheels og Bucher municipals.

Endvidere omfatter branchen bygning og reparation af skibe, færger, både, joller og andre fartøjer, rullende materiel til jernbaner og sporveje, dele til rumindustrien, fremstilling af militærkøretøjer og dele hertil, samt fremstilling af cykler, motorcykler, invalidekøretøjer og lignende.

De væsentligst, råvareinput til branchen er stål, aluminium, støbegods, glasfiber, træ og maling.

Underbrancher til branchen Fremstilling af motorkøretøjer og dele hertil og fremstilling af skibe og andre transportmidler

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtids-beskæftigede
291000 Fremstilling af motorkøretøjer	20	646
292000 Fremstilling af karosserier til motorkøretøjer, fremstilling af påhængsvogne og sættevogne	64	1.247
293100 Fremstilling af elektrisk og elektronisk udstyr til motorkøretøjer	8	56
293200 Fremstilling af andre dele og tilbehør til motorkøretøjer	48	1.581
301100 Bygning af skibe og flydende materiel	21	923
301200 Bygning af både til fritid og sport	28	224
302000 Fremstilling af lokomotiver og andet rullende materiel til jernbaner og sporveje	6	118
303000 Fremstilling af luft- og rumfartøjer o.l.	16	602
304000 Fremstilling af militære kampkøretøjer	3	49
309100 Fremstilling af motorcykler	12	113
309200 Fremstilling af cykler og invalidekøretøjer	41	466
309900 Fremstilling af andre transportmidler i.a.n.	5	44
I alt	272	6.069

Tabel 80. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

Samlet set er der det samme antal arbejdssteder (272), som ved den seneste kortlægning i 2014 (268). Indenfor underbrancherne er der dog nogle forskydninger i antallet af arbejdssteder. Underbranche 292000 er faldet fra 76 til 24 arbejdssteder og underbranche 293200 er faldet fra 62 til 48 arbejdssteder.

Til gengæld er underbrancherne 301100 og 301200 steget fra hhv 13 og 17 arbejdssteder til hhv. 21 og 28 arbejdssteder. Og underbranche 309200 er steget fra 32 til 41 arbejdssteder.

Antal fuldtidsbeskæftigede er 6.099 personer, det tilsvarende tal fremgår ikke af kortlægningen i 2014.

37.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 719 TJ i 2019, hvilket er 0,6 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%

I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 71 arbejdssteder. Det er 26 % af antal arbejdssteder, men disse repræsenterer 65 % af energiforbruget.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	Ei	Fjern-varme	I alt	%
291000 Fremstilling af motorkøretøjer	.	4.448	7.218	.	.		7.481	2.293	21.440	5%
292000 Fremstilling af karosserier til motorkøretøjer, fremstilling af påhængsvogne og sættevogne	1.978	9.501	11.652	.	1.295		22.033	18.887	65.346	14%
293100 Fremstilling af elektrisk og elektronisk udstyr til motorkøretøjer	.	.	.	.	.		180	108	288	0%
293200 Fremstilling af andre dele og tilbehør til motorkøretøjer	184	1.399	65.331	.	.		121.203	12.207	200.324	43%
301100 Bygning af skibe og flydende materiel	46	5.380	5.429	.	3.658		35.613	6.511	56.637	12%
301200 Bygning af både til fritid og sport	.	323	3.784	.	.		1.901	3.189	9.197	2%
302000 Fremstilling af lokomotiver og andet rullende materiel til jernbaner og sporveje	.	.	.	.	.		6.559	4.023	10.582	2%
303000 Fremstilling af luft- og rumfartøjer o.l.	3.358	.	.	.	.		38.184	19.126	60.668	13%
304000 Fremstilling af militære kampkøretøjer	46	825	.	.	.		778	.	1.649	0%
309100 Fremstilling af motorcykler	.	72	3.779	.	683		13.620	.	18.154	4%
309200 Fremstilling af cykler og invalidekøretøjer	1.840	1.291	7.617	.	774		4.333	.	15.855	3%
309900 Fremstilling af andre transportmidler i.a.n.	.	.	2.982	.	.		1.593	.	4.575	1%
I alt Industritællingen	7.452	23.239	107.792	-	6.410		253.478	66.344	464.715	100%
I alt Energimatricen	9.516	38.154	150.152	-	27.708	64.001	351.205	77.908	719.004	
%	1%	5%	21%	0%	4%	9%	49%	11%		

Tabel 81. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 37 Fremst. af motorkøretøjer og dele hertil og fremst. af skibe og andre transportmidler. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Branchens samlede energiforbrug er faldet fra 878 TJ til 719 TJ. Det største fald er sket inden for olieprodukter, hvor forbruget er faldet fra 126 TJ til 38 TJ. Noget af forklaringen på fald i forbruget af olieprodukter skyldes at slutanvendelsen "transport" ikke indgår i nærværende kortlægning, hvilket den gjorde i seneste kortlægning i 2014. Korrigeres der for dette, er faldet i forbrug af olieprodukter 40 TJ mindre. Forbruget af natur-, bio- og bygas (ledningsgas) er faldet fra 234 TJ til 150 TJ.

Til gengæld er forbruget af træpiller steget med 4 TJ og forbruget af netto energi fra varmepumper er steget med 27 TJ (73 %).

Elforbruget er steget fra 320 til 351 TJ. Ud af stigningen på 31 TJ i elforbruget, kan de 9 TJ tilskrives øget elforbrug til varmepumper.

Fjernvarmeforbruget er faldet fra 122 TJ til 78 TJ, i alt et fald på 44 TJ.

37.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

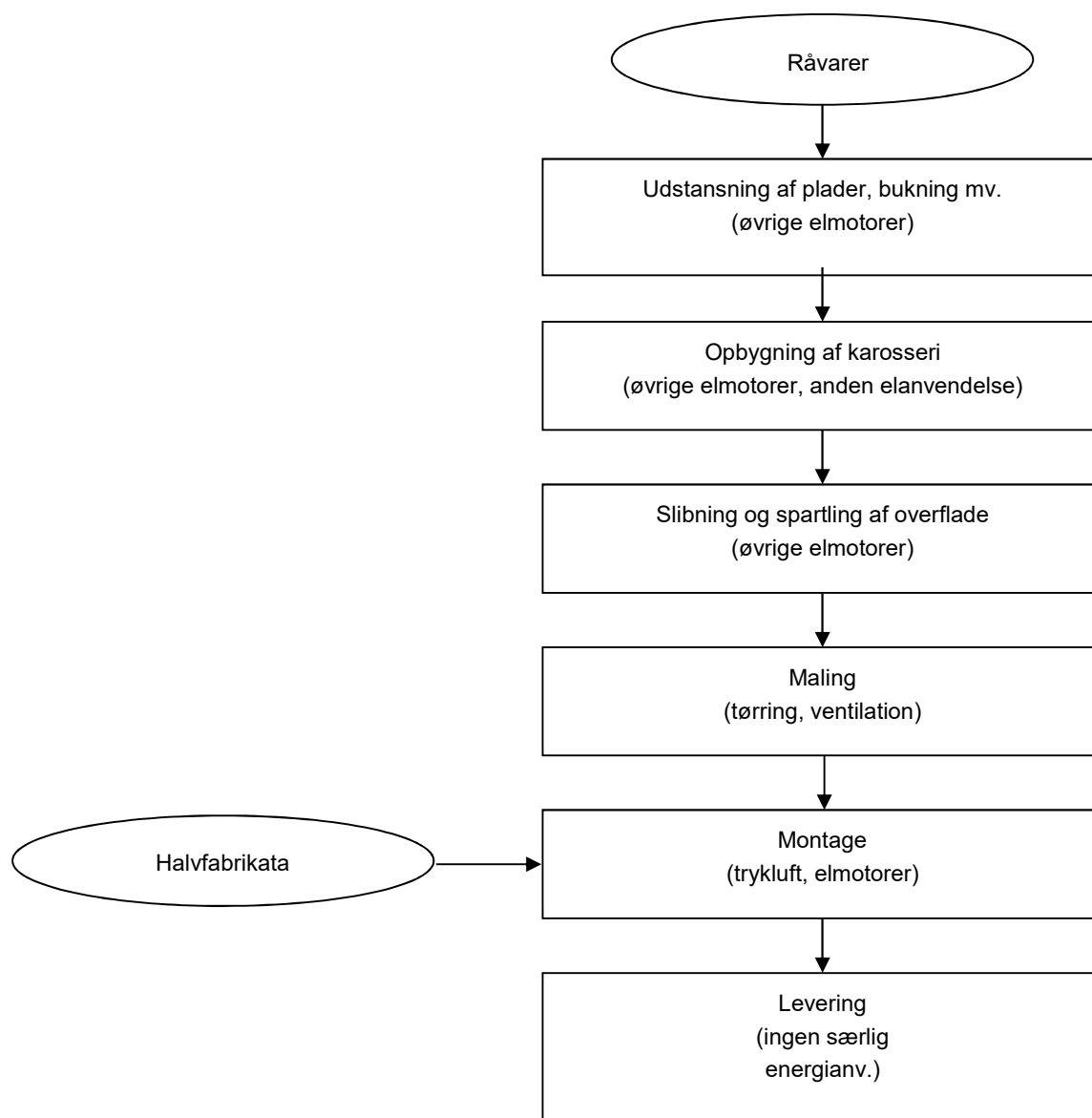
Ikke relevant

37.3 Processer

37.3.1 Procesforløb

Nedenstående ses, hvordan processen er ved fremstilling af karosserier til busser m.v. i underbranche 292000.

Denne branche repræsenterer 15 af den samlede branches energiforbrug. Ved flere af de øvrige underbrancher, ligner processerne nedenstående, dog kan der i det første proces trin også indgå svejsning og savning. Hos nogle underbrancher bl.a. 293200 indgår der støbning af elementer, f.eks. hjuldele og motorkomponenter.



37.4 Slut anvendelser

37.4.1 Rumvarme

Rumvarme udgør 37 % af branchens energiforbrug og 70 % af branchens termiske energiforbrug. Varmen tilføres via traditionelle vandbårne varmeblæser (radiatorer og konvektorer), men også i ret stor udstrækning via kaloriferer og strålevarme paneler – de sidste 2 nævnte i produktionslokaliteter. Brændslerne til dette er primært fjernvarme og ledningsgas, men varmepumper udgør en stigende del af forbruget til denne slut anvendelse.

37.4.2 Smeltning/støbning

6 % af branchens energiforbrug går til smeltning og støbning. Der er især tale om aluminiums- og komposit dele, der støbes og efterfølgende afkøles i kokiller.

37.4.3 Tørring

De fremstillede produkter tørres i tørreovne eller tørre tunneller. Energikilderne er især gasprodukter som ledningsgas og LPG.

37.4.4 Øvrige elmotorer og anden elanvendelse

12 % af hele branchens energiforbrug går til elmotorer. Det skal forstås i bredere forstand end motorer alene, idet det også dækker over pressere, svejseapparater, CNC styrede laser skærere, valser, standse maskiner m.v. Noget af dette forbrug ligger dog også i slutanvendelsen "andet elforbrug"

37.4.5 Belysning

Omkring 14 % af elforbruget i branchen anvendes på belysning, det udgør 7 % af det samlede energiforbrug. Belysningens andel af det samlede energiforbrug formodes at falde, i 2019 er en del af den traditionelle belysning udskiftet til LED belysning – ofte udføres disse udskiftninger løbende i etaper. Det forventes derfor stadig at man vil se reduktion i elforbruget til belysning i de kommende år.

37.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

- Al rumvarme tilsætning foregår ved temperaturer <100C. Energiarterne er el, fjernvarme, LPG og ledningsgas
- Opvarmning af bl.a. komposit materialer foregår ved temperaturer på 150-200C. Energiarten er el og gas
- Nogle støbeprocesser af bl.a. aluminium foregår ved temperaturer >200C. Energiarterne er primært el, LPG og ledningsgas.

37.6 Varmeforsyningsanlæg

Langt hovedparten (72 %) af den termiske energiomsætning anvendes til rumvarme, hvor temperaturkravet er < 100 °C.

- Varmtvandsanlæg anvendes til rumvarme og som hedvandsanlæg til lavtemperatur støbeprocesser af f.eks. komposit materialer ved temperaturniveauer på 150 – 200 °C. Brændsler er LPG og ledningsgas
- Direkte fyring anvendes til støbeprocesser til bl.a. aluminium.

37.7 Elektrificering og grøn omstilling

Belysning konverteres gradvist til LED i alle virksomheder. Nogle af de virksomheder, der har været tidligst ude med at konvertere belysning til LED har oplevet, at holdbarheden ikke lever op til det forventede, og at LED lyskilderne derfor skal udskiftes hurtigere end oprindeligt budgetteret. Det betyder, at selvom LED optræder på listen over energibesparende tiltag, er det ikke sikkert, at der er en besparelse på alle lyskildeudskiftningerne.

Varmepumper anvendes i stigende udstrækning, primært til rumopvarmning. Det fortrænger især ledningsgas som forsyningskilde. Energiproduktionen fra varmepumper er steget med 73 % siden seneste kortlægning i 2014.

37.8 Usikkerhedsvurdering

Ud over varmepumpernes øgede andel af energiproduktion, primært til rumvarme, er der ikke sket særlige teknologiændringer siden den seneste kortlægning i 2014. Der kan være usikkerhed på, hvor stor en andel af det termiske energiforbrug der anvendes som vand/væske og direkte opvarmning. Derudover vurderes kortlægningen at være ret sikker.

37.9 Referencer

1. Danmarks statistik
2. Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug 2014
3. Energisyn inden for underbrancherne 291000, 301100, 303000 og 309200.
4. GKN wheels, product finder.

38 Møbelindustri

Branchen omfatter fremstilling af møbler til boliger, kontorer, hoteller, butikker, offentlige ejerdomme, haver, og køkkeninventar i alle materialer undtagen køkkenborde af sten, beton og granit. Branchen omfatter desuden overfladebehandling af møbler, fx maling og polstring. Samlet set er branchen, som både omfatter møbelfabrikker og møbelsnedkere, præget af få relativt store virksomheder, en mindre gruppe med 250-500 ansatte og en stor del med under 50 ansatte. De største virksomheder er Nobia Denmark i Varde (ca. 1.000 ansatte, som fremstiller bl.a. Dania Køkken og HTH) og møbelfabrikken Tvillum A/S 2018 i Silkeborg (ca. 700 ansatte, som fremstiller plademøbler). Derudover er der en gruppe virksomheder med omkring 250-500 ansatte, som omfatter fx TMK i Holstebro (bl.a. TVIS Køkken), Carl Hansen & Søn Møbelfabrik, DAN-FOAM, Expidit, DFI Geisler og Skovby Møbelfabrik.

Der er i alt 589 arbejdssteder i branchen, hvilket er 183 flere end i 2012, hvor der var 406 arbejdssteder. Det er primært i underbranchen Fremstilling af andre møbler, at der har været en stigning, med ca. 400 arbejdssteder i 2019 mod 238 i 2012. [er udviklingen gået mod flere mindre virksomheder/arbejdssteder siden 2012. Der er i 2019 13,5 ansatte pr. arbejdssted i gennemsnit.]

Møbelindustriens råvarer er primært udskåret, tørret træ. Produkterne omfatter køkkeninventar, stole og andre møbler til boliger og erhverv, samt havemøbler. Desuden fremstilles også madrasser, ligesom branchen omfatter overfladebehandling af møbler. En del produkter leveres usamlede.

Underbrancher til branchen Møbelindustri

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
310100 Fremstilling af kontor- og butiksmøbler	113	1.710
310200 Fremstilling af køkkenmøbler	67	2.075
310300 Fremstilling af madrasser	9	600
310900 Fremstilling af andre møbler	400	3.574
I alt	589	7.959

Tabel 82. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

38.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 1.268 TJ i 2019, hvilket er 1 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 116 arbejdssteder i 2019.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
310100 Fremstilling af kontor- og butiksmøbler	1.426	5.806	37.549	.	18.131		45.751	18.161	126.824	17%
310200 Fremstilling af køkkenmøbler	2.714	5.488	35.607	.	12.543		115.034	46.619	218.005	29%

310300 Fremstilling af madrasser	598	538	13.792	.	.		36.157	10.552	61.637	8%
310900 Fremstilling af andre møbler	7.544	4.418	30.820	.	100.087		169.691	43.082	355.642	47%
I alt Industritællingen	12.282	16.250	117.768	-	130.761		366.633	118.414	762.108	100%
I alt Energimatricen	4.581	23.482	92.545	-	604.127	64.201	400.736	78.386	1.268.058	
%	0%	2%	7%	0%	48%	5%	32%	6%		

Tabel 83. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 38 Møbelindustri. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Siden den sidste erhvervskortlægning i 2012 er energiforbruget i branchen halveret. Det gælder både ud fra Industritællingen og ud fra Energimatricen. Der er dog også væsentlig forskel på energiforbruget opgjort ud fra de to kilder.

Fordelingen af de forskellige energityper er nogenlunde den samme som ved erhvervskortlægningen i 2012, bortset fra biomasse og el, hvor biomasse er blevet relativt mindre og el er blevet relativt større. Dette skal ses i at forbruget af olieprodukter er faldet fra 195 til 23 TJ, gas (ledningsgas og LPG) er faldet fra 155 til 97 TJ og biomasse er faldet drastisk fra 1.647 til 604 TJ, mens forbruget af fjernvarme er nogenlunde på samme niveau (er steget fra 53 til 78 TJ) og det samme gør sig gældende for elforbruget, som er faldet fra 466 til 401 TJ eller 465 TJ, når energiforbruget til varmepumper medregnes i elforbruget.

Samlet set udgør biomasse i 2019 ca. halvdelen af energiforbruget, mens el udgør ca. en tredjedel. Resten af energiforbruget fordeler sig nogenlunde jævnt på fjernvarme og gas, mens olieprodukter kun udgør ca. 2% af energiforbruget.

Ses der på fordelingen af energiforbruget i de fire underbrancher, er det væsentligt at fremhæve, at det faktiske energiforbrug er af samme størrelsesorden i 2019 som i 2012 undtagen for underbranchen Fremstilling af køkkenmøbler, hvor det samlede energiforbrug er faldet fra 933 TJ i 2012 til 218 TJ i 2019.

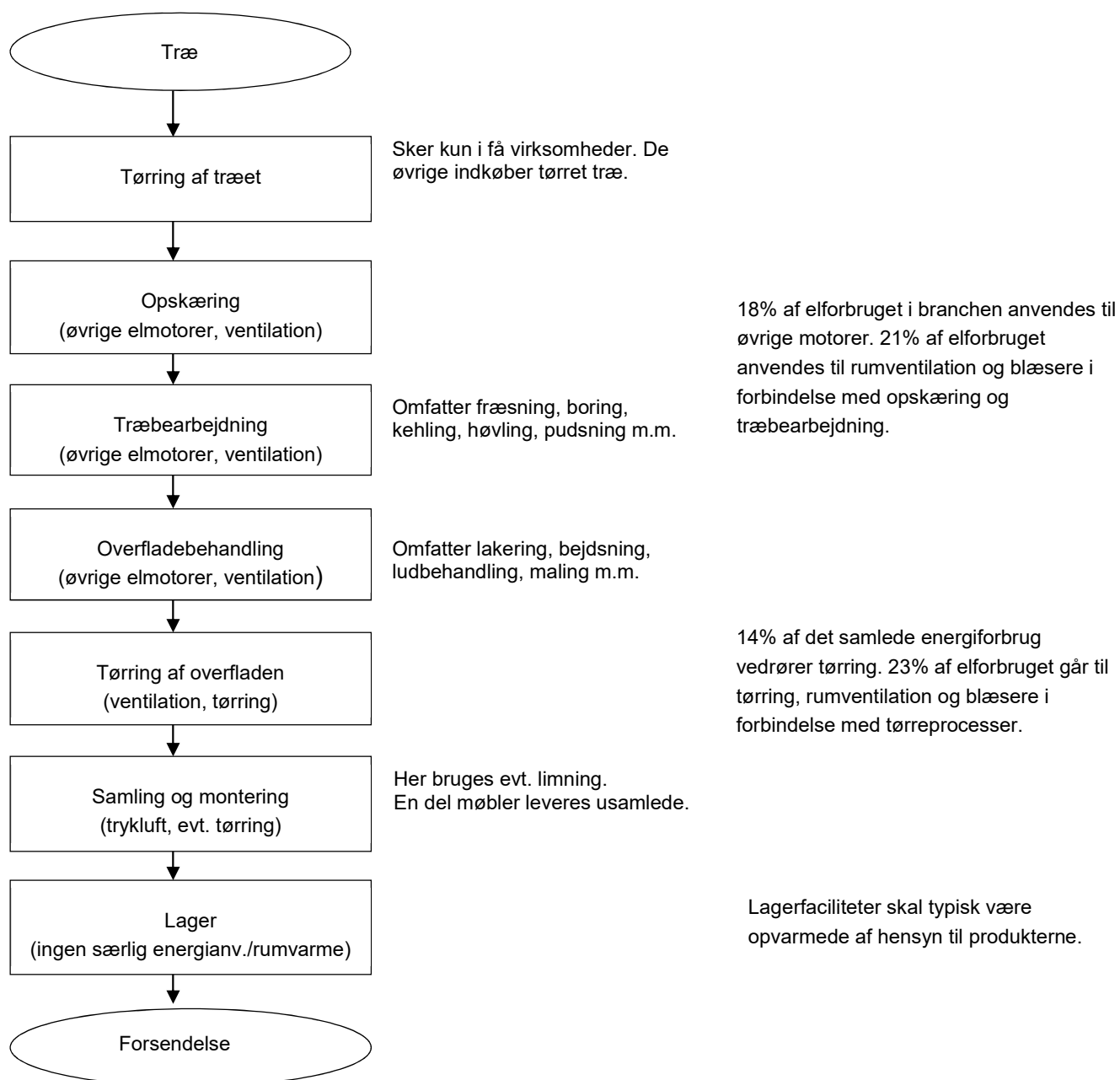
38.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

38.3 Processer

38.3.1 Procesforløb

Branchens processer er ret ensartede, og produktionen består typisk af følgende trin:



Figur 14 Proces for møbelindustrien

38.4 Slut anvendelser

Tørring

24 % af den termiske energi, svarende til 18 % af totalforbruget anvendes til tørring. Energien anvendes primært til tørring af lakerede og malede overflader. I mindre omfang køber delsektorens virksomheder også træ, der skal tørres, før det bearbejdes.

Forbruget af varme og el til tørring fordeler sig på teknologien som følger:

- Båndtørring (lakanlæg) 50% (varmt vand eller damp)
- Kammertørring (tørrestue) 20% (varmt vand eller damp)
- IR-tørring 20% (el)
- UV-tørring 10% (el)

Båndtørring

De lakerede eller malede emner tørres ved at lede varm luft henover emnerne.

Kammertørring

Emnerne placeres i et kammer (en tørrestue) og tørres ved, at der blæses varm luft henover dem.

Rumvarme

54 % af den termiske energi, svarende til 39 % af totalforbruget i branchen anvendes til rumvarme. Rumvarmen anvendes primært i kaloriferer samt varmekilder til forvarmning af erstatningsluftens for den udsugede luft i forbindelse med spånsug. Det høje varmeforbrug skyldes dels de store luftmængder og dels at der stadig er mange anlæg uden genindvinding. Desuden kræves der opvarmning af mange lagerområder af hensyn til produkterne.

Ventilation og blæsere

42 % elforbruget i branchen anvendes til ventilation og blæsere. Forbruget fordeler sig på følgende anvendelser:

- Lufttransport (spånsugning) 50%
- Tørre-ventilation (inkl. lakudsugning) 35%
- Rumventilation 15%

38.4.1 Lufttransport

Lufttransporten har til formål at fjerne spåner og støv fra opskæringen og træbearbejdningen og føre materialet til siloer. Ventilatorerne skal være robuste over for træsplinter o.l. og har derfor normalt lavere virkningsgrad end almindelige ventilatorer.

38.4.2 Tørre-ventilation

Ventilationen har til formål at blæse varm luft hen over emnerne og/eller at fjerne fugt fra emnerne. Der bruges almindelige ventilatorer.

Trykluft

16 % af elforbruget i branchen anvendes til trykluft, hvilket svarer til 5% af totalenergiforbruget. Trykluft bruges i mange forskellige bearbejdningsmaskiner, i håndværktøj samt til rensning af filtre i udsugningssystemer. Der anvendes oftest kun måling af luftmængder fra trykluftcentralen hvorved fordeling mellem slut anvendelserne ikke er nærmere beskrevet. En mindre del af elforbruget til trykluft anvendes i form af vakuum, primært til brug i maskingader til at løfte og flytte emner.

Øvrige elmotorer

Slut anvendelsen omfatter en meget lang række maskintyper, som især vedrører opskæring og forarbejdning af træ. Det er save, høvle, pudser, bor, fræsere o.s.v.

38.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Det termiske energiforbrug anvendes primært til tørring af produkter og rumvarme. Begge stille krav om temperaturer under 100 °C.

38.6 Varmeforsyningsanlæg

Branchen anvender i stor stil eget træaffald fra produktionen til afbrænding i egne biomassekedler. Samlet set udgør de forskellige typer af biomasse 83% af det termiske energiforbrug eller 48% af det samlede energiforbrug. For biomassekedler som anvender affaldstræ/brænde, er virkningsgraden antaget relativt lav på 70% (konverterings- og nettab antaget relativt højt, 30%), da det antages, at der anvendes mange forskellige tilgængelige former for brænde og uens trærester. For kedler der anvender skovflis er der antaget en virkningsgrad på 85%, svarende til et konverterings- og nettab på 15%.

Rumvarmebehovet er relativt stort i branchen, da der er den del udsugning fra processen og rumventilation, som betyder, at store mængder varm luft skal erstattes. Ud over rumvarme fra biomassefyr, anvendes også ledningsført gas og delvist også varmepumper til opvarmning. Der anvendes primært varmtvandsanlæg med kaloriferer.

Ud over rumvarme bruges varmen primært til tørring i processen. Her ledes opvarmet luft over emnerne.

38.7 Elektrificering og grøn omstilling

I princippet vil al energiforbruget i branchen kunne elektrificeres, herunder overgå til varmepumper. Da der i dag i høj grad anvendes eget biomasseaffald, betyder det, at ledningstab er relativt lille. Det vil også være muligt i høj grad at overgå til fjernvarme, hvilket dog vil kræve placering af industrien i områder med eller i rimelig nærhed af fjernvarmenet.

Der er i branchen fokus på mulighed for anvendes af overskudsvarme fra kompressorer, men det vil kunne udnyttes i højere grad ved overgang til varmepumper. Der er også fokus på genanvendelse af varme fra den store mængde udsugning ved ventilation. Det er dog ikke altid nødvendigvis økonomisk attraktivt og kan være vanskelige at få fysisk plads til.

Anvendelse af UV-teknologi til tørring er ikke væsentligt udbredt, men der er overvejelser i branchen for at udnytte denne teknologi yderligere, hvilket vil reducere energiforbruget og desuden flytte energiforbrug fra naturgas/biomasse til el.

Der har været et vist fokus på udskiftning af belysning til LED, men det vurderes at der fortsat er et væsentligt potentiale for yderligere udskiftning.

38.8 Usikkerhedsvurdering

Fordelingen af elforbrug baserer sig som udgangspunkt på fordelingen fra 2012, med justering ud fra de tre energisynsrapporter. Det fremgår af disse rapporter, at flere af de foreslåede energitiltag endnu ikke er gennemført.

Den %-vise fordeling på slutanvendelser for bio-brændsler er antaget den samme som i 2015, hvor den er baseret på, at nogle virksomheder anvender overskudstræ fra produktionen til afbrænding i eget kedelanlæg. Det antages således, at dette stadig er tilfældet.

Siden finanskrisen har udviklingen i branchen været præget af, at virksomhederne i stigende grad er gået ind på markedet med også at designe indretning og dermed ikke alene at producere møbler. Desuden angiver flere virksomheder, at de er overgået til mere automatisk produktion gennem robotteknologi. Desuden at en del af produktionen er flyttet til udlandet. Det er dog usikkert om dette alene dækker over en branche med flere virksomheder, selvom energiforbruget er halveret i samme periode.

Vurderingen af energiforbruget og fordelingen på slutanvendelser baserede sig i 2012 i høj grad på EnergiMidts rådgivning gennem flere år hos få af branchens store virksomheder. De energisyn som er anvendt til den nuværende kortlægning, er ligeledes fra nogle af de store virksomheder i branchen, men hvoraf ingen anvender biomasse, hvorfor fordelingen af slutanvendelser med biomasse er fastholdt efter 2012.

38.9 Referencer

- Energisynsrapport for Fritz Hansen udarbejdet af Scanenergi, juli 2021
- Energisynsrapport for BoConcept udarbejdet af Eenig, marts 2020
- Energisynsrapport for TMK udarbejdet af Energi- og Bygningsrådgivning A/S, januar 2021.
- Energisynsrapport for Nettoline (TMK) udarbejdet af Energi- og Bygningsrådgivning A/S, januar 2021.
- Energisynsrapport for Holmrís udarbejdet af MOE, august 2019
- Energisynsrapport for Expedit udarbejdet af Kemp- og Lauritzen, august 2021
- Et årti efter finanskrisen i møbelbranchen & et kig i krystalkuglen, rapport udgivet af Træ- og Møbelindustrien.

39 Fremstilling af medicinske instrumenter mv.

Denne branche omfatter fremstilling af laboratorieapparater, kirurgiske og medicinske instrumenter, operationsudstyr, dentalt udstyr og dentale artikler, ortodontiske varer og apparater, tandproteser samt kontaktlinser og briller. Omfattet er også fremstilling af medicinske, dentale eller lignende møbler, med specielle funktioner som for eksempel tandlægestole. Branchen omfatter også tandteknikere, dentallaboratorier og bandagister.

Fremstilling af kørestole og høreapparater samt optikervirksomhed er ikke inkluderet i branchen.

De største virksomheder i branchen er Coloplast, William Cook Europe, Unomedical, Shava, Ferrosan Medical Devices og Dansac.

Branchen har 422 arbejdssteder med 3.975 fuldtidsbeskæftigede. Heraf er mindst 3.000 ansat i de 5-6 største virksomheder. Branchen er således præget af enkelte større virksomheder og mange mindre.

Underbrancher til branchen Fremstilling af medicinske instrumenter mv.

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
325000 Fremstilling af medicinske og dentale instrumenter samt udstyr hertil	422	3.975
I alt	422	3.975

Tabel 84. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019.

39.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 209 TJ i 2019, hvilket er 0,2 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 62 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmepumper	El	Fjernvarme	I alt	%
325000 Fremstilling af medicinske og dentale instrumenter samt udstyr hertil	1.656	1.884	50.652	.	3.850		89.362	30.177	177.581	100%
I alt Industritællingen	1.656	1.884	50.652	-	3.850		89.362	30.177	177.581	100%
I alt Energimatricen	2.356	3.196	40.323	-	126	17.795	116.675	28.377	208.849	
%	1%	2%	19%	0%	0%	9%	56%	14%		

Tabel 85. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 39 Fremst. af medicinske instrumenter mv. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energiestatistik 2019

Ift den sidste erhvervskortlægning fra 2012 er der sket et mindre fald i energiforbruget fra 254 TJ i 2012 til 209 TJ i 2019. Faldet er primært sket i olieprodukter (fra 16% i 2012 til 2% i 2019), mens forbruget af de andre energityper er i samme størrelsesorden.

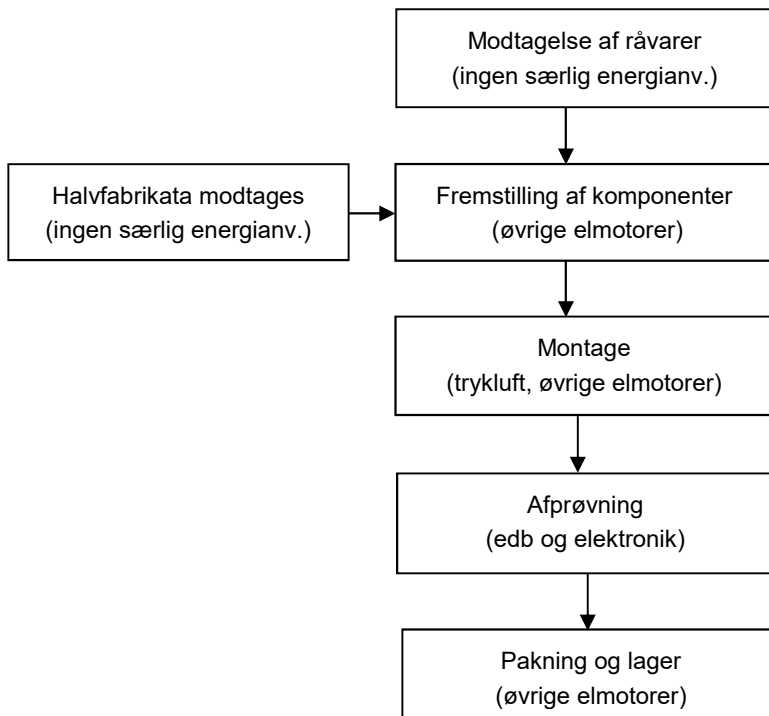
39.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

39.3 Processer

39.3.1 Procesforløb

Fremstillingen af instrumenter forløber i hovedtræk således:



Figur 1 Produktionsforløbet ved fremstilling af medicinske instrumenter m.v.

39.4 Slutanvendelser

Processerne i disse typer virksomheder er domineret af elforbrugende maskiner i montagen, herunder også trykluft. Særligt for medicobranschen, er der også et væsentligt elforbrug til ventilation, da der stilles høje krav til luftskifte.

Det termiske energibehov er domineret af rumvarmeforbruget, som udgør 33% af det totale energiforbrug. En mindre del af det termiske energiforbrug anvendes til opvarmning (sterilisering) og tørring af visse typer produkter. Det termiske energiforbrug dækkes primært af ledningsført gas.

Rumvarme

Rumvarme er den mest slutanvendelse, som har det største energiforbrug i branchen med 33% af det samlede energiforbrug. Ikke mindst kravet om højt luftskifte betyder, at der er et væsentligt rumvarmebehov med opvarmning af den bortledte luft.

Det antages, at 1% af elforbruget anvendes til rumkøling.

Rumventilation

Rumventilation og blæsere udgør tilsammen 26% af elforbruget svarende til 15% af det samlede energiforbrug i branchen. Ventilation vedrører hovedsageligt udsugning fra overfladebehandlingsprocesser, som f.eks. tørring af malede og lakerede kabinetter. Endvidere er der et vist behov for punktudsugning ved lodning af elektronikkomponenter.

Trykluft

Trykluft anvendes til mange forskellige formål i montagen. Således anvendes 17% af elforbruget, svarende til 9% af det samlede energiforbrug til trykluft.

Øvrige elmotorer

9% af elforbruget svarende til 5% af det samlede energiforbrug vedrører øvrige elmotorer. Den overvejende del af de elmotorer der indgår i maskinindustrien sidder som en integreret del af produktionsmaskinerne i for eksempel montagebænke og andre værktøjsmaskiner.

It og anden elektronik

It og anden elektronik står for 12% af elforbruget svarende til 7% af det samlede energiforbrug.

Belysning

12% af elforbruget i branchen går til belysning. Dette svarer til 7% af det samlede energiforbrug.

39.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

De termiske energiforbrug er domineret af rumvarme, og der er således hovedsagligt ikke behov for temperaturer over 100°C.

Dog er der behov for højere temperaturer ved sterilisering af produkter. Autoklaving foregår her fx ved temperaturer på 137-143°C.

39.6 Varmeforsyningsanlæg

Det termiske energiforbrug i branchen dækkes stort set af naturgaskedler. Det vurderes at 75% af alene leverer hedtvand under 100°C, mens 25% anvender damp (op til 8 bar).

For biomassekedler som anvender affaldstræ/brænde, er konverterings- og nettab antaget relativt højt, da det antages, at der anvendes mange forskellige tilgængelige former for brænde og uens trærester.

39.7 Elektrificering og grøn omstilling

AI energiforbrug til komfort – rumvarme og ventilation – kan i princippet omstilles til el, fx gennem udnyttelse af varmepumper. Dertil med udnyttelse af overskudsvarme fra fx kompressorer.

Inden for destillation af injektionsvand (WFI vand) er det, efter en ændring i EU reguleringen i 2017, nu blevet muligt at overgå fra termisk destillation (varm WFI) til en membranløsning (Kold WFI), hvor vandet renses gennem et filtersystem, som anvender omvendt osmose og ultrafiltrering.

39.8 Usikkerhedsvurdering

Opdelingen baserer sig på energisyn fra 4 af de største virksomheder i branchen, hvorfor det vurderes at fordelingen på slutanvendelser for el samt for det termiske energiforbrug er ret robust. Opdelingen af elforbruget er derfor noget mere detaljeret end ved den sidste erhvervskortlægning i 2012.

39.9 Referencer

Energisyn hos Cook Medical udført af SEAS-NVE, august 2019

Energisyn hos Unomedical udført af SEAS-NVE, marts 2020

Energisyn hos Ferrosan Medical Devices udført af SEAS-NVE, februar 2020

Energisyn hos Coloplast udført af Viegand Maagøe, januar 2020

40 Legetøj og anden fremstillingsvirksomhed

Branchen omfatter flere forskellige underbrancher med produktion af smykker i ædle metaller, bijuteri, musikinstrumenter, sportsudstyr, spil og legetøj, koste og børster samt anden fremstillingsvirksomhed. Virksomhedsmæssigt spænder branchen vidt fra mindre håndværksvirksomheder, som guldsmede og orgelbyggere, til en stor produktionsvirksomhed som LEGO.

Branchen har 758 arbejdssteder og beskæftiger i alt 5.504 fuldtidsbeskæftigede. LEGO er den væsentligst største virksomhed med over 4.000 ansatte. Branchen er således præget af mange helt små virksomheder og en meget stor. I forhold til energiforbrug er LEGO ligeledes dominerende.

De vigtigste processer er sprøjtestøbning af plastemner, efterbehandling og pakning samt lager- og logistikfunktioner. Hertil kommer kontordrift.

Underbrancher til branchen Legetøj og anden fremstillingsvirksomhed

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
321200 Fremstilling af smykker i ædle metaller og relaterede produkter	318	285
321300 Fremstilling af bijuteri og lignende varer	34	20
322000 Fremstilling af musikinstrumenter	39	119
323000 Fremstilling af sportsudstyr	48	110
324000 Fremstilling af spil og legetøj	88	4.207
329100 Fremstilling af koste og børster	20	212
329900 Anden fremstillingsvirksomhed i.a.n.	211	551
I alt	758	5.504

Tabel 86. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

I forhold til den seneste erhvervskortlægning i 2012, har der været en stigning i antallet af arbejdssteder på ca. 10% fra 687 i 2012 til 758 i 2019. Underbranchen Fremstilling af smykker i ædle metaller og relaterede produkter har oplevet størst tilgang af nye virksomheder med i alt 55 nye virksomheder. Underbranchen Fremstilling af koste og børster har haft den største relative stigning på 45% fra 11 arbejdssteder i 2012 til 20 i 2019.

40.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 425 TJ i 2019, hvilket er 0,3 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmer-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 52 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olie-produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmer-pumper	El	Fjern-varme	I alt	%
321200 Fremstilling af smykker i ædle metaller og relaterede produkter	92	36	.	.	.	.	305	658	1.091	0%

322000 Fremstilling af musikinstrumenter	92	.	425	.	221		1.443	918	3.099	1%
323000 Fremstilling af sportsudstyr	.	.	330	.	.		558	133	1.021	0%
324000 Fremstilling af spil og legetøj	.	36	31.261	.	.		273.267	30.096	334.660	91%
329100 Fremstilling af koste og børster	.	.	3.950	.	.		4.289	948	9.187	2%
329900 Anden fremstillingsvirksomhed i.a.n.	.	4.053	4.623	.	1.091		9.074	1.648	20.489	6%
I alt Industritællingen	184	4.125	40.589	-	1.312		288.936	34.401	369.547	100%
I alt Energimatricen	130	1.293	51.629	-	699	12.574	319.985	38.499	424.808	
%	0%	0%	12%	0%	0%	3%	75%	9%		

Tabel 87. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 40 Legetøj og anden fremstillingsvirksomhed. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

I forhold til den seneste erhvervskortlægning fra 2012 er energiforbruget faldet med 32% fra 622 TJ i 2012 til 425 TJ i 2019. Den største underbranche Fremstilling af spil og legetøj har oplevet et fald i det samlede energiforbrug på 11% i perioden, fra 376 TJ i 2012 til 335 TJ i 2019.

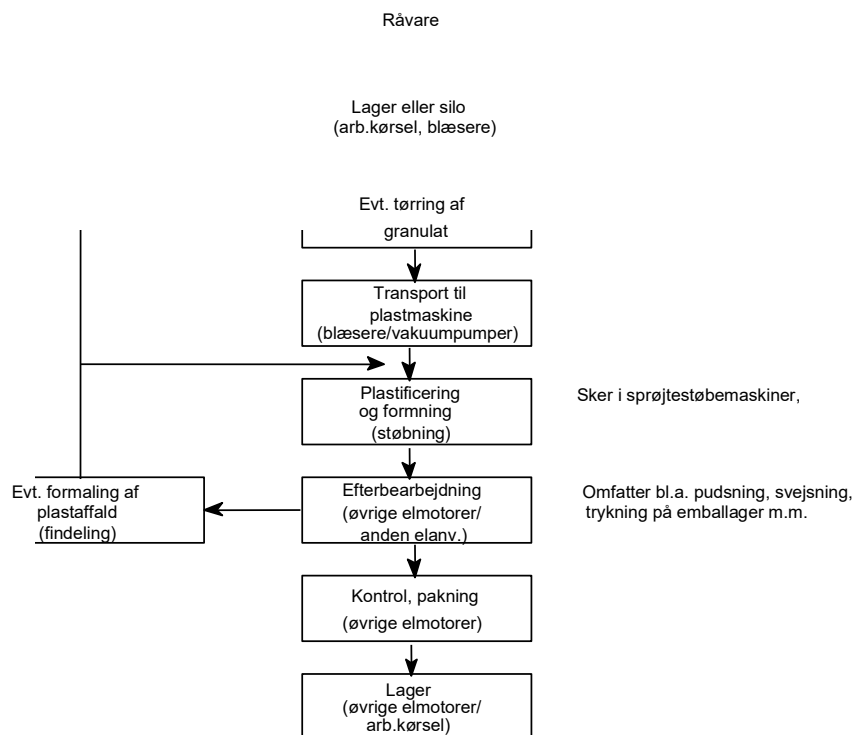
40.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

40.3 Processer

40.3.1 Procesforløb

Nedenstående diagram viser den typiske proces ved fremstilling af emner, herunder legetøj, i plast:



Figur 15 Procesforløb ved fremstilling af legetøj af plast

40.4 Slutanvendelser

Smeltning/støbning

Det største energiforbrug er til plaststøbmaskiner, der udgør 41% af det samlede energiforbrug, svarende til 55% af elforbruget.

I denne branche foregår plaststøbningen hovedsageligt ved sprøjtstøbning. I sprøjtstøbmaskinen plastificeres granulatet ved en kombination af mekanisk arbejde fra en roterende snekke og varme fra elektriske varmelegemer, og den plastificerede masse presses ind i et formværktøj. Snekken drives af hydraulik, og hver maskine har egen hydraulikstation. Af elforbruget til sprøjtstøbmaskiner går 60-80% til hydraulikstationen, hvoraf en del er tomgangsforbrug og 10-30% til varmelegemer. 5-10% går til automatikudstyr, aftrækker, evt. kølevandpumpe o.l. I kortlægningen er alle disse dele af sprøjtstøbningen medregnet under slutanvendelsen smeltning/støbning.

Rumvarme

Det næststørste energiforbrug er rumvarme, der udgør 23% af det samlede energiforbrug.

Rumkøling udgør 5% af elforbruget, svarende til 4% af det samlede energiforbrug. Dette dækker over klimasyring af større kontorarealer.

Øvrige elmotorer

Øvrige elmotorer dækker over en række forskellige maskiner og værktøj som anvendes til fremstilling af de mange forskellige produkter som branchen dækker over. I alt forbruger disse 11,5% af elforbruget svarende til 9% af det samlede energiforbrug.

Ventilation

Ventilation udgør 4% af elforbruget svarende til 3% af det samlede energiforbrug.

Blæsere

Blæsere udgør 4% af elforbruget svarende til 3% af det samlede energiforbrug. Blæsere anvendes bl.a. til vakuumtransport af materialer frem til selve plaststøbeprocessen.

Belysning

Belysning udgør 4% af elforbruget svarende til 3% af det samlede energiforbrug.

De forholdsvis høje procentsatser for rumvarme, belysning og ventilation skyldes branchens sammensætning og karakter med mange helt små virksomheder.

40.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Størstedelen af det termiske energiforbrug er fra elektricitet. Fossile brændsler udgør kun en lille andel af branchens samlede energiforbrug.

Smeltning/støbning af plast foregår ved temperaturer over 200 °C.

40.6 Varmeforsyningsanlæg

Varmeforsyningen til selve sprøjtestøbningen er elektriske varmelegemer.

Over 80% af rumvarmen dækkes af naturgaskedler eller fjernvarme, med stort set lige stor andel for hver af de to opvarmningsformer. Set i forhold til den seneste erhvervskortlægning fra 2012 er der sket en forskydning i øvrige opvarmningsformer, således at der er en tendens til højere grad af udnyttelse af varmepumper, mens forbruget af træpiller er reduceret væsentligt.

For biomassekedler som anvender affaldstræ/brænde, er konverterings- og nettab antaget relativt højt, da det antages, at der anvendes mange forskellige tilgængelige former for brænde og uens trærester.

Der er antaget en mindre andel, 0,5% af elforbruget, går til pumpning i forbindelse med den store mængde rumvarme.

40.7 Elektrificering og grøn omstilling

Al rumvarme vil kunne omstilles til varmepumpe eller fjernvarme.

Selvom der er pågået flere forskellige tiltag til at optimere energiforbruget omkring plaststøbefunktionen i branchen, vil der sandsynligvis være yderligere tiltag. Sprøjtestøbningen er allerede el-drevet, men en der vil sandsynligvis kunne opnås besparelser ved at overgår fra hydraulisk drift til direkte el-opvarmning af plastgranulat.

Som en del af sprøjtestøbningen afkøles produkterne. Dette foregår i dag typisk ved en traditionel kølemaskine, men det vil sandsynligvis kunne afløses af bl.a. frikøling en del af året og desuden vil det være muligt at udnytte en større del af overskudsvarmen fra bl.a. hydraulik og kompressorer.

40.8 Usikkerhedsvurdering

Det er en branche med mange forskelligartede virksomheder, men da LEGO's energiforbrug udgør en høj andel af branchens forbrug og dette er kortlagt vurderes usikkerheden for at være lille.

I den seneste Erhvervskortlægning fra 2015 var det antaget, at 8% af naturgasforbruget blev anvendt til kogning/opvarmning. Energiforbrug til denne slutanvendelse er fjernet i nærværende Erhvervskortlægning, da der ikke har kunne findes oplysninger om anvendelse af kogning/opvarmning i det tilgængelige materiale for branchen.

40.9 Referencer

LEGO System A/S, Kortlægning 2020, udført af LEGO (fortrolig)

41 Reparation og installation af maskiner og udstyr

Branchen omfatter mange små forskelligartede virksomheder, der udfører service og reparation inden for mange forretningsområder, så som maskiner, transportudstyr (biler, både, tog, fly), elektrisk udstyr og industrimaskiner m.v.

Den største virksomhed i branchen er DSB Vedligehold med ca. 1.300 fuldtidsbeskæftigede, andre større virksomheder er Altrad Services, Orskov Yard, Hvide Sande Skibs- og Baadebyggeri, KH Onestop, VMS Group, Zeppelin Danmark og SH Group, som alle har mellem 150-400 ansatte.

Det største energiforbrug findes blandt:

- 35%, "andre transportmidler", hovedsagelig togreparation som DSB Vedligehold
- 26%, "skibe og både", bådeværfter og servicevirksomheder til fiskeri og fritid
- 17%, "jern og metalvarer", smedeværksteder
- 12%, "reparation af maskiner", reparation og vedligeholdelse af maskiner i industrien, landbruget, bygge- og anlægsbranchen m.v.

Underbrancher til branchen Reparation og installation af maskiner og udstyr

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
331100 Reparation af jern- og metalvarer	579	1.248
331200 Reparation af maskiner	913	2.922
331300 Reparation af elektronisk og optisk udstyr	28	62
331400 Reparation af elektrisk udstyr	207	709
331500 Reparation og vedligeholdelse af skibe og både	231	1.703
331600 Reparation og vedligeholdelse af luft- og rumfartøjer	24	267
331700 Reparation og vedligeholdelse af andre transportmidler	57	1.796
331900 Reparation af andet udstyr	43	53
332000 Installation af industrimaskiner og -udstyr	303	1.535
I alt	2.385	10.295

Tabel 88. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

I forhold til 2012 er antallet af arbejdssteder i samme størrelsesorden (2.226 i 2012 mod 2.385 i 2019). Inden for Reparation af maskiner er der sket den største, absolutte stigning med 165 flere arbejdssteder i 2019 i forhold til 2012. Det væsentligste fald i antallet af arbejdssteder er inden for Reparation af elektronisk og optisk udstyr samt Reparation af elektrisk udstyr, hvor der var 285 arbejdssteder i 2019 mod 235 i 2012 – altså en samlet reduktion på 50 arbejdssteder.

41.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 573 TJ i 2019, hvilket er 0,5 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på underbrancher og på hovedenergiarter. Underbranchernes energiforbrug er fra Industritællingen som kun omfatter virksomheder med mere end 20 ansatte, hvilket i denne branche omfatter 210 arbejdssteder.

DB07	LPG	Olieprodukter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varmpumper	El	Fjernvarme	I alt	%
331100 Reparation af jern- og metalvarer	1.104	894	3.035	.	368		61.342	11.220	77.963	17%
331200 Reparation af maskiner	874	3.714	11.472	.	1.009		26.870	12.139	56.078	12%
331300 Reparation af elektronisk og optisk udstyr	.	.	224	.	.		96	.	320	0%
331400 Reparation af elektrisk udstyr	-	72	2.812	.	88		4.891	6.809	14.672	3%
331500 Reparation og vedligeholdelse af skibe og både	92	9.097	5.185	.	-		78.902	27.044	120.320	26%
331600 Reparation og vedligeholdelse af luft- og rumfartøjer	.	1.722	3.142	.	.		3.030	2.992	10.886	2%
331700 Reparation og vedligeholdelse af andre transportmidler	276	.	13.598	.	.		69.456	75.354	158.684	35%
332000 Installation af industrimaskiner og -udstyr	.	272	8.213	.	.		8.301	2.220	19.006	4%
I alt Industritællingen	2.346	15.771	47.681	-	1.465		252.888	137.778	457.929	100%
I alt Energimatricen	995	40.389	48.445	-	4.629	45.348	279.726	153.962	573.494	
%	0%	7%	8%	0%	1%	8%	49%	27%		

Tabel 89. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 41 Reparation og installation af maskiner og udstyr. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

I forhold til den seneste erhvervskortlægning i 2012 er det samlede energiforbrug i branchen faldet med 47% (fra 1.207 TJ i 2012 til 573 TJ i 2019).

På tværs af underbrancher har der været et fald i alle, undtagen Reparation af maskiner, hvor der har været en stigning på 14 TJ siden sidste erhvervskortlægning i 2012, fra 42 TJ i 2012 til 56 TJ i 2019. Såvel det faktiske som det relative største fald er sket inden for underbranchen Reparation og vedligehold af fly- og rumfartstøjer, hvor energiforbruget er reduceret med 69 TJ eller 86% i 2019 ift 2012. I 2012 udgjorde energiforbruget i denne sektor 15% af det samlede energiforbrug for branchen (81 TJ), mens det i 2019 var faldet til 2% (11 TJ).

41.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

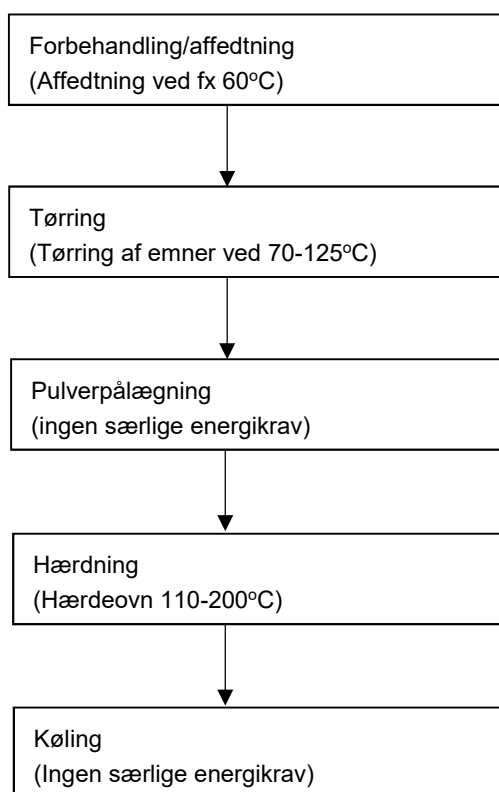
Ikke relevant

41.3 Processer

Der kan ikke anvises generelle eksempler på de processer, som finder sted i brancherne, idet reparation af diverse maskiner og anlæg, vil være knyttet tæt til det værktøj, der typisk anvendes. Eneste undtagelse herfor er maling/lakering, da nogle virksomheder har malerkabiner til sprøjtemaling eller pulverlakering, hvor de maler emner eller produkter, som de producerer, ud over det arbejde de har med reparation og vedligeholdelse. En virksomhed som Stenhøj DK producerer således lifte, som bliver pulverlakeret.

De værktøjer der anvendes til processer, som der ikke kan gives generelle eksempler på, er fx skæreværktøj, herunder lacerskærere, vinkelslibere, svejseudstyr, boremaskiner, trykluftværktøj mv. Disse værktøjer drives udelukkende af el, hvorfor også energiforbruget til proces i branchen hovedsagligt er el. Af det termiske energiforbrug anvendes ca. 10% i malerkabiner.

41.3.1 Pulverlakering



Emnerne klargøres så de er helt rene og støvfrie.

Emnerne tørres med varm luft. Afhængig af materiale m.v. ligger temperaturen på 70-125 °C. Luften opvarmes typisk med direkte afbrænding i tørrekabinen.

Hærdning foregår i en hærdeovn. Temperaturen og opholdstiden er afhængig af materialer. I hærdeovnen opvarmes emnerne til ca. 110-200 °C, hvilket typisk foregår ved direkte afbrænding af gas.

Figur 16 Proces for pulverlakering

41.4 Slutanvendelser

Rumvarme

47% af det samlede energiforbrug, går til rumvarme. Den store andel af forbrug til rumvarme skal ses i, at der ikke finder en egentlig produktion sted i branchen og opvarmning af værksteder derfor vejer tungt.

Rumventilation

Rumventilation udgør 20% af elforbruget svarende til 10% af det samlede energiforbrug. Det omfatter almindelig rumventilation samt udsugning ifm svejsning.

Anden elanvendelse

Med 14% af det samlede energiforbrug, svarende til 28% af elforbruget, er anden elanvendelse den slutanvendelse, som bruger mest energi i branchen. Anden elanvendelse omfatter i denne branche el til svejsning og andet værktøj.

Tørring

Ifm pulverlakering foregår der tørring og hærkning. Til dette bruges 14% af gasforbruget, svarende til 7% af det termiske energiforbrug eller 2% af det samlede energiforbrug. Tørring og hærkning foregår i ovne, som typisk er opvarmet med direkte afbrænding af gas. Det energiforbrug, der er til blæsere i tørringsanlæg, antages at være indeholdt i energiforbruget til ventilation.

Trykluft

Trykluft anvendes til maskinerne, og udgør 15% af elforbruget svarende til 7% af det samlede energiforbrug.

Hydraulik

Hydraulik anvendes til løft af emner. Det udgør 10% af elforbruget, svarende til 5% af det samlede energiforbrug.

Belysning

Belysning udgør 14% af elforbruget, svarende til 7% af det samlede energiforbrug.

41.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

Den største del af energiforbruget i branchen går til rumvarme, som ikke kræver temperaturer over 100°C.

Eneste proces der kræver temperaturer over 100°C er pulverlakering, hvor tørring og hærkningsprocesserne foregår i ovne, og kræver temperaturer på op til 200°C afhængig af de givne emner (materialer) og lakker/maling.

41.6 Varmeforsyningsanlæg

Rumvarmebehovet i branchen er relativt stort, og forsynes primært med vand/væske-bårne systemer. Godt halvdelen af rumvarmen er forsynet med fjernvarme, ca. en tredjedel med fossile brændsler og resten med hhv. varmepumper og direkte el. En mindre del er baseret på biomasse.

For biomassekedler som anvender affaldstræ/brænde, er konverterings- og nettab antaget relativt højt, da det antages, at der anvendes mange forskellige tilgængelige former for brænde og uens trærester.

Ud over rumvarme bruges varmen primært til tørring i processen. Her ledes opvarmet luft over emnerne. Energiforbruget til blæsere antages at være indeholdt i energiforbruget til ventilation.

41.7 Usikkerhedsvurdering

Branchen omfatter over to tusinde virksomheder, der alle er forholdsvis små. Energiforbruget er fordelt baseret på enkelte af de lidt større virksomheder og elforbruget er desuden fordelt efter de typiske enhedsoperationer, der forekommer på denne type værksteder. For de mange meget mindre virksomheder har vil mange af

arbejdsoperationerne have mange fællestræk, men da der ikke findes en undersøgelse af slutanvendelse af energiforbruget, er fordelingen derfor behæftet med usikkerhed.

41.8 Referencer

Energisyn for MAN Energy Solutions udført af SEAS-NVE, februar 2020.

Energisyn for Stenhøj DK udført af Ørsted, august 2019.

42 Bygge- og anlægsvirksomhed

Branchen omfatter 24 underbrancher og over 30.000 arbejdssteder i 2019. Der er i alt 149.970 fuldtidsbeskæftigede i branchen i 2019, som er præget af enkelte meget store virksomheder og mange meget små, herunder enkeltmandsvirksomheder inden for forskellige bygningshåndværk, såsom elektrikere, malere, murere, glarmestre og stukkatører.

Branchen omfatter selve anlægsarbejdet, mens indvinding af byggematerialer (jord, grus m.v.), produktion af byggematerialer, herunder også asfalt, samt projektering og projektledelse (arkitekt- og ingeniørarbejder) ikke er omfattet.

Underbrancher til branchen Bygge- og anlægsvirksomhed

DB07 branche	Antal arbejdssteder	Antal fuldtidsbeskæftigede
411000 Gennemførelse af byggeprojekter	449	1.703
412000 Opførelse af bygninger	1.785	20.337
421100 Anlæg af veje og motorveje	132	3.578
421200 Anlæg af jernbaner og undergrundsbaner	62	2.090
421300 Anlæg af broer og tunneller	9	271
422100 Anlæg af ledningsnet til væsker	524	7.760
422200 Anlæg af ledningsnet til elektricitet og kommunikation	70	1.317
429100 Anlæg af vandveje, havne, diger og dæmninger	18	659
429900 Anden anlægsvirksomhed i.a.n.	191	1.140
431100 Nedrivning	164	1.392
431200 Forberedende byggepladsarbejder	841	3.226
431300 Funderingsundersøgelser	3	35
432100 El-installation	2.516	24.350
432200 VVS- og blikkenslagerforretninger	2.901	14.663
432900 Anden bygningsinstallationsvirksomhed	567	3.122
433100 Stukkatørvirksomhed	11	26
433200 Tømrer- og bygningsnedkervirksomhed	9.043	26.523
433300 Udførelse af gulvbelægninger og vægbeklædning	954	2.531
433410 Malerforretninger	3.119	8.266
433420 Glarmestervirksomhed	301	749
433900 Anden bygningsfærdiggørelse	540	905
439100 Tagdækningsvirksomhed	552	2.213
439910 Murere	3.270	8.709
439990 Anden bygge- og anlægsvirksomhed, som kræver specialisering	2.629	10.405
I alt	30.651	145.970

Tabel 90. Antal arbejdssteder fordelt på underbrancher. Kilde: Danmarks Statistik, tabel ERHV1 Arbejdssteder, job, fuldtidsbeskæftigede og lønsum efter tid, branche (DB07) og enhed, ultimo november 2019

De største virksomheder inden for opførelse af bygninger er Per Aarsleff (3000), NCC Danmark (1400), MT Højgaard (1200) og Enemærke og Petersen (660). Dertil kommer flere typehusfabrikanter, som fx Eurodan Huse (380), HusCompagniet (370), Lind&Risør (360).

Inden for anlæg af veje, jernbaner, broer, vandveje, kloakker m.v. er de største virksomheder Arkil (1400), MJ Eriksson (650), Aarsleff Rail (700), CG Jensen (750), Munch Forsyningsledninger (780) og FLC Tunnel Group North (370).

De største virksomheder inden for installationsområdet (elektriker, VVS, tømrer, murer, taglægger m.m.) er Bravida Danmark (2500), Kemp & Lauritsen (2400), Elcon (1200), CBRE INTEGO A/S (1000), Wicotec Kirkebjerg (1400), S. Guldfeldt Nielsen (480), Norisol (400) og HMC Byg og Anlæg (300).

Copenhagen Contractors (4730) er den største virksomhed i branchen og ligger i underbranchen Anden bygge- og anlægsvirksomhed, som kræver specialisering. Den næststørste virksomhed i denne underbranche er BMS (650).

42.1 Endeligt energiforbrug

Energimatricen viser at branchen brugte 6.911 TJ i 2019, hvilket er 5,5 % af erhvervslivets samlede energiforbrug.

Nedenstående

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt	%
I alt Energimatricen	240.580	9.118.630	110.336	99.669	2.134.545	807.335	5.594.785	0	18.133.577	
%	1,3	50,3	0,6	0,6	11,9	4,5	30,8	0		100

Tabel 2 viser energiforbrugets fordeling opgjort på hovedenergiarter.

	LPG	Olie- produkter	Natur-, bio- og bygas	Kul og koks	Træ og affald	Varme- pumper	El	Fjern- varme	I alt
I alt Energimatricen	116.310	5.124.420	311.070	-	-	-	1.359.590	-	6.911.390
%	2%	74%	5%	0%	0%	0%	20%	0%	

Tabel 91. Fordeling af energiforbrug på hovedenergiarter og underbrancher for branche 42 Bygge- og anlægsvirksomhed. Kilde: Danmarks Statistik, Industritællingen 2020, Danmarks Statistik, tabel ENE2HA Energiregnskab i GJ (detaljeret) efter anvendelse, tid og energitype, 2019 samt Energistyrelsen, Energistatistik 2019

Energiforbruget er ikke, som for de andre brancher i erhvervskortlægningen, opdelt på underbrancher. På baggrund af de tilgængelige energisyn m.v. for nærværende Erhvervskortlægning, skønnes det, at Opførelse af bygninger og Anlæg af veje og motorveje hver tegner sig for ca. 30% af det samlede energiforbrug. Anlæg af jernbaner og undergrundsbaner skønnes at tegne sig for ca. 3-5%, mens underbrancherne inden for installationsområdet og Anden bygge- og anlægsvirksomhed tegner sig for de resterende ca. 30-40% af det samlede energiforbrug.

42.2 Energiforbrug – kvote vs. ikke-kvote

Ikke relevant

42.3 Processer

De processer der foregår i branchen, er alle omkring selve anlægsarbejdet på byggepladser og i forberedelsen hertil samt administration, som foregår i kontorer. Selve produktionen af byggematerialer og indvinding af materialer, som jord, fyld-materialer, beton, asfalt m.v. medregnes ikke under branchen i Erhvervskortlægningen.

Branchen er i udpræget grad kendetegnet ved, at der foregår meget transport og at arbejdet udføres på byggepladser, som er forskellige, midlertidige lokationer. Energiforbrug til transport uden for byggepladser, som fx jordkørsel, samt firmabiler/varevogne er som udgangspunkt ikke medregnet i energimatricen.

42.3.1 Procesforløb

42.3.1.1 Opførelse af bygninger

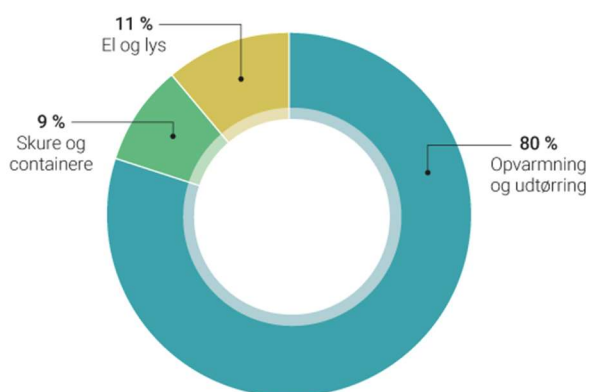
Opførelse af bygninger og relaterede underbranchen spænder vidt, og energiforbruget til de forskellige underbrancher er meget forskelligt.

Ifølge SparEnergi.dk svarer energiforbruget til byggeprocesser ved opførelse af bygninger normalt til 2-4 års fremtidigt varmekonsum og udgør typisk 0,5-1,5 % af byggesummen.

Ved opførelse af bygninger ligger de største energiforbrug typisk omkring disse opgaver:

- Opvarmning og udtørring af bygningen er det område, der bruger mest energi, svarende til ca. 80 % af byggeprocessens samlede energiforbrug. Der anvendes diesel og el til at drive udtørringsanlæg. Er der tale om en bygning, som skal tilsluttes fjernvarmenettet, kan udtørringen foregå med fjernvarme.
- Jordkørsel og gravearbejde. Dieselforbrug til transport og stationære funktionsmaskiner.
- Opførelse af bygning. Diesel og elforbrug til diverse funktionsmaskiner på byggepladsen.
- Byggeplads, med mandskabsskure (opvarmning og belysning), byggelys.

Installationsarbejdet i bygningerne kræver ikke hver især meget energi, men vil ved større byggeprojekter være en del af entreprisen. Der anvendes energi til håndværktøj og andre maskiner, samt transport og/eller mandskabsvogne.



Figur 1: Fordeling af energiforbrug på byggepladser. Kilde: SparEnergi.dk

Typehusfabrikanter er også omfattet af denne branche. Deres energiforbrug er typisk alene til kontordrift, bildrift og drift af udstillingshuse, da de ikke nødvendigvis selv råder over energiforbrugende entreprenørmaskiner eller andet procesudstyr til selve byggeriet, hvis de anvender underleverandører til selve byggeprocessen. Typisk står de selv for arkitekt- og rådgivningsarbejdet i forbindelse med udvikling og design af bygninger.

Ud over det angivne energiforbrug til selve opførelsen af bygninger medgår også branchens energiforbrug til drift af egne administrations- og kontorbygninger i energiforbruget.

42.3.1.2 Anlæg af veje mv.

Ved anlæg af veje er selve fremstillingen af asfalt en væsentlig energiforbrugende faktor, som i Erhvervskortlægningen indgår og er beskrevet i branchen for Fremstilling af asfalt og tagpap. Desuden går der en del energiforbrug til transport af asfalt og andre materialer (jord, sten m.v.) til og fra selve byggepladsen. Dette energiforbrug medregnes ikke i Erhvervskortlægningen.

Energiforbruget til selve anlægsarbejdet er hovedsageligt diesel. Diesel bruges til størstedelen af de mange forskellige maskiner, som bruges i forbindelse med anlægsarbejdet og forbruget afhænger af, hvilken opgave maskinerne udfører.

Ved anlæg af veje m.v. er de væsentligste, energiforbrugende processer:

- Fundering består fx af ramning af pæle og spuns, bortgravning af jord, dræning og fyldning af stabiliseringsmaterialer. Energiforbruget i fundering er primært diesel.
- Udlægning af asfalt omfatter fræsning, fejning og selve udrulningen, hvor energiforbruget primært er diesel og flaskegas. Diesel til udlæggermaskiner, traktorer m.v. og gas til opvarmning.

Selve asfalten leveres varm (ca.200C) direkte fra asfaltfabrikken. Da man ikke lægger asfalt i regnvej, er der derfor ikke behov for tørring på stedet.

Derudover beskæftiger branchen sig med vejservice, som fx består af græsklipping samt vedligehold og renholdelse af side-arealer og rasteplasser, udskiftning af autoværn og skilte m.v. Vejservice bruger diesel og benzin til køretøjer og maskiner.

Branchens energiforbrug til kontordrift er medregnet i kortlægningen.

42.3.1.3 Anlæg af jernbaner m.v.

Ved anlæg og vedligeholdelse af jernbaner m.v. er stort set 100% af energiforbruget baseret på diesel.

De væsentligste, energiforbrugende processer er:

- Sporarbejde
- Svejsearbejde
- Jordarbejde
- Sikrings- og stærkstrøm

I forbindelse med sporarbejde kan de maskiner som indgår, typisk kategoriseres som følger:

- Skinnekørende materiel (dieseldrevne)
- Gravemaskiner (dieseldrevne)
- Gummihjulslæssere (dumpere) (dieseldrevne)
- Små maskiner, som fx minigravere (dieseldrevne)
- Håndværktøj, til bl.a. skære, slibe og svejseopgaver (el- og dieseldrevne)

Dertil kommer energiforbrug til mandskabs- og andre skure, som kan være baseret på diesel eller el.

Da togdriften skal forstyrres så lidt som muligt, er arbejdet generelt præget af, at der anvendes mange maskiner, herunder en del specialmaskiner, i meget kort tid.

Energiforbruget på byggepladsen leveres typisk fra en fælles marktank med diesel til alle maskiner, hvorfor der ikke er data på forbruget til de forskellige maskiner og dermed opgaver. Elforbruget dækkes enten ved tilkobling af elnettet lokalt eller via dieseldrevne generatorer.

Branchens energiforbrug til administrations- og kontordrift er medregnet i kortlægningen.

42.3.1.4 Installationsarbejde

Installationsområdet dækker mange forskellige underbrancher så som elektrikere, VVS, tømrere, murere, gulv- og taglæggere m.m. Desuden omfattes også malere, glarmestre m.v.

Ud over energiforbruget til administrations- og kontordrift går energiforbruget i disse underbrancher til en række forskellige værktøjer og maskiner, som anvendes på byggepladserne og i egne værksteder, samt drift af mandskabs- og andre skure.

42.4 Slut anvendelser

Langt den største energiforbruger i bygge og anlægsbranchen er henlagt til selve byggepladsen, med de forskellige aktiviteter der foregår der. En mindre del af energiforbruget anvendes i hovedkontorer, hvor energiforbruget anvendes til almindelig drift af kontorbyggerier.

Samlet set dækkes 74% af energiforbruget af diesel og 20% af el.

Arbejds kørsel

Arbejds kørsel dækker i denne branche over de mange forskellige køretøjer, maskiner og værktøjer, som anvendes på byggepladserne, som beskrevet ovenfor. Samlet set udgør arbejds kørsel 66% af det samlede energiforbrug.

En stor del af opgaverne der løses i branchen, er forbundet med byggepladser og transport i biler og varebiler. Det er ikke ualmindeligt, at disse leases (eller lejes), og derfor skiftes ud med relativ korte intervaller og derfor generelt kan antages at være rimelig nye.

Tørring

14% af dieselforbruget og 2% af elforbruget, samlet set svarende til 11% af branchens totale energiforbrug, anvendes til tørring, som i denne branche vil sige udtørring af byggerier.

Rumvarme

5% af det samlede energiforbrug vurderes at blive anvendt til rumvarme, dels i administrations- og kontorbygninger og dels i mandskabs- og andre skure på byggepladser.

Belysning

Det vurderes at 15% af elforbruget, svarende til 3% af det samlede energiforbrug går til belysning. Det dækker over elforbrug i administrations- og kontorbygninger, samt i mandskabs- og andre skure på byggepladser. Desuden vurderes det, at en del af belysningen er arbejds- og sikkerhedsbelysning på byggepladser, men dette er forbundet med væsentlig usikkerhed i opgørelsen.

Anden el anvendelse

7% af det samlede energiforbrug går til "anden el anvendelse". I denne branche dækker dette over de mange forskellige maskiner og værktøjer på byggepladser, hvor der ikke foretages egentlige målinger og eller findes data om fordeling af forbruget. Den store usikkerhed der er i data, betyder derfor også, at denne post bliver relativ stor.

42.5 Temperaturkrav i processer og anlæg

I selve bygge- og anlægsfasen er der ikke nogen processer, som kræver temperaturer over 100°C.

42.6 Varmeforsyningsanlæg

Derudover primært rumvarme og varmt brugsvand, som foregår ved almindelige varmforsyningsanlæg – gaskedler, fjernvarme og varmepumper samt direkte elvarme.

I mandskabs- og andre skurvogne på byggepladsen opvarmes der primært med direkte el, men anvendelse af mindre, typisk luft/luft varmepumper vinder mere og mere indpas. Dertil kommer også, at flere og flere af disse vogne installeres med solcelleanlæg. Endelig er der også fokus på mulighed for tilslutning til fjernvarme, i de områder hvor det er muligt og hvor byggepladsen skal være etableret i længere tid.

Tørring af bygninger foregår primært ved gas eller eldrevne varmeblæsere, men det vinder mere og mere indpas at tilslutte til bygningens eget varmforsyningsanlæg, hvis muligt. Det kan fx være fjernvarme m.v. Dertil arbejdes der med at overgå mere til at anvende affugtere frem for varmeblæsere.

42.7 Elektrificering og grøn omstilling

På tværs af alle underbrancherne pågår der i øjeblikket en debat om "Den fossilfrie byggeplads". Der er et stort politisk fokus på at sikre, at danske byggepladser udleder så lidt CO₂ som muligt, og branchen er ligeledes meget optaget af denne udfordring.

I Klimapartnerskabet for Bygge- og Anlægssektoren gives der direkte anbefalinger ift. Fossilfrie byggepladser: "Initiativ nr. 4: Fossilfrie byggepladser: Brug af eldrevne gaffeltrucks og kraner og biobrændstof til gravemaskinerne. Dieseldrevne generatorer og varmekanoner til udtørring af fugtige byggematerialer skal erstattes med el og fjernvarme. Regeringen kan hjælpe med at sikre adgang til grøn energi og biobrændstof, og til at sikre at biobrændstof er økonomisk konkurrencedygtig." Klimapartnerskabet vurderer, at der er et reelt potentiale for at opnå byggepladser helt uden CO₂-udledning om ti år.

En væsentlig barriere for elektrificering og grøn omstilling inden for bygge- og anlægssektoren er økonomi. Det er dyrt at anskaffe de nye, eldrevne maskiner for entreprenørerne, hvilke i en periode vil fordyre anlægspriserne. Flere interessenter forventer dog at der i de kommende år gennem krav om CO₂ frie byggepladser i udbud, vil blive skabt mulighed for en reel konvertering. Dette gælder måske i første omgang for udbud af større offentlige anlægsopgaver.

Der er generelt udfordring i branchen med byggepladser, som i sagens natur ofte kun er etableret i kortere tid, hvorefter de flytter til andre lokationer. Nogle elementer, som kan bidrage til reduceret energiforbrug vil umiddelbart være udskiftning af køretøjer og maskiner til eldrevne eller overgå til biobrændsel. Dette kan rent teknisk gøres allerede for en stor dels vedkommende, men der er ikke økonomi i en forceret udskiftning, da der er tale om store, specialmaskiner. Der er desuden fokus på at holde byggematerialer og pladser tørre, så der ikke skal bruges unødigt meget energi til udtørring af bygninger og materialer. Mere energiledelse omkring fx energirigtig kørsel af de mange transportmaskiner, herunder også fokus på reduktion af tomgangstab, så maskiner faktisk installeres med automatisk stop, hvis de ikke bruges.

På de fleste byggepladser opstilles mandskabs- og andre skure, som har et væsentligt energiforbrug til rumvarme, belysning, varmt brugsvand og mindre køkkenfaciliteter. De er typisk opvarmet af direkte el, som kan være leveret fra en dieseldrevet generator. Der er dog stort fokus på en grøn omstilling af disse, hvor der anvendes en mindre luft/luft-varmepumpe til opvarmning, etableres solceller for at bidrage til egenforsyningen, mulighed for tilslutning til fjernvarme, hvis dette er til rådighed og der er tale om en byggeplads, som skal være etableret i længere tid.

Nogle fokusområder inden for opførelse af bygninger:

Nogle områder, som kan bidrage særligt til energieffektivisering og grøn omstilling inden for opførelse af bygninger er:

- Mere effektiv energistyring hvor fx byggepladsen forbrug registreres herunder forbrug og driftstimer til de forskellige, større maskiner.

- Anvendelse af fx elektriske affugtere frem for dieseldrevne varmekanoner til udtørring, hvilket vurderes at kunne reducere energiforbruget med 5-20%. For at minimere behovet for affugtning foreslås det også, at der er fokus på overdækning af byggematerialer og aflukning af bygningen.
- Konvertering af mindre, dieseldrevne maskiner til tilsvarende el- og batteridrevne. Ud over den reducerede CO2 udledning som skift i drivmiddel vil give, vil der også være egentligt energibesparelser at hente gennem bedre mulighed for reduceret tomgangskørsel, som eldrevne maskiner giver bedre mulighed for end tilsvarende dieseldrevne.

Nogle fokusområder inden for anlæg af jernbaner

Forsknings- og udviklingsprojektet, "Roads2Rails" (2016-2020)¹ har undersøgt mulighederne for, på sigt, at erstatte ballastlaget, der er de skærver m.v. som sveller og skinner hviler på, med asfalt, som er specielt udviklet til formålet.

Med den traditionelle opbygning øges slitagen af ballastskærverne, når skinnerne udsættes for togtrafik med høje hastigheder. Roads2Rails projektets tese er, at anvendelsen af asfalt i opbygningen vil give en betydelig reduktion af slitagen af den samlede konstruktion og dermed øge konstruktionens holdbarhed.

42.8 Usikkerhedsvurdering

Langt hovedparten af de processer der forgår på byggepladserne, er baseret på dieseldrevne maskiner. Og da pladserne desuden oftest er indrettet med en fælles tankanlæg, findes der ikke mange detaljerede opgørelser over energiforbruget til de forskellige maskiner og funktioner i de forskellige byggeprocesser. Da selve byggeprocessen for såvel bygninger som anlæg desuden udgør en i gennemsnit forsvindende lille andel af bygningens eller anlæggets energiforbrug set over levetiden, har der traditionelt ikke været det store fokus på energiforbruget i denne fase. For bygninger anslås det, at energiforbruget til opførelsen svarer til 2-4 års energiforbrug, hvor bygningen vil stå i måske 100 år. For vejanlæg har der været større fokus på udvikling af fx slidstærk eller støjsvag asfalt, som sikrer lang holdbarhed eller forbedret omgivelsesmiljø. Desuden har der været fokus på selve fremstillingen af asfalt.

Ifølge Bekendtgørelse nr. 1064 af 27/05/2021 om obligatorisk energisyn i store virksomheder §5, stk. 2 kan bygge og anlægsprojekter undtages fra energisyn. Det betyder, at energiforbrug til byggepladser ikke nødvendigvis indgår eller er veldokumenterede i opgørelsen over energiforbrug i de energisyn, der er stillet til rådighed for denne Erhvervskortlægning.

Selvom energiforbrug til udtørring af bygninger udgør en meget stor del af hele byggeprocessen, er der sat spørgsmålstegn ved, om der i den fordeling der er opgjort på SparEnergi, muligvis kun er medtaget fordeling af elforbruget og ikke hele energiforbruget, da der ikke er angivet forbrug til byggemaskiner. Det har ikke været muligt at få svar på dette i forbindelse med løsning af opgaven.

Energiforbruget til udtørring af bygninger er skønnet ud fra Klimapartnerskabet for Bygge- og Anlægs vurdering af at der med indfasning af "Fossilfrie byggepladser" kan opnås en CO2 reduktion til udtørring på 75.000 tons CO2. Med en antagelse om, at udtørringen i dag primært er baseret på diesel og at der kan forgå en fuldstændig omlægning, er de 75.000 tons CO2 omregnet til et dieselforbrug, som svarer til 14% af branchens samlede dieselforbrug. Der er i matricen ikke angivet en forsyningsform eller et temperaturniveau for den diesel der anvendes til udtørring.

Der fremgår ikke et forbrug af fjernvarme i energimatricen, men af de energisynsrapporter der indgår i analysen, fremgår et vist fjernvarmeforbrug til rumvarme af administrations- og kontorbygninger. Desuden vil der sandsynligvis allerede i dag anvendes et mindre forbrug af fjernvarme til udtørring af bygninger, men det er heller ikke muligt at uddrage dette i analysen.

¹ Projekt - Roads2Rails <https://www.teknologisk.dk/projekter/projekt-roads2rails/40028>

42.9 Referencer

Energisynsrapporter:

- Energisyn for Aarsleff Rail A/S udført af Energi- og Bygningsrådgivning A/S, juli 2020
- Energisyn for Munch Gruppen udført af SEAS-NVE Strømmen A/S, marts 2020
- Energisyn for Arkil udført af Aura Rådgivning, april 2020
- Energisyn for CG Jensen A/S udført af Aura Rådgivning, april 2018
- Energisyn for MT Højgaard Holding a/s udført af OBH-Gruppen januar 2020
- Energisyn for Huscompagniet A/S udført af COWI, december 2018
- Energisyn for Kemp & Lauritzen A/S udført af Kemp & Lauritzen A/S, oktober 2021

Interview gennemført af Viegand Maagøe i januar/februar 2022:

- Interview med projektleder hos Aarsleff Rail A/S.
- Interview med Thormann A/S (projektudvikling, byggestyring, hoved- og totalentreprenør)
- Interview med medarbejder i Vejdirektoratet

Andre kilder:

- SparEnergi: <https://sparenergi.dk/erhverv/byggeri>
- Klimapartnerskabet for Bygge- og Anlæg: <https://www.danskindustri.dk/globalassets/billedarkiv/kampagnesites/klimapartnerskaber/sectorkoreplan/sectorkoreplan-for-klimapartnerskab-for-bygge-og-anlag.pdf>
- DI analyse om aktiviteten i bygge og anlægsbranchen 2021: <https://www.danskindustri.dk/arkiv/analyser/2021/11/aktiviteten-i-bygge--og-anlagsbranchen-fastholder-hojt-niveau/>
- Asfaltindustrien, Asfalt 2021: https://www.asfaltindustrien.dk/files/Dokumenter/faktamilj/ti_asfaltindustrien_fakta_2021_frdig.pdf
- Teknologisk Institut: <https://www.teknologisk.dk/ydelser/ny-baeredygtig-asfaltteknologi-anvendes-paa-motorvej-ved-herning/38595>
- Energistyrelsen, Grøn Industrianalyse: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/bilag_5_-_intern_transport_baggrund_og_barrierer.pdf