

JANUAR 2016
ENERGISTYRELSEN

ENERGIBESPARELSER I LAGRE I ENGROSBRANCHEN

SLUTRAPPORT



COWI

JANUAR 2016
ENERGISTYRELSEN

ENERGIBESPARELSER I LAGRE I ENGROSBRANCHEN

SLUTRAPPORT

INDHOLD

Contents

1	Indledning	7
2	Konklusion	8
3	Baggrund for projekt	11
4	Metodebeskrivelse	13
5	Kort om engrosbranchen	14
5.1	Definition	14
5.2	Virksomhedstyper og størrelser	14
5.3	Arbejdsgangen på et engroslager	15
5.4	Status på engrosbranchen	15
6	Resultater	17
6.1	Identificerede energiprofiler og cases	17
6.1.1	Identificerede energiprofiler	17
6.1.2	Identificerede cases og energiforbrug	19
6.2	Identificerede energibesparelser, tilbagebetalingstider og investeringer	22
7	Spørgeskemaundersøgelse	24
7.1	Udførelse af undersøgelse	24
7.2	Resultat af undersøgelse	26

8	Workshop om barrier og virkemidler for energieffektiviseringer	34
8.1	Deltagere på workshop	34
8.2	Identificering af barrierer og virkemidler	35
9	Potentialeopgørelse	37
9.1	Identificerede energibesparelser	37
9.1.1	Elbesparelser	37
9.1.2	Varmebesparelser	39
9.1.3	Brug af gas – og oliefyr samt elvarme	40
10	Anbefalinger til videre arbejde	43
11	Bilag	45
11.1	Beregninger på cases	45
11.2	Beregninger på energibesparelser	48
11.2.1	Elbesparelser, alle typer lagre	48
11.2.2	El og varmebesparelser på opvarmede og uopvarmede lagre	54
11.2.3	Besparelser på elforbrug til køling og frys	65
11.3	Spørgeskemaundersøgelse	69
11.3.1	Udskrift af stillede spørgsmål og råd	69
11.3.2	Analyse af svar	82
11.4	Workshop om barrier og virkemidler for energieffektiviseringer	103
11.4.1	Endelig deltagerliste	103
11.4.2	Beskrivelse af barriere og virkemidler	104
11.5	Potentialeopgørelse	109
11.5.1	Beskrivelse af metodik	109
11.5.2	Elbesparelser på underbrancheniveau	111
11.5.3	Varmebesparelser på underbrancheniveau	113

1 Indledning

Denne rapport er udarbejdet af COWI A/S for at klarlægge energibesparelspotentialet i engroslagrene i Danmark. Opgaven udføres for Energisparesekretariatet under Energistyrelsen, der har til formål at understøtte identificering og videreformidling af energibesparelsesindsatser det private erhvervsliv.

Formålet med dette projekt er at identificere det realistiske energibesparelspotentiale for engrosbranchens lagre. Dette gøres ved at identificere energitiltag med en så lav simpel tilbagebetalingstid, at de vil være realistisk gennemførlige samt kortlægge disse tiltags individuelle energibesparelspotentiale.

Herefter opgøres på basis af brugerundersøgelser, hvad tilstanden er af lagrene og hvad førnævnte tiltag kan medføre af totale energibesparelser, hvis de bliver realiseret.

Endelig vil barrierer og virkemidler for energibesparelserne i engroslagrene også blive identificeret.

2 Konklusion

For at kunne regne på energiforbruget af engroslagre, blev der i projektet etableret 3 energiprofiler med underliggende temperaturniveauer for at klarlægge energiforbruget inden for lagre:

Tabel 1: Identificerede energiprofiler

Energiprofil	Temperaturniveau	Plukkemetode
Fryselagre	Minus 20 °C	Manuelt/halvautomatisk lager
Kølelagre	2 – 4 °C	
	7 – 8 °C	
	10 – 12 °C	
Rest (opvarmede/uopvarmede lagre)	Uopvarmet	
	10 – 14 °C	
	15 – 18 °C	
	Over 18 °C	

Energiprofilerne gjorde det muligt at regne mere nøjagtigt på energiforbruget på lagrene, idet temperaturerne og dermed energiforbruget varierer meget.

Inden for hver energiprofil blev der identificeret en casebygning, som er ny med gode energitiltag, og som derfor kan forventes at have et lavt energiforbrug. Bygningernes individuelle energiforbrug er identificeret og herved er der etableret et minimum energiforbrug, som engrosbranchen kan måle sig med og anvende som "best practice". Der blev herefter identificeret en række relevante energibesparelsetiltag med en attraktiv lav tilbagebetalingstid, således at engrosfirmaerne med stor sandsynlighed vil investere i disse tiltag. Kriteriet for maks. tilbagebetalingstiden var maks. 10 år.

De relevante energisparetiltag er opgjort til:

Varme:

- › Omlægning til strålevarme
- › Nedsættelse af infiltration ved anvendelse af rulleport og lamelgardiner

- › Udskiftning af vinduer
- › Merisolering af taget
- › Udnyttelse af overskudsvarme

El:

- › Omlægning til strålevarme
- › Udskiftning af cirkulationspumper
- › Behovsstyring af almenbelysningen
- › Udskiftning til lavenergibelysning
- › Udnyttelse af overskudsvarme fra kompressor på køle og fryseanlæg
- › Opgradering af styring af køle og fryseanlæg
- › Opgradering af hardware på køle og fryseanlæg
- › Implementering af intelligent elsparefunktion, skift af batterier mm. på trucks.

En brugerundersøgelse med i alt sammenlagt 573 besvarelser blev gennemført for at få et overblik over tilstanden af engrosbranchens lagre. De vigtigste resultater af undersøgelsen var:

- › 45% af de adspurgte havde ikke noget lager og blev derfor sorteret fra.
- › 34% af adspurgte med lager havde ældre lysstofrør, der med fordel kan udskiftes.
- › 58% af dem med opvarmede eller uopvarmede lagre havde potentiale for nedsættelse af infiltrationen/gennemtræk ved brug af rulleport eller lamelgardiner.
- › 77% af dem med opvarmede eller uopvarmede lagre havde ikke omlagt til det mere energibesparende strålevarme.
- › 38% af dem med opvarmede eller uopvarmede lagre havde oliefyr, gasfyr eller elvarme og har derfor et potentiale for konvertering til mere miljøvenlige energikilder som varmepumper eller biomasse.
- › 61% af dem med opvarmede eller uopvarmede lagre har ikke mekanisk ventilation.
- › Ca. 70% af de adspurgte med køle og/eller fryseanlæg har relativt nye anlæg, der ikke behøver opgradering.

En workshop er blevet afholdt for aktører inden for engrosbranchen, hvor der blev afdækket barrierer og virkemidler for energibesparelser. Konklusioner fra workshopen kan opsummeres til:

- › Det er svært at finde ressourcer i specielt de små virksomheder til at fokusere på energibesparelser. Det er simpelthen ikke et fokusområde.
- › Information om energibesparelser skal være nemmere at finde – evt. i en samlet manual. Ejere af lagrene ser meget gerne, at den lokale kommune tager initiativ til at informere om energibesparelser.
- › Solenergi er svært at udnytte trods de store tagarealer. Dels er tilbagebetalingstiden for lang, men de skiftende regler omkring solcellerne mht. støtte gør denne mulighed for usikker for mange lagerejere. Derudover kan solceller simpelthen være for tunge til direkte at montere på taget.
- › Det ville være hensigtsmæssigt, at kunne udnytte overskudsvarmen fra egen eller naboens produktion. Dette er pt. svært pga. den beskatning, der finder sted på salg af overskudsvarme.
- › Brandmyndighedernes krav mht. brandsikker isolering og sprinkling gør det ofte svært at konstruere et fryse og kølelager så energirigtigt, som det i princippet kunne lade sig gøre. Samme problemstillinger gælder også for uopvarmede og varmede lagre og gør det svært at bygge disse højere. Lager ejernes anbefaling var bl.a. at bygge lagrene, så skade på materiel ikke var i fokus, men blot på redde mennesker ud. Et lager, der har været brand i, vil alligevel altid blive revet ned og varerne kasseret.
- › Mange engrosfirmaer er trykket på prisen og har derfor ikke råd til at investere i energitiltag.
- › Mange engrosfirmaer er også nervøse for at investere i energisparetiltag, fordi det er svært at vurdere fordele og ulemper ved de forskellige produkter og tilbagebetalingstiden. Der savnes en positivliste for branchen.
- › Derudover blev der også argumenteret for at der skulle være en anerkendelse af energigevinsten ved sammenlægning af lagrene.

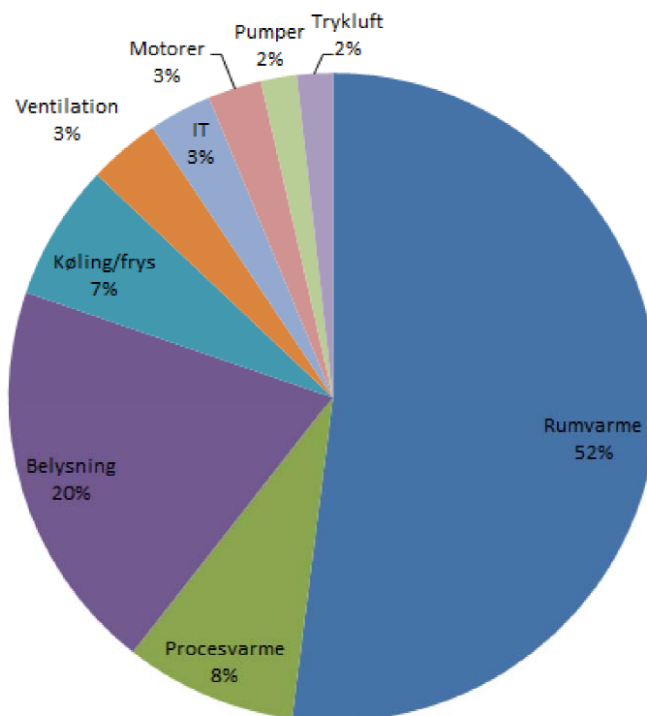
Brugerundersøgelsen kombineret med det udregnede besparelspotentialet blev anvendt til at estimere et energibesparelspotentiale for hele branchen.

- › Dette er for el opgjort til 90 - 160 GWh/år, svarende til en reduktion på 6 - 11 % af det nuværende elforbrug. Det største elbesparelspotentiale ligger i energieffektiveringen af truckflåden.
- › Varmebesparelspotentialet ligger på 460 - 640 GWh/år svarende til en reduktion på 30 - 45%. Det største varmesparelspotentiale ligger indenfor udnyttelse af spildvarmen fra procesvarme.

3 Baggrund for projekt

Energisparesekretariatet blev oprettet i efteråret 2014 og har til formål at understøtte identificering og videreformidling af energibesparelsesindsatser i det private erhvervsliv. Et af grundlagene for sekretariatets data er rapporten "Kortlægning af energiforbrug i virksomheder" (Viegand, 2015). Her blev der kortlagt et relativt stort energiforbrug i engrosbranchen, som fordeler sig som vist nedenfor.

Figur 1: Procentvis fordeling af energiforbruget i engrosbranchen ("Kortlægning af energiforbrug i virksomheder" Viegand, 2015)



Der er specielt et forholdsmeæssigt stort energiforbrug til rumvarme og belysning, og størstedelen kan formodes at komme fra engrosbranchens lagre, der udgør den største del af bygningsmassen.

På baggrund af denne opgørelse engagerede Energisekretariatet COWI A/S til at afklare, hvad baggrunden var for det tilsyneladende høje forbrug i engrosbran-

chens lagre og en undersøgelse af energiintensiteten. Derudover skulle der også undersøges, hvilke tekniske tiltag der var relevante at indføre på lagrene, hvad det ville koste at investere i disse tiltag, deres simple tilbagebetalingstid og hvad der kunne være af energibesparelspotentiale. Endelig skulle barrierer og virkemidler også identificeres.

4 Metodebeskrivelse

I det følgende beskrives metode og fremgangsmåde.

Identifikation af energiprofiler og casebygninger

Da energiforbruget i lagre varierer meget efter brug og temperatur, opdeles lagrene i relevante energiprofiler. Derudover identificeres en casebygning inden for hver energiprofil med et forventet lavt energiforbrug. Disse casebygninger skal oplyse om energisammensætningen i engroslagrene, og hvad det minimale energiforbrug vil ligge på.

Identificering af energibesparelser, investeringer og tilbagebetalingstider

Dernæst identificeres de mest relevante energitiltag for de enkelte energiprofiler og hvad energibesparelsen kan forventes at være. Investeringen i energitiltagene kortlægges med henblik på udvælgelse af tiltag med kort tilbagebetalingstid.

Undersøgelse af lagrenes tilstand

Der udarbejdes relevante spørgsmål til grossisterne, som vil afklare typen og tilstanden af deres lagre mht. underbranche gruppe, areal, installationer, konstruktioner, temperaturniveau, brugermønster mv. Vha. en brugerundersøgelse med disse spørgsmål kortlægges førnævnte faktorer. Disse data anvendes senere i opgørelsen af det totale energisparepotentiale – både for hele branchen samt underbrancherne.

Workshop omkring barrierer og virkemidler for energibesparelser i engrosbranchen

Der arrangeres en workshop med de relevante aktører inden for grossistbranchen for at afklare, hvad der evt. holder branchen tilbage fra at investere i energitiltag. Virkemidler for at fjerne disse barrierer vil blive diskuteret.

Opgørelse af energisparepotentiale for engrosbranchen

Data fra undersøgelsen af lagrenes tilstand samt data for de identificerede relevante energitiltag kombineres for at vurdere det samlede potentiale for energibesparelser for engrosbranchens lagre.

5 Kort om engrosbranchen

5.1 Definition

Engrosvirksomheder er grundliggende virksomheder, der indkøber varer fra fabrikanter med henblik på videresalg til tredjepart. Evt. bearbejder engrosvirksomheden også produkterne før videresalg. Undervejs i undersøgelsen er der også fundet eksempler, hvor engrosvirksomheder er ejet af deres kundekreds eller fabrikanterne, som de aftager varer fra. F.eks. er engrosvirksomheden Reitan ejet af detailvirksomheden LIDL og varetager deres indkøb. Ligeledes ejer f.eks. Novo Nordisk en række engrosvirksomheder, som indkøber og videresælger Novo Nordisks produkter.

5.2 Virksomhedstyper og størrelser

Engrosbranchen er opdelt i 7 underbrancher:

- › Agenturhandel
- › Engroshandel med korn og foderstoffer
- › Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer
- › Engroshandel med tekstiler og husholdningsudstyr
- › Engroshandel med it-udstyr
- › Engroshandel med andre maskiner
- › Anden engroshandel.

Et udtræk fra Danmarks Statistik viste følgende opgørelse af registrerede engrosvirksomheder i Danmark:

Tabel 2: Engrosvirksomheder i Danmark jf. Danmarks Statistik

		Antal af virksomheder opgjort på antal ansatte											
Underbranche	Branche kode	0	1	2 - 4	5 - 9	10 - 19	20 - 49	50 - 99	100 - 199	200 - 499	500 - 999	1000+	I alt
Agenturhandel	46001	49	644	273	78	39	0	5	2	2	0	0	1092
Engroshandel med korn og foderstoffer	46002	18	137	74	36	30	0	4	1	2	0	0	302
Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer	46003	65	520	339	185	113	0	34	13	5	3	0	1277
Engroshandel med tekstiler og husholdningsudstyr	46004	174	1326	737	483	285	0	72	33	12	0	1	3123
Engroshandel med it-udstyr	46005	55	352	216	137	98	0	24	6	7	0	2	897
Engroshandel med andre maskiner	46006	79	863	520	396	293	0	50	21	5	1	0	2228
Anden engros-handel	46007	89	690	466	312	209	0	38	14	4	1	6	1829
I alt		529	4532	2625	1627	1067	0	227	90	37	5	9	10748

Der er relativt mange mindre virksomheder i branchen og énmandsvirksomhederne er klart i overtal. Af grunde, som det ikke falder ind under denne rapport at afklare, er en del virksomheder registreret med 0 ansatte.

Ifølge Dansk Statistik var der i 2013 ansat 129.655 i hele engrosbranchen.

5.3 Arbejdsgangen på et engroslager

Dette afsnit er baseret på forfatterens egne erfaringer med arbejde på et lager.

Et engroslager er typisk opdelt i 3 områder: Modtageområdet, selve opbevaringsområdet og afsenderområdet. I modtageområdet modtages varerne og udpakkes. Herefter lægges de ind på selve opbevaringsområdet, der fysisk udgør langt den største del af lageret. Når der er en ordre, der skal afsendes, afhentes (også kaldet "plukkes") varerne i opbevaringsområdet og bringes ud til afsenderområdet. Her pakkes de ned og afsendes.

I forbindelse med lageret er der naturligvis personaleområder som kantine, kontor, omklædningsfaciliteter osv. Derudover kan der være faciliteter til bearbejdning af varerne, f.eks. indfrysningshuse, værksteder osv.

5.4 Status på engrosbranchen

Dette afsnit er baseret på interview med Lars Bech Jensen fra Langebæk Consult, der har rådgivet om lagerindretning og logistik i 30 år:

- › Engrosbranchen har gennemgået en større udvikling mht. bygningsmassen i de seneste 10 – 20 år. Mange mindre lagre er blevet lagt sammen til større

lagre, da det giver en bedre økonomi. Specielt åbningen af Storebæltsbroen gav anledning til en centralisering af lagrene, da transporttiden med åbningen blev væsentlig reduceret. En overgang til roadpricing kan vende denne udvikling, således at der sker en decentralisering af lagrene.

- › Der er stor konkurrence i detailbranchen, hvilket påvirker engrosbranchen, som er deres hovedleverandører. Engrosbranchen presses til at reducere priserne på deres varer, hvilket selvsagt gør deres egen økonomi presset. Der er derfor sjældent råd til at investere i energisparetiltag, som har en længere tilbagebetalingstid end 1 -2 år.
- › En interessant aktør på markedet er de såkaldte 3. parts logistik operatører, som er en branchen i vækst. Disse tilbyder lagerplads til leje og derudover også logistikløsninger, hvor varerne afhentes og bringes. Dette har flere fordele for grossisterne, idet de derved ikke selv skal investere i lagerplads og transport og kan op – og nedskalere efter behov. Specielt e-handels virksomheder anvender 3. parts logistik operatører. Der er ingen officiel opgørelse af deres andel af lagerkapaciteten, men Lars Bech Jensen skønner, at 3. parts logistik operatører på landsplan har ca. 25% af lagerkapaciteten for opvarmede/uopvarmede lagre, 25% af kølelagerkapaciteten og ca. 50% af fryselagerkapaciteten.
- › Brandkravene til fryse – og kølelagre gør det svært at isolere disse optimalt. Ofte forlanger brandmyndigheder brug af mineraluld som isolering, hvilket sammenlignet med f.eks. PUR skum og PIR paneler har en dårligere isoleringsevne, og er sværere at gøre bygningen tæt med.

6 Resultater

6.1 Identificerede energiprofiler og cases

6.1.1 Identificerede energiprofiler

Lagre har forskellige energibehov efter kravene til de varer, som opbevares.

- › **Frost:** De fleste frostvarer kræver -18 til -23 °C og der anvendes strøm til selve kølingen, cirkulation af luften (for at undgå en for markant lagdeling) og evt. affugtning af luften. Brugere af lageret vil have behov for lys.
- › **Køl:** Kølevarer har de samme energibehov, men ved højere temperaturer:
 - › Frugter og salat opbevares ofte ved 10 - 12 °C.
 - › Kartofler, grøntsager mm opbevares ved 7 – 8 °C.
 - › Kød opbevares ved 2 – 4 °C.
 - › Medicinalvarer opbevares ved forskellige temperaturspænd, men oftest ved 7 °C.
- › **Rest:** Varer, der ikke falder ind under de ovennævnte kategorier, har sjældent brug for energikrævende opbevaring. Her er det faktisk brugerne af lageret, der har brug for energikrævende tjenester til komfort i form af rumopvarmning, ventilation og lys. Indetemperaturen svinger meget fra uopvarmede lagre, der måske blot er varer placeret under et halvtag, og til fuldt opvarmede lagre.

Inden for de sidste 5 – 10 år har der vist sig en stigende tendens til automatisering af lagre, hvor varerne plukkes af robotter. Dette kan være halvautomatisk lagre, hvor varerne håndteres både af mennesker og robotter, men også fuldautomatiske lagre, hvor der ikke er mennesker på lagrene overhovedet. Halvautomatisk lagre findes bl.a. hos Sanistaal og Netto. Ifølge Dan Allan Nielsen, fabrikschef hos Sa-

nistaal, har overgangen til halvautomatisk lagre ikke betydet den store totale energibesparelse, da brugerne af lageret jo stadig kræver lys og varme.

Derudover har der været 3 forsøg på fuldautomatiske køle og fryse lagre i Danmark, men det har desværre vist sig problematisk at opnå optimal drift af disse lagre. To af dem er lukket ned igen og det sidste fungerer ikke tilfredsstillende. Det eneste fuldautomatiske lager indenfor "rest" – kategorien, som det har været muligt at identificere ifm. denne opgave, er JYSKs højlager i Uldum, som beskrives nærmere i afsnit 6.1.2.

Fuldautomatiske lagre er interessante ud fra et energimæssigt synspunkt, idet størstedelen af energi i engroslagre (jf. Figur 1) går til rumvarme og lys, som varerne sjældent har brug for, men som skal anvendes til brug for de mennesker, der anvender lageret. Ved første øjekast kunne der potentielt set fjernes et stort energiforbrug, hvis man introducerede fuldautomatiske lagre uden behov for ventilation, varme og/eller lys. Men der må til gengæld forventes et vist elbehov til robotterne til automatisk pluk. Dette skal igen opvejes imod energiforbruget til de trucks, der nu kan undværes. Det har desværre ikke været muligt at finde opgørelser over energisammensætningen i fuldautomatiske lagre sammenlignet med manuelle lagre.

For at kunne etablere en overskuelig kategorisering af lagrene efter energiforbrug, er der etableret energiprofiler, som dækker de varierende energiforbrug:

- › Frost
- › Køl
- › Rest

Inden for hver kategori er der etableret ét eller flere temperaturniveauer:

Inden for "Frost" kategorien regnes der med -23 °C som værende dækkende, da det er det temperaturniveau, de fleste frostvarer bliver opbevaret ved af hygiejniske årsager.

Da der inden for "Køl" kategorien i praksis arbejdes med 3 temperaturniveauer som anført ovenfor, er der også valgt disse temperaturniveauer som underkategorier, da det betyder meget for energiforbruget:

- › $10 - 12\text{ °C}$
- › $7 - 8\text{ °C}$
- › $2 - 4\text{ °C}$

Ved interview med brugere af lagre inden for "Rest" kategorien var der meget varierende respons mht. temperaturen af lagrene. Nogen havde uopvarmede lagre, nogle fuldt opvarmede og nogle midt imellem.

Temperaturniveauerne betyder meget for energiforbruget og for energipotentialet. F.eks. vil et uopvarmet lager ikke have nogen gavn af varmebesparelsetiltag. For opvarmede lagre vil tilbagebetalingstiden for varmebesparelsetiltag variere meget efter den temperatur, de er opvarmet til.

For at dække de forskellige temperaturområder tilfredsstillende, er der derfor valgt at undersøge 4 temperaturniveauer:

- › Over 18 °C
- › 15 – 18 °C
- › 10 – 14 °C
- › Uopvarmet

Eftersom fuldautomatiske lagre er meget lidt udbredte i Danmark, er det valgt at fokusere på lagre med manuelt pluk (kaldet manuelle lagre i det følgende) og halv-automatiske lagre. Det antages, at der er nogenlunde samme energiforbrug i begge type lagre. Herved bliver energiprofilerne således:

Tabel 3: Opstilling af energiprofiler

Energiprofil	Temperaturniveau	Plukkemetode
Fryselagre	Minus 20 °C	Manuelt/halvautomatisk lager
Kølelagre	2 – 4 °C	
	7 – 8 °C	
	10 – 12 °C	
Rest (Opvarmede/uopvarmede lagre)	Uopvarmet	
	10 – 14 °C	
	15 – 18 °C	
	Over 18 °C	

6.1.2 Identificerede cases og energiforbrug

Det er i forbindelse med denne undersøgelse relevant at vide, hvad minimum energiforbruget er på engroslagre. Dette er dog en udfordrende opgave, idet lagres energiforbrug varierer efter en lang række faktorer:

- › Alder af installationer og konstruktioner.
- › Indetemperatur.
- › Krævet lysniveau.
- › Tilstedeværelsen af mennesker.

- › Overfladeareal ift. volumen: Jo større et lager er, jo mindre er forholdet mellem volumen og overfladeareal, hvilket nedsætter energiforbruget.
- › Lagerets "vendetid" dvs. den gnsn. udskiftning af varerne på lageret. Jo større udskiftning, jo højere energiforbrug. Dels øges luftudskiftningen ifm. en stigende udskiftning af lageret og dels betyder de nye varers termiske masse også en del, hvis temperaturen af de indkomne varer varierer meget fra den temperatur, lageret skal holdes. Ifølge Lars Bech Jensen fra Langebæk Consult, der har 30 års erfaring med projektering af lagre, vil den gnsn. vendetid hos engrosbranchen være 5 – 6 gange om året, medens den f.eks. er ca. 60 gange om året hos detailbranchen pga. en større andel af letfordærlige varer.

For at få en idé om det realistisk opnåede energiforbrug i engroslagre er der udvalgt 3 casebygninger inden for hver af energiprofilerne, hvor der kan forventes et lavt energiforbrug. Disse er:

- › Frys: Agri NorCold's lagerbygning i Vejen
- › Køl: Combipack's lagerbygning i Kalundborg
- › Rest: Sanistaal's lagerbygning i Taulov

Det har ikke været muligt inden for projektets rammer at finde en casebygning inden for hvert af de ønskede temperaturniveauer for "Rest" og "Køl" beskrevet i Tabel 3.

Endvidere er der også valgt en casebygning med fuldautomatisk pluk. Dette drejer sig om JYSKs lagerbygning i Uldum. Denne ekstra casebygning er udvalgt for at vurdere, om der er et energisparepotentiale ved at omlægge til fuldautomatisk pluk. Lagre med fuldautomatisk pluk kan forventes at have et større elforbrug til robotter, men har på den anden side ikke brug for lys og varme til brugerne. Eftersom der arbejdes mere og mere med automatisering på lagre, er det relevant at undersøge, om automatiseringer rent faktisk medfører energibesparelser og derfor er denne casebygning medtaget.

Casebygningerne er valgt med følgende kriterier:

- › Casebygningerne er forholdsvis store – fra 2.000 m² og op til 100.000 m², således at volumen/areal forholdet er lille.
- › Vareudskiftninger er 5 – 6 gange om året, hvilket er typisk for engrosbranchen.
- › Casebygningerne er opført inden for de sidste 10 år for at sikre, at konstruktioner samt installationer med stor sandsynlighed er energieffektive.
- › De ansvarlige for driften af casebygningerne er blevet interviewet for at afklare deres indstilling og viden til energieffektivitet. Alle har demonstreret stor ind-

sigt i emnet og vilje til at investere tid og penge på energibesparelser samt vilje til at udlevere data om energiforbrug og konstruktion.

- › Alle bygninger tilhører relativt store virksomheder, hvor der er sat økonomiske og menneskelige ressourcer af til driftsoptimering. Dette afspejler den generelle udvikling i branchen, hvor lagrene i stigende grad bliver større og mere centrale og hvor 3. parts logistikoperatører får en større andel af markedet.
- › Endelig anvendes alle bygningerne selv af ejeren og ejeren betaler selv energiregningen. Dette giver yderligere et økonomisk incitament til at investere i energibesparelser.

Da lagre typisk er meget høje bygninger – casene spænder fra 6 til 40 m i bygningshøjde, er det ikke hensigtsmæssigt at angive energiforbruget pr m² grundareal. I stedet anvendes energiforbrug pr. m³ opbevaringsvolumen og pr. m² etageareal ved en gnsn. etagehøjde på 3,5 m.

6.1.2.1 Energiforbrug af cases

Nedenstående tabel oplister energiforbruget for de 4 cases.

For både køle og fryselagre har det desværre ikke været muligt at separere elforbrug til lys, transportbånd, mobile reoler ud fra bygningens øvrige elforbrug.

Tabel 4: Energiforbrug for cases

Plukkemetode	Fuldautomatisk	Manuelt/halvautomatisk lager		
		Rest	Køl	Frys
Energiprofil	Rest	Rest	Køl	Frys
Ejer	JYSK	Sanistaal	Combipack	Agri NorCold
Elforbrug pr. m ³	4	2,5	22	35
Elforbrug pr. m ² ved gnsn. etagehøjde på 3,5 m	15	8,8	79	105
Varmeforbrug pr. m ³	0	0,3	0	0
Varmeforbrug pr. m ² ved gnsn. etagehøjde på 3,5 m	0	1	0	0

Som ventet ligger køle og fryselagre med et noget højere elforbrug end de øvrige lagre. Det kan undre, at Combipack ikke ligger længere under Agri NorCold, når sidstnævnte ligger så meget under i opbevaringstemperatur. Dette kan skyldes disse faktorer:

- › Agri NorColds bygning har et mindre volumen/overflade areal forhold sammenlignet med Combipack's bygning.
- › De ankomne produkter hos Agri NorCold ankommer først til et separat indfrysningsshus. Her bliver de frosset ned til en lavere temperatur end temperatu-

ren på selve lageret. Når varerne endelig ankommer til lageret, "suger" de nye produkter varme til sig og sparer driftsenergi på lageret.

Varmeforbruget i Sanistaals bygning virker ret lavt, hvilket kan skyldes den ret lave temperatur. Det er interessant, at det målte energiforbruget pr. m² ved en etagehøjde på 3,5 m overholder kravene til kontorbyggeri i både BR2015 og 2020 reglementet. Dette giver en indikation af, hvor langt ned energiforbruget i manuelle og halvautomatisk lager opvarmede lagre kan komme.

Sammenlignes JYSK (fuldautomatisk lager) og Sanistaals (manuelt/halvautomatisk lager) elforbrug, virker det umiddelbart som om, at der ikke er elbesparelser at hente ved at skifte fra manuelt lager til fuldautomatisk lager og slukke for varme og lys. Dog skal der tages hensyn til, at opbevaringskapaciteten på et fuldautomatisk lager ifølge Lars Bech Jensen, Langebæk Consult, typisk er 40% højere end på et manuelt, da der bl.a. ikke skal afsættes plads til gangarealer. Herved er der i en given bygning 40% mere opbevaringsvolumen, hvis denne er med fuldautomatisk pluk sammenlignet med en bygning, der har manuelt pluk.

Tages dette med i betragtning ved at reducere JYSKs elforbrug med 40%, vil el- og varmemeforbrugene ligge tæt opad hinanden.

6.2 Identificerede energibesparelser, tilbagebetalingstider og investeringer

I det følgende afsnit oplistes de forskellige energisparetiltag, der er mest egnet for lagre. Der lægges vægt på energisparetiltag med realistiske besparelser, dvs. besparelser, som kan tjene sig hjem på maks. 10 år. Der er anvendt de realiserede energipriser for engrosbranchen fra 2012 – altså det som branchen har betalt inkl. reelt afholdte udgifter og ekskl. moms. Priserne er hentet fra "Kortlægning af energisparende potentialer i erhvervslivet" (COWI, 2015). Størrelsen af de anvendte priser er 438 kr./MWh el og 515 kr./MWh varme.

Hvor det har været nødvendigt, har der været foretaget dynamiske simuleringer i BSim og manuelle beregninger på energiforbruget. Derudover er der indhentet data fra COWIs egne eksperter, V&S prisdata samt producenter af energibesparende udstyr.

Under arbejdet med opgørelsen var det i første omgang hensigten at opdele energiforbruget ud på de enkelte underbrancher som beskrevet i afsnit 5.2. Da dette viste sig at være for ressourcekrævende, blev dette kun gjort for visse energisparetiltag for at nå at dække så mange tiltag som muligt.

De undersøgte tiltag, der er brancheopdelt er:

- › Strålevarme
- › Rulleport/lamelgardiner
- › Udskiftning til lavenergibelysning

- › Brug af bevægelsessensorer
- › Forbedring af hardware i køleanlæg
- › Forbedring af software i køleanlæg
- › Udskiftning af cirkulationspumper

De resterende er:

- › Udskiftning af vinduer
- › Udskiftning af trucks
- › Merisolering af taget
- › Udnyttelse af overskudsvarme
- › Behovsstyring af ventilationen

Beregningerne på energibesparelserne ved hvert enkelt tiltag kan findes i bilag i afsnit 11.2. En opsummering af potentialet for hvert energisparetiltag individuelt og total kan findes i afsnit 9

7 Spørgeskemaundersøgelse

7.1 Udførelse af undersøgelse

Formålet med spørgeskemaundersøgelsen er at finde ud af, hvad energiforbruget er i engros branchens lagre og få en ide om hvilke energibesparelser, som er mulige.

Undersøgelsen blev foretaget anonymt for at sikre den bedste og mest korrekte respons fra de adspurgte. Dette forstået på den måde, at de adspurgtes navn og adresser ikke er angivet nogetsteds i undersøgelsen. Det blev vurderet, at ved at bevare de adspurgtes anonymitet ville de besvare følsomme spørgsmål ærligt og ikke have lyst til at positivt at "sminke" på tilstanden af deres lager. "Anonymitet" skal her forstås på denne måde, at navnene på en del af de adspurgte er kendt af COWI, men er ikke opgivet i rapporten.

Undersøgelsen var så vidt muligt tilrettelagt som en "multiple choice" undersøgelse, idet disse svarmuligheder er de nemmeste for de adspurgte at udfylde. Der var altid en "ved ikke/vil ikke svare" mulighed. Kun under spørgsmålet om antal m² af fryse, køle eller andet slags lager skulle svaret indtastes. Antallet af spørgsmål blev holdt til maks. 25, idet det er COWIs erfaring fra tidligere undersøgelser, at det er det maksimale antal spørgsmål, de adspurgte har tid til, før de hopper af undersøgelsen.

Spørgsmålene var opstillet under hensyntagen til, at de adspurgte ikke kunne forventes at have indsigt i de mere komplicerede tekniske termer inden for energibesparelser. F.eks. blev der fortrinsvist spurgt om de tekniske installationers alder fremfor type, idet mange af de adspurgte måske ikke ved, om de f.eks. har en A eller C-mærket pumpe. Derimod blev det antaget, at de havde en idé om de tekniske installationers alder, og derfor blev der anmodet om denne oplysning. Som svarmuligheder fik de adspurgte tidsintervaller, f.eks. "Under 10 år", "10 – 20 år" osv. I tilfældet med pumperne var det ret sikkert, at alle svarmuligheder over 10 år ville betyde, at der ikke var tale om sparepumper, som derfor ret sikkert kunne udskiftes med gevinst.

For at lokke flest mulige til at svare, fik de adspurgte undervejs råd om gode energibesparelser i form af konkrete tekniske tiltag og tilbagebetalingstider, hvoraf en del blev udarbejdet i forbindelse med denne rapport. Mange valgte at bede om at få tilsendt rådene.

Undersøgelsen understregede endvidere, at det var en undersøgelse, hvor man ville hjælpe Energistyrelsen i håbet om, at en henvendelse fra en offentlig myndighed ville hjælpe på de adspurgtes villighed til at respondere.

Endvidere opgav undersøgelsen navn og tlf. nr. på en COWI medarbejder, som kunne assistere med spørgsmål til undersøgelsen.

Rent praktisk blev undersøgelsen varetaget med programmet QuestBack, hvor de adspurgte enten får tilsendt et link eller aktiverer et link på f.eks. en mail, nyhedsbrev eller hjemmeside. Herfra bliver de ført igennem undersøgelsen. Alle spørgsmål og råd er vedlagt i bilag i afsnit 11.3.1

Der var i alt 4 runder af undersøgelsen:

- › I den første runde, som løb fra 7. til 25. september, blev der sendt henvendelser ud via to kanaler:
 - › Hjemmesiden ltl.dk (Lager og Transport Logistik magasinet), som er et nyhedsmedie målrettet alle virksomheder, der arbejder med transport, lager og logistik. Et link blev sendt ud fire gange i løbet af perioden, og det var også aktivt på hjemmesiden i hele perioden.
 - › Dansk Erhverv er brancheforening for engrosforhandlerne. Her blev der to gange i nævnte periode sendt en e-mail med link ud til medlemmerne med en opfordring til at deltage i undersøgelsen.
- › I den anden runde, som løb fra 19. oktober til 20. november, blev der ringet rundt til grossisterne. Telefonnumre og e-mailadresser blev indhentet fra CVR – registret. Dem, der var interesseret i at deltage i undersøgelsen, fik tilsendt et specielt link, således at det kunne spores, om de havde responderet. Såfremt der ikke var responderet inden for en uge, blev deltagerne ringet op igen. Rækkefølgerne af opringningerne var opdelt efter antal ansatte, således at dem med flest antal ansatte blev ringet op først, derefter virksomheder med næst flest ansatte osv. Virksomhederne blev ringet op en ekstra gang, hvis de ikke havde svaret indenfor 2 uger.
- › I den tredje runde, som fandt sted tirsdag d. 14. november, blev der sendt e-mails med sporbart link ud til alle engrosvirksomheder opført i CVR – registret, som ikke tidligere var blevet kontaktet.
- › I den fjerde runde, som fandt sted 19. november til 3. december, blev der sendt opfordringer ud igen gennem Dansk Erhverv og ltl.dk. Endvidere sendte DI Handel – også brancheforening for grossisterne – to gange et nyhedsbrev ud, hvor de opfordrede deres medlemmer til at deltage i undersøgelsen.

7.2 Resultat af undersøgelse

I alt kom 573 besvarelser ind på undersøgelsen. Ifølge CVR registeret er der opført 10.748 virksomheder i engrosbranchen, så det er umiddelbart en dækningsgrad på 5,3%. Det kan dog ikke afvises, at dækningsprocenten reelt er højere, idet der ved opringningerne i 2. runde blev ringet til en del telefonnumre, som ikke længere var aktive.

Det samlede antal ansatte i de virksomheder, som havde lager (ejet eller lejet) blev opgjort til 21.860 baseret på de adspurgtes tilbagemeldinger. Ifølge afsnit 5.2 var der i 2013 ansat 129.655 i hele engrosbranchen. Dette giver altså – bedømt på antal ansatte – en dækningsgrad på 17%, hvilket må anses for værende udmærket.

Rent arealmæssigt fordelte besvarelserne sig således på de forskellige energiprofiler:

Tabel 5: Arealfordeling af besvarelserne

Branchekode	Total m ² i alt – kølelager	Total m ² i alt – fryselager	Total m ² i alt – andet slags lager	I alt
Agenturhandel 46001	25	3	5.449	65.477
Engroshandel med korn og foderstoffer 46002	960	0	24.270	25.230
Engroshandel med føde, drikke og tobaks- varer 46003	49.976	22.682	132.519	205.177
Engroshandel med tekstiler og hushold- ningsudstyr 46004	120	0	274.519	274.639
Engroshandel med it-udstyr 46005	0	0	48.505	48.505
Engroshandel med andre maskiner 46006	0	0	128.313	128.313
Anden engroshandel 46007	958	46	207.996	209.000
I alt	52.039	22.731	881.572	956.342

De vigtigste resultater af undersøgelsen var:

- › 45% af de adspurgte havde ikke noget lager og blev derfor sorteret fra. Heraf kan det konkluderes, at ca. halvdelen af engroslagrene i Danmark ikke har et lager.
- › 34% af adspurgte med lager havde ældre lysstofrør, der med fordel kan udskiftes.
- › 20 % af de adspurgte har cirkulationspumper af en alder, hvor der kan være økonomi i at udskifte disse

- › 58% af dem med opvarmede eller uopvarmede lagre havde potentiale for nedsættelse af infiltrationen/gennemtræk ved brug af rulleport eller lamelgardiner.
- › 77% af dem med opvarmede eller uopvarmede lagre havde ikke omlagt til det mere energibesparende strålevarme.
- › 38% af dem med opvarmede eller uopvarmede lagre havde oliefyr, gasfyr eller elvarme og har derfor et potentiale for konvertering til mere miljøvenlige energikilder.
- › 61% af dem med opvarmede eller uopvarmede lagre har ikke mekanisk ventilation.
- › Ca. 70% af de adspurgte med køle og/eller fryseanlæg har relativt nye anlæg, der ikke behøver opgradering.

I det følgende vil de vigtigste resultater af de indkomne svar blive gennemgået – dvs. de besvarelser, der indikerer et muligt indsatsområde. En komplet analyse af alle spørgsmål og svar kan finde i bilag i afsnit 11.3

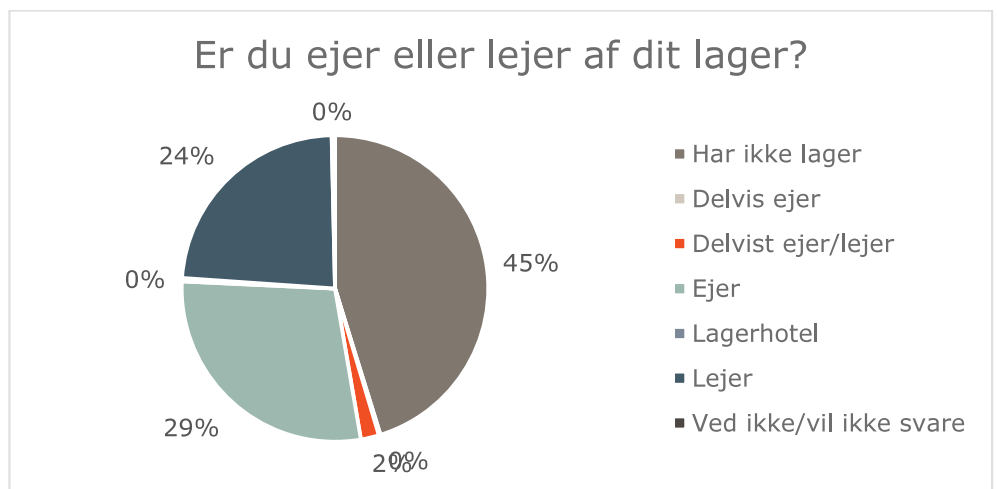
7.2.1.1 Generelle spørgsmål

De følgende spørgsmål er generelle, dvs. de blev stillet til alle deltagerne uanset, hvilken energiprofil man havde.

7.2.1.2 Ejerforhold

Her blev brugerne spurgt om ejerforholdet. Dette spørgsmål var ikke med i første spørgerunde, da det først efter denne runde blev klart, at ikke alle ejede deres eget lager.

Figur 2: Spørgsmål om ejerforhold



Tabel 6: Besvarelse af spørgsmål om ejerforhold

Har ikke lager	259	45%
Delvis ejer	1	0%

Delvist ejer/lejer	11	2%
Ejer	163	28%
Lagerhotel	2	0%
Lejer	135	24%
Ved ikke/vil ikke svare	2	0%
Total	573	100%

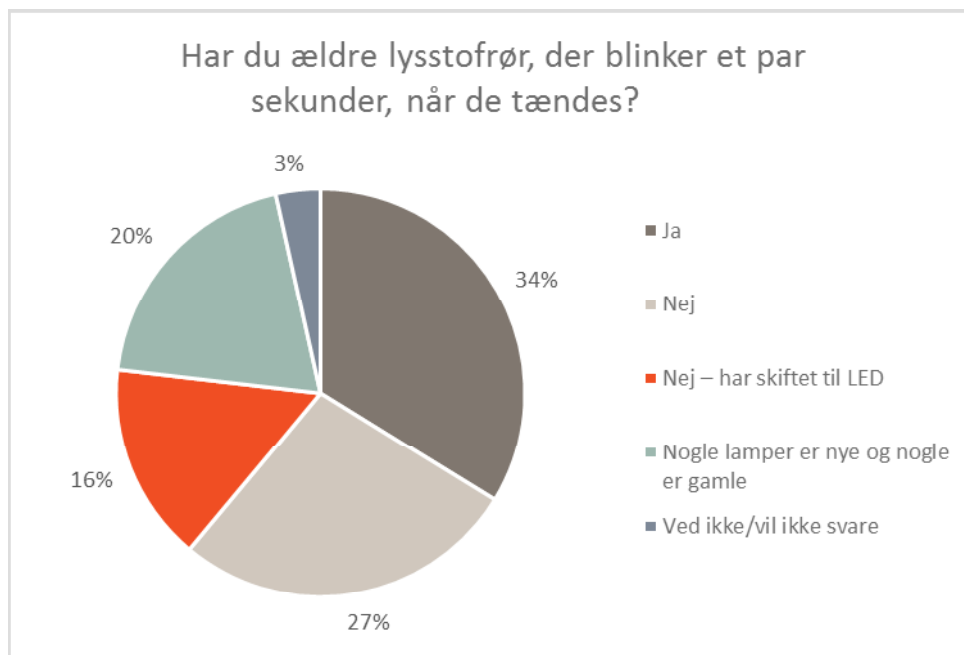
Der er mange engrosvirksomheder, som ikke har lager. Dette udgør 45% af de adspurgte – altså næsten halvdelen. Dette er ret sandsynligt små virksomheder, som f.eks. har varer stående i et udeskur, en container eller distribuerer varerne direkte fra producent til endelig køber. Af de resterende virksomheder er der ca. 50/50 forhold mellem grossister, der ejer og hhv. lejer deres lager.

Overraskende nok er der kun få, der anvender et lagerhotel eller 3. parts logistisk leverandør. Dette er overraskende, da Lars Bech Jensen fra Langebæk Consult, har anslået, at 50% af grossisterne med frysevarer anvender 3. parts logistik leverandør samt 25% af grossisterne med køle og "rest" varer.

7.2.1.3 Alder og type af belysning

Her blev det søgt afdækket, hvilken type belysning der er ude på lagrene. Eftersom grossister ikke kan forventes at være bekendt med visse tekniske udtryk for lamper (f.eks. "T8" og "T5"), men bekendt med andre mere populære udtryk (f.eks. LED), blev spørgsmålene udformet derefter. Ældre T8 lamper mangler ofte glimtænderen og blinker et par sekunder, når de tændes og derfor blev spørgsmålet udformet på denne måde.

Figur 2: Spørgsmål om alder og type af belysning



Tabel 7: Besvarelse af spørgsmål om alder og type af belysning

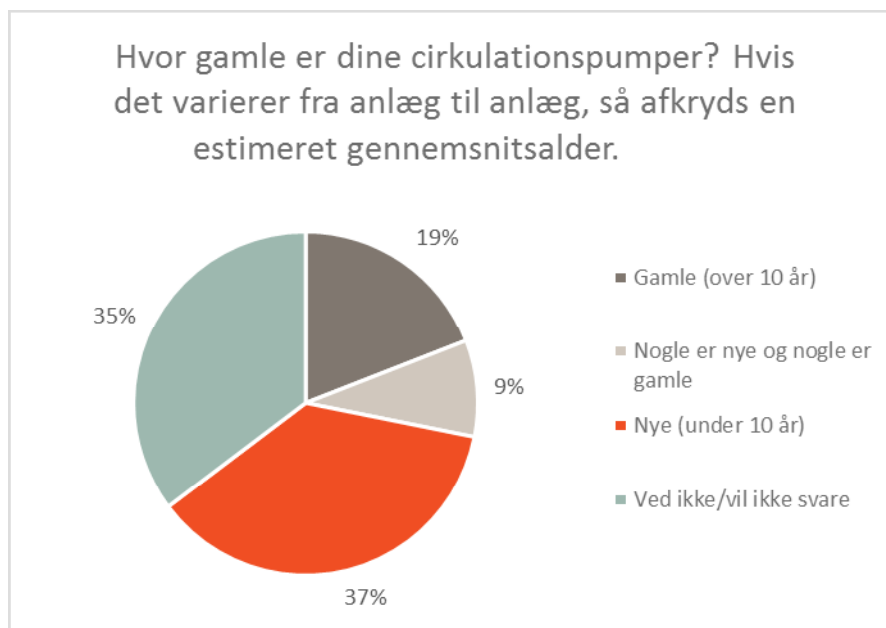
Ja	105	34%
Nej	85	27%
Nej – har skiftet til LED	49	16%
Nogle lamper er nye og nogle er gamle	61	20%
Ved ikke/vil ikke svare	11	4%
Total	311	100%

Ca. en tredjedel af de adspurgte har stadig ældre lamper og der ligger derfor umiddelbart et besparelspotentiale her. Ca. 16% af de adspurgte har skiftet til LED belysning og der vurderes derfor ikke at være et yderlige energibesparelspotentiale her. Dem der har skiftet uden at anføre LED (20%), har formentlig skiftet til nye energibesparende T8 rør eller T5 rør. Ca. en fjerdedel af de adspurgte har begge dele og skifter formentlig deres lamper og armaturer lidt efter lidt.

7.2.1.4 Alder af cirkulationspumper

Her blev der spurgt om alderen af cirkulationspumperne.

Figur 3: Spørgsmål om alder af cirkulationspumper



Tabel 8: Besvarelse af spørgsmål om alder af cirkulationspumper

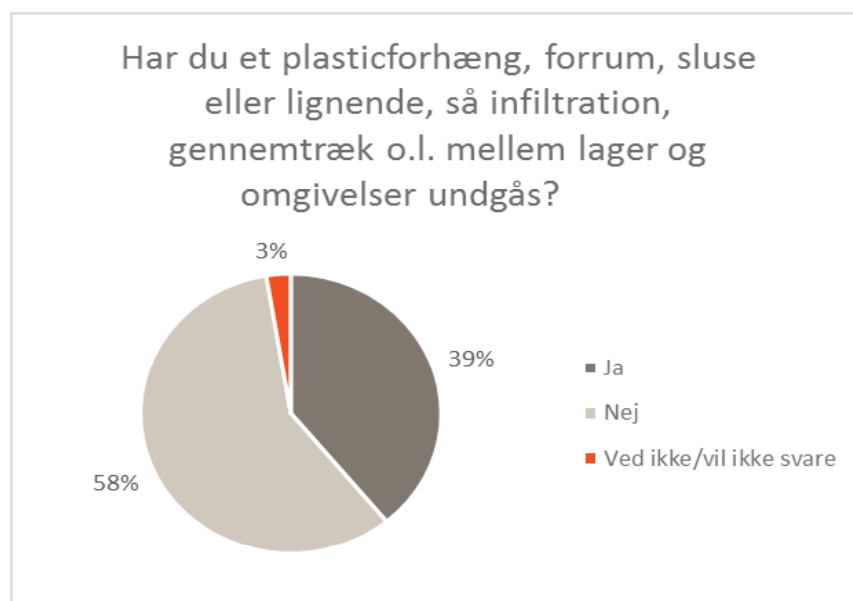
Gamle (over 10 år)	59	19%
Nogle er nye og nogle er gamle	28	9%
Nye (under 10 år)	113	37%
Ved ikke/vil ikke svare	109	35%
Total	309	100%

Her er et mindre indsatsområde, idet 20 % af de adspurgte har pumper af en alder, hvor der kan være økonomi i at udskifte disse. Herudover er 33% simpelthen ikke klar over alderen på deres pumper eller vil ikke svare. Dermed kan der være et indsatsområde i at få grossisterne til at interessere sig for deres cirkulationspumper.

7.2.1.5 Nedsættelse af infiltration og gennemtræk

Her blev der spurgt om der var gjort noget for at undgå gennemtræk på lageret fra åbne porte.

Figur 4: Spørgsmål om separering af lager og omgivelse



Tabel 9: Besvarelse af spørgsmål om separering af lager og omgivelse

Ja	119	39%
Nej	178	58%
Ved ikke/vil ikke svare	8	3%
Total	305	100%

Her er der igen et potentielt indsatsområde. Næsten 60% har ikke gjort noget for at forhindre gennemtræk mellem lager og omgivelser, og det er næsten udelukkende opvarmede og uopvarmede lagre, det drejer sig om. Iht. beregningerne i afsnit 6.2.2 kan der være ganske betragtelig besparelser at hente. Kun én af respondenterne, der ejer et kølelager eller fryselager har sat "jo" ved denne option, og derfor vurderes det, at der ikke er et besparelspotentiale her.

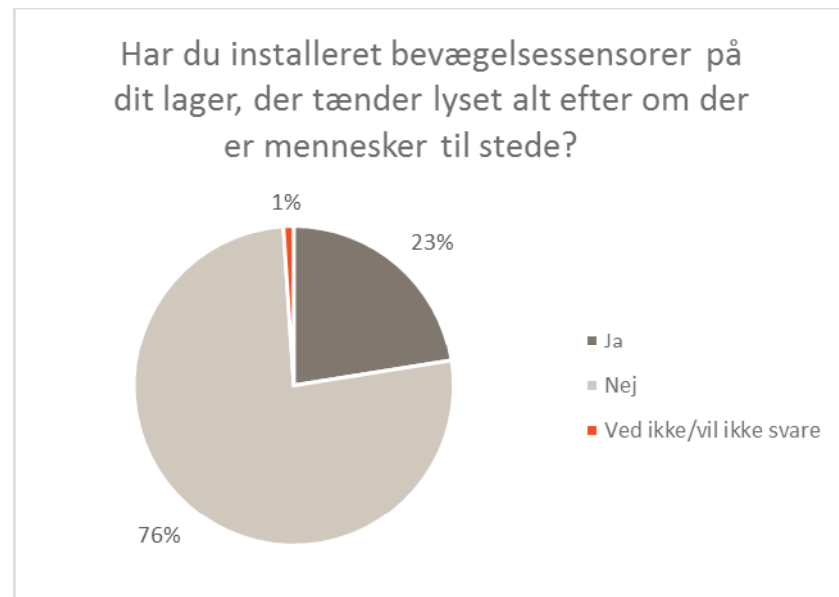
7.2.1.6 Spørgsmål om lagre af kategorien rest

De følgende spørgsmål er for "rest" energiprofilen. Her er de adspurgte med køle og fryselagre ikke med og derfor falder antallet af adspurgte i forhold til tidligere.

7.2.1.7 Brug af lysstyring

Her blev der spurgt, om der blev gjort brug af bevægelsessensorer.

Figur 5: Spørgsmål om bevægelsessensorer til lys



Tabel 10: Besvarelse af spørgsmål om bevægelsessensorer til lys

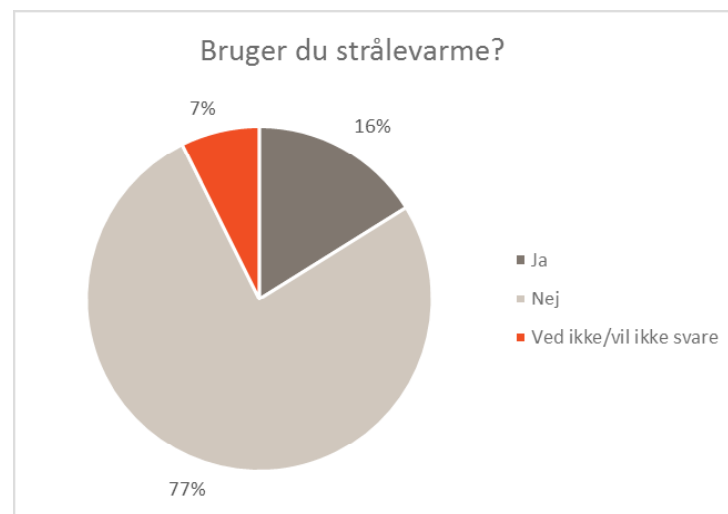
Ja	65	22%
Nej	221	76%
Ved ikke/vil ikke svare	3	1%
Total	289	100%

Igen et indsatsområde: over 75 % af de adspurgte anvender ikke bevægelsessensorer, skønt at beregningerne i afsnit 11.2.2 viser både et betragteligt energisparepotentiale og en kort tilbagebetalingstid.

7.2.1.8 Brug af strålevarme

Her blev der spurgt ind til udbredelse af strålevarme.

Figur 6: Spørgsmål om udbredelse af strålevarme



Tabel 11: Besvarelse af spørgsmål om udbredelse af strålevarme

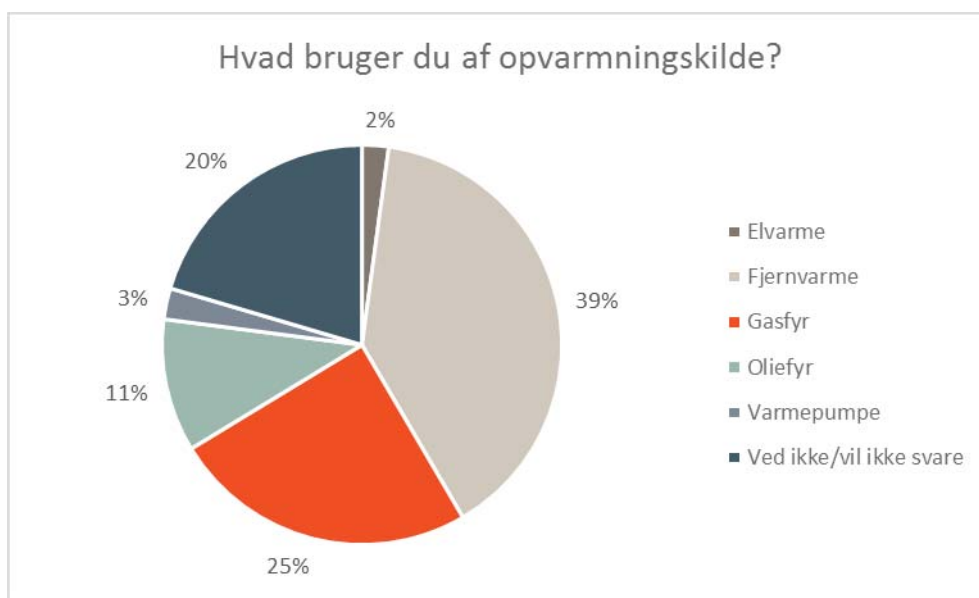
Ja	46	16%
Nej	218	76%
Ved ikke/vil ikke svare	21	7%
Total	285	100%

Her er endnu et potentielt indsatsområde. Skønt der er bevist klare besparelser i afsnit 11.2.2, er udbredelse af strålevarme ret lille – kun 16% af de adspurgte anvender dette. Spørgsmålet er lidt tricky, idet der også er en del uopvarmede lagre, som det vil ses længere henne i undersøgelsen. Disse er dog sorteret fra i den endelige potentialeopgørelse i afsnit 9.

7.2.1.9 Opvarmningskilde

Her blev der spurgt ind til typen af opvarmningskilde.

Figur 7: Spørgsmål om type af opvarmningskilde



Tabel 12: Besvarelse på type af opvarmningskilde

Elvarme	6	2%
Fjernvarme	110	39%
Gasfyr	69	25%
Oliefyr	30	11%
Varmepumpe	7	3%
Ved ikke/vil ikke svare	57	20%
Total	279	100%

Det er interessant at se, at 25% stadig bruger gasfyr og 11% oliefyr – sammenlagt over en tredjedel af virksomhederne. Dette kan skyldes, at lagre måske ligger i område 4, hvor der ikke er adgang til fjernvarme. Der kan ligge et konverteringspotentiale i form af konvertering til f.eks. varmepumper eller anvendelse af evt. spildvarme. Luftvarmepumper vil være det mest oplagte, eftersom jordvarmepumper kræ-

ver et stort opland. Selvom der kun er 2%, der har svaret elvarme, kan det undre, at der overhovedet er nogen tilbage, der anvender denne opvarmningsform.

Endelig kan det undre, at 20% ikke aner eller ikke vil svare på, hvad deres varmekilde er. Dog kan det læses af resultaterne af ca. 50 % af respondenter, der har givet dette svar har et uopvarmet lager. For resten kan skyldes, at der ikke var en kategori, der hed "biomassefyr" eller "affaldsvarme" og det evt. har været denne varmekilde, der er blevet anvendt.

8 Workshop om barrierer og virkemidler for energieffektiviseringer

Torsdag d. 12. november 2015 blev der afholdt en workshop omkring barrierer og virkemidler for energibesparelser i engrossektoren hos COWI A/S i Lyngby.

Formålet med workshoppen var at dække, hvad der evt. holder engrossektoren tilbage fra at investere i energibesparelser og hvilke virkemidler, der kan udvikles til færdige løsninger.

Programmet for workshoppen var:

Workshop program

09.00 - 09.30	Velkomst og introduktion v. Energistyrelsen og COWI
09.30 - 10.15	Gruppediskussioner om barrierer for investeringer i energibesparelsetiltag
10.15 - 10.45	Plenum og opsamling
10.45 - 11.00	Kort pause
11.00 - 11.55	Brainstorm i grupper om virkemidler til at fjerne eller reducere barriererne identificeret i den første gruppediskussion.
11.55 - 12.40	Plenum og afrunding
12.40 - 13.30	Frokost og networking

8.1 Deltagere på workshop

Forskellige relevante aktører inden for branchen var inviteret.

- › Reitan og Dagrofa var inviteret med som repræsentant for de store grossister i branchen samt bygningsejere.

- › Lysservice og Neotherm var inviteret med som producenter af elbesparende udstyr – sidstnævnte også som repræsentant for en mindre grossist.
- › Beredskabsstyrelsen og Trafik - og Byggestyrelsen var inviteret med som repræsentant for brandmyndighederne, da en del grossister oplevede, at brandkrav sætter hindringer for energibesparelser i form af særlige krav til isolering og sprinkling.
- › Combipack var inviteret med som repræsentant for 3. parts logistik leverandørerne, som grossisterne i stigende grad vælger fremfor at have eget lager.
- › ESCO firmaer fra NCC, Siemens og Schneider Electric var inviteret med for at dele deres erfaring med energirenoveringer fra grossistbranchen og andre brancher.
- › Detailbranchen v. JYSK var inviteret, fordi de oplever de samme problemstillinger som engrosbranchen og fordi der er ret flydende grænser mellem de to brancher. Derudover er detailbranchen kommet længere med deres energibesparelser og derfor kan udpege barrierer/virkemidler, som engrosbranchen ikke har så meget erfaring med endnu.
- › Konsulenterne Langebæk Consult og SSI Schaefer har meget erfaring med branchen igennem deres arbejde for små og store grossister. Eftersom de mindre grossister desværre ikke viste sig villige til at komme, er Langebæk og SSI Schaefer de bedste til at tale på deres vegne sammen med Dansk Erhverv.
- › Allerød Kommune var inviteret med som repræsentant for lokalmyndighederne.
- › Dansk Erhverv er grossisternes brancheforening og var oplagt at invitere med som generel repræsentant for branchen.

8.2 Identificering af barrierer og virkemidler

Konklusioner fra workshoppen kan opsummeres til:

- › Det er svært at finde ressourcer i specielt de små virksomheder til at fokusere på energibesparelser. Det er simpelthen ikke et fokusområde.
- › Information om energibesparelser skal være nemmere at finde – evt. i en samlet manual. Ejere af lagrene ser meget gerne, at den lokale kommune tager initiativ til at informere om energibesparelser.
- › Solenergi er svært at udnytte trods de store tagarealer. Dels er tilbagebetalingstiden for lang, men de skiftende regler omkring solcellerne mht. støtte gør denne mulighed for usikker for mange lagerejere. Derudover kan solceller simpelthen være for tunge til direkte at montere på taget.

- › Det ville være hensigtsmæssigt at kunne udnytte overskudsvarmen fra egen eller naboens produktion. Dette er pt. svært pga. den beskatning, der finder sted på salg af overskudsvarme.
- › Brandmyndighedernes krav mht. brandsikker isolering og sprinkling gør det ofte svært at konstruere et fryse og kølelager så energirigtigt, som det i princippet kunne lade sig gøre. Samme problemstillinger gælder også for uopvarmede og varmede lagre og gør det svært at bygge disse højere. Lager ejernes anbefaling var bl.a. at bygge lagrene, så skade på materiel ikke var i fokus, men blot på redde mennesker ud. Et lager, der har været brand i vil alligevel altid blive revet ned og varerne kasseret.
- › Mange engrosfirmaer er trykket på prisen og har derfor ikke råd til at investere i energitiltag.
- › Mange engrosfirmaer er også nervøse for at investere i energisparetiltag, fordi det er svært at vurdere fordele og ulemper ved de forskellige produkter og tilbagebetalingstiden. Der savnes en positivliste for branchen.
- › Derudover blev der også argumenteret for at der skulle være en anerkendelse af energigevinsten ved sammenlægning af lagrene.

9 Potentialeopgørelse

Metodikken bag potentialeopgørelsen er nærmere beskrevet i bilag i afsnit 11.5.1

9.1 Identificerede energibesparelser

Nedenstående følger en opgørelse af hhv. elbesparelser og varmebesparelser. Som nævnt under afsnit 6.2 er el – og varmekonsumet opdelt for visse af tiltagene på underbrancheniveau. Denne opgørelse er opstillet i bilag i afsnit 11.5.2 og 11.5.3

9.1.1 Elbesparelser

I alt blev der identificeret potentielle elbesparelser på op til 90 - 160 GWh/år fordelt på følgende områder og med følgende fordeling mht. tilbagebetalingstider:

Tabel 13: Opgjort elbesparelsepotentiale

Simpel tilbagebetalingstid	1 - 2 år		3 - 4 år		5 - 7 år		8 - 10 år	
	Lavt	Højt	Lavt	Højt	Lavt	Højt	Lavt	Højt
Udskiftning af belysning	4	10	4	10	4	10		
Opdatering af kompressor og styring			1	1				
Opdatering af styring	1	3	1	3				
Udskiftning af pumper					1	2		
Omlægning af truckflåde	25	40						
Behovsstyret ventilation	1	2						
Strålevarme			2	3	1	2		
Udnyttelse af overskudsvarme fra kompressor			25	35				
Sum	30	50	30	50	10	10	0	0

Derudover optræder et potentiale på max. 40 GWh/år, min 20 GWh/år fra brug af bevægelsessensorer, som ikke er med i tabellen – se forklaring længere nede.

Betragtes det høje potentiale kan der potentielt spares 50 GWh/år (svarende til 30% af det totale høje potentiale) med en lav tilbagebetalingstid – 1-2 år. Altså kan et relativt stort potentiale realiseres med en kort tilbagebetalingstid og burde derfor være realistisk at gennemføre. Ingen tiltag vurderes at have en tilbagebetalingstid på over 7 år, hvilket ligeledes er fordelagtigt.

For udskiftningen af belysningen er der anslået et potentiale på max. 30 GWh, min. 12 GWh. Som forklaret under afsnit 11.2.1.1 har en billig udskiftning af belysningen en tilbagebetalingstid på 1,6 år – den dyreste på 7,5 år. Eftersom der reelt også kan optræde tilbagebetalingstider midt imellem, er det valgt at sprede energibesparepotentialet jævnt udover de forskellige tilbagebetalingstid kategorier.

Mht. brug af bevægelsessensorer har det vist sig vanskeligt at inkorporere besparelserne i tabellen ovenover, så derfor er det valgt at forklare besparelsen i ord:

- › Hvis alle engroslagre indførte styring af lyset og havde en *høj* sat effekt til belysning som nævnt i afsnit 11.2.1.2, ville besparelspotentialet være 40 GWh/år. Tilbagebetalingstiden ville være 1 år for ældre belysningsapparaturer og 2,1 år for nye armaturer.
- › Hvis alle engroslagre indførte styring af lyset og havde en *lav* sat effekt til belysning som nævnt i afsnit 11.2.1.2, ville besparelspotentialet være 20 GWh/år. Tilbagebetalingstiden ville være 4 år for ældre belysningsapparaturer og 10 år for nye armaturer.

Engrosbranchens elforbrug blev i rapporten "Kortlægning af energiforbrug i virksomheder" (Viegand, 2015) opgjort til 1.342 GWh. De identificerede elbesparelser svarer til ca. 11 - 6% heraf.

Dette besparelspotentiale syner måske af lidt, men der kan være flere grunde til, at det ikke er højere:

- › Nogle grossistfirmaer har som nævnt tidligere et søster eller moderselskab, som producerer eller forarbejder varer, hvilket har et højt energiforbrug. Hvis både grossistfirmaet og det tilhørende firma ligger på samme elforbrugsadresse, kan det være svært at opdele forbrugende for hvert firma. Hvis dette ofte er tilfældet, kan der i teorien være en del elforbrug i engrosbranchen, som ikke stammer fra selve branchen, men fra andre brancher.
- › Nærværende undersøgelse fokuserer kun på besparelserne i selve lagrene og ikke de andre kilder i engrosbranchen som f.eks. nedsættelse af energiforbruget til bearbejdningsprocesserne.
- › Førnævnte undersøgelse undersøgte hele elforbruget i engrosbranchen inkl. f.eks. kontorarealerne, som ikke falder ind under denne rapports område.
- › Iht. brugerundersøgelse i afsnit 7.2 er 50% af "rest" lagrene ret nye: 0 – 20 år. Her kan der ikke forventes det store besparelspotentiale.

- › Køle og fryselagrene er ligeledes ret nye: 58% er max. 10 år gamle og 21% er 10 – 20 år gamle.
- › Anvendelsen af el til trucks er ikke specificeret ud i ”Kortlægning af energiforbruget i erhvervslivet”. I stedet er det samlede elforbrug til elmotorer (herunder trucks) opgjort til 81 GWH/år. På baggrund af informationerne fra Still Danmark A/S opgøres elforbruget til trucks til at ligge på ca. 330 GWH/år – altså en ganske betragtelig størrelse i forhold til det samlede elforbrug – ca. 25%. Hertil kommer et ukendt elforbrug til palleløftere, som der findes endnu flere af end trucks.

Den største elbesparelse er at finde på opdateringerne af trucks’ene mht. nedsættelse af elforbrug. Dette er ikke overraskende, da elforbrug til transport og i dette tilfælde også løft er en energitung post.

9.1.2 Varmebesparelser

I alt blev der identificeret potentielle varmesparelser på op til 460 - 640 GWh/år fordelt på følgende områder og med følgende fordeling mht. tilbagebetalingstider:

Tabel 14: Opgjort varmesparelspotentiale

Potentiale	1 - 2 år		3 - 4 år		5 - 7 år		8 - 10 år	
	Lavt	Højt	Lavt	Højt	Lavt	Højt	Lavt	Højt
Strålevarme			15	30	15	25		
Rulleport	40	75						
Lamelgardiner	15	25						
Udskiftning af vinduer					40	70	10	20
Merisolering af tag					15	20	1	2
Udnyttelse af overskudsvarme	150	180	120	130				
Sum	240	340	140	160	70	120	10	20

Som i tilfældet med elbesparelspotentialet har en relativ stor del af det høje besparelspotentiale en lav tilbagebetalingstid: Ca. 50% af det høje potentiale har en simpel tilbagebetalingstid på 1-2 år og burde derfor være realiserbart. Kun en lille del af det samlede potentiale (ca. 3%) har en relativ lang tilbagebetalingstid – altså 8 – 10 år.

Engrosbranchens varmeforbrug blev i rapporten ”Kortlægning af energiforbrug i virksomheder” (Viegand, 2015) opgjort til 1.440 GWH/år. De identificerede varmesparelser svarer til 30 - 45% heraf, så her er der et signifikant besparelspotentiale.

Største potentiale er fra udnyttelse af overskudsvarmen og i workshoppen var det da også en af de energitiltag, der kom op, som der var et stort ønske om at udnytte

9.1.3 Brug af gas – og oliefyr samt elvarme

Undersøgelsen afdækker også, hvor mange der anvender gasfyr, oliefyr og elvarme. Dette er interessant, fordi der i princippet er et potentiale her for omlægning til f.eks. varmepumper. Nedenstående tabel viser antal virksomheder, ansatte og m² med gasfyr vs. det totale antal virksomheder, ansatte og m² dækket i undersøgelsen.

Tabel 15: Opgørelse af virksomheder med gasfyr

Branche	Antal m ² sammenlagt med gasfyr	Virksomheder med gasfyr i procent af total antal m ² registret	Antal ansatte sammenlagt med gasfyr	Virksomheder med gasfyr i procent af total antal virksomheder registret
Agenturhandel - 46001	7.574	12	289	6
Engroshandel med korn og foderstoffer - 46002	1.600	7	1	1
Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer - 46003	51.666	39	510	12
Engroshandel med tekstiler og husholdningsudstyr - 46004	78.109	28	876	10
Engroshandel med it-udstyr - 46005	6.585	14	42	2
Engroshandel med andre maskiner - 46006	38.146	30	544	15
Anden engroshandel - 46007	62.364	30	1.020	19
Ilt	246.044		3.282	

Alle underbrancher gør brug af gasfyr. Målt på antal er det 21% af de adspurgte virksomheder, der anvender gasfyr og målt på areal er det 28% af bygningsmassen, der bliver opvarmet af gasfyr. Her er altså et vist potentiale for omlægning.

Nedenstående tabel viser dækningsgraden med oliefyr:

Tabel 16: Opgørelse af virksomheder med oliefyr

Branche	Antal m ² sammenlagt med oliefyr	Virksomheder med oliefyr i procent af total antal m ² registret	Antal virksomheder med oliefyr	Virksomheder med oliefyr i procent af total antal virksomheder registret
Agenturhandel - 46001	21.661	33	4	13
Engroshandel med korn og foderstoffer - 46002	0	0	0	0

Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer - 46003	4.600	3	3	5
Engroshandel med tekstiler og hus-holdningsudstyr - 46004	20.156	7	7	12
Engroshandel med it-udstyr - 46005	0	0	0	0
Engroshandel med andre maskiner - 46006	19.302	15	11	16
Anden engroshandel - 46007	7.640	4	5	7
I alt	73.359		30	

Oliefyr er noget mindre udbredt og to af underbrancherne - engroshandel med korn og foderstoffer og engroshandel med it-udstyr – anvender slet ikke oliefor. Målt på antal virksomheder er det 10%, der anvender oliefor og målt på areal er det 8% af bygningsmassen, der bliver opvarmet med oliefor. Altså et noget mindre potentiale for omlægning sammenlignet med gasfor.

Nedenstående tabel viser dækningsgraden med elvarme.

Tabel 17: Opgørelse af virksomheder med elvarme

Antal m ² sammenlagt med elvarme	Virksomheder med elvarme i procent af total antal m ² registret	Antal virksomheder med elvarme	Virksomheder med elvarme i procent af total antal virksomheder registret
585	0,9	1	3
0	0,0		0
50	0,0	1	2
400	0,1	1	2
0,0	0,0	0	0
1.950	1,5	2	3
200	0,1	1	1
3.185		6	

Her er der meget få virksomheder med elvarme – kun 5% af de totale antal adspurgte virksomheder. Målt i areal er det 0,36% af det samlede antal lagre i undersøgelse i "rest" kategorien, hvilket må anses for at være et negligeabelt potentiale.

Såfremt engroslageret ikke ligger i et område med fjernvarme, er det mest nærliggende at skifte til varmepumpe eller en biomassefyret kedel. Det vil højst sandsynligt være mest praktisk med en varmepumpe med udeluft som varmekilde, idet

en varmepumpe med jord som varmekilde vil kræve et stort ubenyttet areal, som kan være svært at finde.

En 20 kW luft-til-vand varmepumpe vil ca. koste 100.000 kr. ex moms. leveret og monteret og den simple tilbagebetalingstid vil være 7 år, hvis varmepumpen erstatter olie og 9 år, hvis varmepumpen erstatter gas.¹ Her er der dog mulighed for at få et tilskud på ca. 10.000 kr. til omlægning fra energiselskaberne, hvilket vil nedbringe tilbagebetalingstiden lidt.² Et alternativ kan være leasing, som i dette tilfælde vil ligge på 2.200 kr. om måneden.³ Leasingen vil naturligvis over tid være den dyreste løsning, men kan på den korte bane være den mest attraktive løsning.

En biopillekedel i samme størrelse med tank til et halvt års forbrug vil koste 44.000 kr. ex. moms leveret og monteret.⁴ Her vil den simple tilbagebetalingstid være 5 år, hvis biopillerne erstatter olie og 8 år, hvis biopillerne erstatter naturgas.⁵ Her er der et potentielt også et tilskud at hente på 3.000 kr.⁶ Dette virker også som en attraktiv løsning, der dog kræver lidt mere vedligehold i form af opfyldning af biopiller og fjernelse af aske.

Der er naturlig lagre, der vil kræve en større varmeeffekt end den angivne i beregningerne. Det vurderes, at nogenlunde samme forhold mht. tilbagebetalingstid også vil gøre sig gældende ved større varmeeffekter.

¹ Aktuell oliepris fra Statoil. Aktuell gaspris fra gasprisguiden.dk pr. 29. januar 2016

² Oplyst af DONG baseret på udskiftning af ældre oliefyr eller gasfyr

³ Priser oplyst af Kunaco ApS

⁴ Pris oplyst af OK Benzin

⁵ Baseret på priser fra biopiller.dk

⁶ Oplyst af DONG baseret på udskiftning af ældre oliefyr eller gasfyr

10 anbefalinger til videre arbejde

- › **Energimærke:** Lagre, der er tilknyttet erhvervsmæssig produktion, er pt. undtaget fra energimærkning. Der er en del engrosvirksomheder – det vides dog ikke hvormange –, der også har produktion eller forarbejdning af materialer tilknyttet og disse virksomheder er derfra undtaget fra at energimærke deres lagre. Det anbefales, at denne undtagelse fjernes, således at lagre energimærkes konsekvent
- › **Indberetning af data til Dansk Statistik:** Visse virksomheder indberetter forbrugsdata for energi til Dansk Statistik (se evt. nærmere på http://dst.dk/da/Indberet/oplysningssider/industri_energiforbrug) Det er kun en del af erhvervslivet (Til og med branchekode 32) og dette indbefatter ikke engrosbranchen samt 3. parts logistikleverandører.
- › **Tilskud til elbesparelser ved automatisering:** Automatiseringer, der netto nedsætter energiforbruget, kan i princippet få tilskud af energiselskaberne. Det kan dog være svært at dokumentere dette overfor energiselskaberne, da det kan være svært at udregne. Der bør derfor etableres standarder for beregninger af energibesparelser gennem automatiseringer.
- › **Oplysning:** Information om energibesparelser skal være mere tilgængelige og centraliseret – gerne hos lokale kommuner. I workshoppen efterspurgte engrosvirksomheder en "one stop shop" løsning, hvor alle oplysninger om energibesparelser kunne hentes. Derudover blev der også efterspurgt lokal involvering, dvs. at kommunerne aktivt tog ud til virksomhederne og informerede om energibesparelsesmuligheder og støttemuligheder.
- › **Brandkrav:** Brandkrav skal revideres, gøres mere transparente og mere generelt krævende, således at det ikke afhænger af de lokale brandmyndigheder. Samarbejd med arbejdsgruppe under Beredskabsstyrelsen om nye krav til sprinkling og isolering. DBI skal også bearbejdes.
- › **Roadpricing:** Åbning af Storebæltsbroen og Øresundsbroen øgede centralisering og størrelsen af lagrene. Mange lagre flyttede til udlandet (Sverige og Tyskland). En evt. indførsel af roadpricing vil vende billedet væsentligt og føre til mere decentralisering af lagrene – og mere energiforbrug på bygningssiden.

Denne problemstilling bør adresseres – evt. ved reduceret roadpricing for relevante firmaer, således at der er økonomi for disse i at bibeholde deres centrale lagre.

- › **Inddrag samarbejdspartnere:** Inddrag detaillagrene, speditører og 3. parts logistikoperatører i overvejelserne og kampagner for energibesparelser på engroslagre. Der er stort overlap mellem alle disse parter og også sammenfaldende problemstillinger.

11 Bilag

11.1 Beregninger på cases

11.1.1.1 Casebygning for frys, manuelt/halvautomatisk lager: Agri NorColds lager i Vejen

Agri NorCold etablerede i 2010 Nordeuropas største frysehus i Vejen. Agri NorCold håndterer indfrysning, frostvarehåndtering og lagring af fødevarer i Danmark for fødevarerindustrien, bl.a. alle Danish Crowns produkter.

Billede 1: Agri Nor Colds lager i Vejen (Kilde: [www. agri-norcold.dk](http://www.agri-norcold.dk))



Lageret er 130 m langt, 62 m bredt og 13 m højt. Opbevaringskapaciteten er på 100.000 m³ og et etageareal på 30.000 m².

Opbevaringstemperatur er – 18 til – 22 °C og varerne ankommer indfrosset eller bliver indfrosset på et separat lager. Lageret er isoleret med 240 mm Rockwool i loft og tag. Der energioptimeres bl.a. med overdimensionering af kondensatorerne samt palletransport via transportbaner.

Kilde: Christian M. Hansen, Teknisk chef.

11.1.1.2 Casebygning for køling, manuelt/halvautomatisk lager: Combipack's lager i Kalundborg

Combipack opførte i 2011 2 lagerbygninger og 2 varemodtagelser i Kalundborg til opbevaring af produkter for medicinal industrien.

Billede 2: Combipack's lager i Kalundborg (Kilde: www.combipack.dk)



Begge bygninger holdes på samme temperatur (mellem 5 og 8 °C). Bygningerne er mellem 6 – 9 m høje og har et samlet opbevaringsvolumen på 21.975 m³ og 6.380 m² etageareal. Foran varemodtagelsen er en slusebygning, hvor tilsendte varer tages af lastvognen, før de bliver kørt videre ind i modtagelsen og selve lageret. Dette minimerer indtrængningen af udeluft. Varerne er nedkølet, når de ankommer, og der bliver således ikke anvendt energi på nedkøling.

Oplagringen sker primært i reoler, hvorpå varerne automatisk monteres vha. robotter. Her er der ikke behov for dagslys og belysning, kun i midtergangene hvor brugerne færdes og her er der bevægelsesmålere monteret. Lyset i modtageområdet er tændt i arbejdstiden.

Lageret er isoleret med 120 mm PIR i vægge og 150 mm PIR i loftet.

Kilde: Henrik Ostenfeldt, direktør

11.1.1.3 Casebygning for rest, manuelt/halvautomatisk lager: Sanistaals lager i Taulov

Sanistaals lager i Taulov er bygget i 2008 og opbevarer samt bearbejder stålvarerprodukter. Lageret er 310 m langt, 136 m bredt og 14 m højt, i alt 590.000 m³ volumen og 147.500 m² etageareal.

Billede 3: Sanistaals lager i Taulov (Kilde: www.lindgaard.as)



Lageret har i 2014 reduceret sit elforbrug med 50% til belysning ved at skifte til LED lamper. Derudover arbejdes der med dagslysstyring. Lufttemperaturen holdes på 14 °C vha. strålevarme drevet af gas, hvilket føles som 18 °C operativ temperatur.

Isoleringstykkelsen kendes ikke af ejeren, men bedømmes jf. gældende bygningsreglement på det tidspunkt til at ligge på 250 – 300 mm i vægge og 300 – 350 mm i loftet.

Kilde: Dan Allan Nielsen, fabrikschef

11.1.1.4 Casebygning for rest, fuldautomatisk lager: JYSKs bygning i Uldum

JYSK opførte i 2009 et fuldautomatisk lager i Uldum mellem Vejle og Horsens i Midtjylland. Lageret forsyner over 200 JYSK-butikker i Danmark, Norge, Holland og Storbritannien samt cirka 100 franchise-butikker rundt om i hele verden. Lageret er i operation 24 timer i døgnet mandag – fredag.

Billede 4: JYSKs lager i Uldum (Kilde: www.jysk.dk)



Hele bebyggelsen er på 64.000 m² og består blandt andet af tre højlagre med automatisk pluk på hver 40 meter i højden, 55 m brede og 140 m i længden – et samlet rumfang på 924.000 m³ og 231.000 m² etageareal.

Højlageret er uopvarmet uden isolering og uden lys undtagen til nødbelysning.

Kilde: Jens Christian Gerechnik, technical manager

11.2 Beregninger på energibesparelser

11.2.1 Elbesparelser, alle typer lagre

11.2.1.1 Udskiftning til lavenergibelysning

Udviklingen i LED – belysning mht. installationspris og belysningskvalitet har gjort det muligt at anvende LED – belysning på arbejdspladser, hvor det tidligere kun har været muligt at anvende det til udendørsbelysning pga. den utilstrækkelige lyskvalitet. Ydermere har LED – lamper den fordel, at driftstiden er væsentlig højere end for alm. T8 lysstofrør. Disse skal som regel udskiftes efter ca. 8 - 12.000 driftstimer, mens LED lys typisk har en levetid på 40.000 driftstimer. Altså skal T8 lysstofrør udskiftes 3 - 5 gange oftere end LED rør. Dette har to fordele, idet der på lang sigt både kan spare mandetimer på udskiftning samt materielle omkostninger.

For T5 lysstofrør ligger levetiden på ca. 18.000 driftstimer, så der er fordelen ved at udskifte til LED lidt mindre.

Billede 1: Eksempel på LED rør (Kilde: www.lysservice.dk)



Lagre skal som andre arbejdspladser overholde kravet til belysning jf. Arbejdstilsynet. Ved arbejdspladser med kontinuerligt arbejde (normalt mere end to timer) må belysningsstyrken i drift ikke ligge under 200 lux. Der er dog mange faktorer, som spiller ind på energiforbruget til belysning på lagre udover alderen og typen af armaturerne:

- › **Automatisering:** Direktør Henrik Ostenfeldt fra Combipack oplyser, at der kun er installeret arbejdspladsbelysning på mellemgangene mellem deres mobilreoler. Selve mobilreolområdet er der ikke installeret arbejdspladsbelysning på, da der ikke opholder sig mennesker dér. Det "ultimate" eksempel er JYSKs lager i Uldum, hvor der kun er installeret nødbelysning (Kilde: Jens Christian Gerecnik, Technical manager, JYSK).

- › **Lagerhøjde og ophængningshøjde af lamperne:** Jo højere lamperne hænger over arbejdspladsen, der skal belyses, jo større effekt skal der bruges for at opnå den ønskede lyseffekt. Det mest effektive ville være en placering af lamperne tæt på brugerne, men det er ikke altid muligt på et lager af praktiske årsager, da det kan besvære adgangen til lagerreolerne.

- › **Gangbredde i forhold til reolbredde:** Gangene på et lager er at betragte som arbejdsplads, men ikke selve lagerreolerne. Jo mere reolerne fylder i forholdet til gangarealet, jo mindre vil den gnsn. installerede lyseffekt være.

- › **Lys på trucks o.l.:** På lagre med tunge varer anvendes der ofte trucks til at hente f.eks. paller med varer. Hvis trucken har påsat lys, der hjælper truckføreren med at se og der kun køres med trucks i særlige områder, kan almenbelysningen i disse områder i princippet sænkes, så længe truckføreren oplever sammenlagt 200 lux på sit arbejdsområde.

- › **Hyppighed af brug af lageret:** Hvis der ikke foretages kontinuert arbejde på visse dele af lageret i mere end 2 timer, gælder Arbejdstilsynets krav ikke og dermed kan belysningsstyrken i princippet nedsættes.

- › **Krav til særlige varer:** Visse varer er følsomme at håndtere og kan derfor kræve en anderledes belysningsstyrke eller lyskvalitet. Direktør Henrik Ostenfeldt fra Combipack oplyser, at LED lamper pga. farvespektret i belysningen ikke opfylder de særlige belysningskrav, der er iht. ISO – standarden for håndtering af medicinalvarer. Derfor kan Combipack ikke udskifte til mere energieffektive lamper, selvom firmaet gerne vil.

Det er derfor svært at give et sikkert bud på, hvad en udskiftning af lamperne kan medføre af energibesparelser på et lager. Som et overslagsmæssigt skøn regnes der derfor med, at der kan opnås en nedsættelse på 2 - 5 W/m² grundareal lyseffekt ved udskiftning af ældre lysstofrør, halogenpærer eller højtryksdamplamper til LED eller tilsvarende. Ved beregning på en lav og høj bygning vil besparelserne se således ud:

Tabel 18: Effekt - og elbesparelse ved udskiftning af belysning

Effektbesparelse, høj [W/m ²]	Effektbesparelse, lav [W/m ²]	Elbesparelse, høj, [kWh/m ²]	Elbesparelse, lav, [kWh/m ²]
5	2	13	5,2

Elbesparelse, høj, [kWh/m ³] – lav bygning	Elbesparelse, lav, [kWh/m ³] – høj bygning	Elbesparelse, høj, ved etagehøjde på 3,5 m [kWh/m ²] - Lav bygning	Elbesparelse, lav, ved etagehøjde på 3,5 m [kWh/m ²] Høj bygning
1,9	0,4	6,5	1,3

Mht. etableringsomkostninger varierer udskiftning til LED lamper meget. Den billigste udskiftning sker ved at udtage det gamle lysstofrør og glimtænder og sætte et LED rør og "dummy" glimtænder. Denne løsning er dog ikke altid egnet, da strømmen både skal gå igennem det gamle system i armaturet og dernæst elektronikken i LED røret og derfor kan lysintensiteten falde (Lumen/Watt). Det sker også, at sikringerne ikke kan klare den højere amperestyrke, der er i LED rørene.

En anden løsning, der er mere anvendelig, er at renovere det eksisterende armatur. I princippet genbruges og opgraderes det eksisterende armatur ved at spo-le/elektronik forbikobles, så armaturet herefter leverer strøm til LED røret. Dette kræver – i forhold til den billigste løsning – flere udgifter i arbejds-løn, da en elektriker skal anvendes, men er ikke nær så dyr i materialeomkostninger som den dyreste løsning.

For at komme med et bud på min. og max. etableringsomkostninger og tilbagebetalingstider, er der regnet på to scenarier - et økonomisk "best case" og et økonomisk "worst case" scenarie:

- › **Best case scenarie:** Billigste løsning med største elbesparelse (5 W/m²) til et lager med lav højde – 7 meter.
- › **Worst case scenarie:** Dyreste løsning med mindste elbesparelse (2 W/m²) til et lager med stor højde – 14 meter.

Best case scenarie: Ifølge Forhandleren Lysservice A/S vil det koste 200 kr. for et LED rør, der dækker ca. 20 m². Det kræver ikke en elektriker at udskifte sådanne rør og derfor kan udskiftningen i princippet foretages af brugerne af lageret – evt. med en stige. Det antages, at disse kan udskifte 10 armaturer i timen og har en timeløn på 150 kr./timen – altså en udskiftningspris på 15 kr./rør eller 0,75 kr./m².

Regnes der med en driftstid på 10 timer dagligt på hverdage (2600 timer pr. år), kan der spares 13 kWh/år pr. m² bebygget areal – en besparelse på 5,7 kr. pr. år. pr. m² grundareal.

Derudover skal der regnes med en besparelse i materiel og mandetimer via undladt udskiftning af T8 lysstofrør hvert 3. år, hvis der antages en driftstid af lysstofrøret på 8.000 timer og en brugstid på 2.600 timer/år. Et nyt T8 lysstofrør koster ca. 50 kr. og det er antaget, at det som før koster 0,75 kr./m² at udskifte i mandetimer. Herved spares der 65 kr. pr. armatur over 3 år, hvilket svarer til ca. 2,5 kr./m² grundareal pr. år.

Samlet regnskab for billigste løsning:

Tabel 19: Etableringsomkostning for mest fordelagtige økonomiske løsning

	Etableringsomkostninger, kr. pr. m ²
Kostpris	10,0
Arbejdsløn	0,8
I alt	10,8

Tabel 20: Driftsbesparelser for mest fordelagtige økonomiske løsning

	Driftsbesparelser, kr. pr. år pr. m ²
El:	5,7
Undladt kostpris til T8 lysstofrør udskiftning	0,8
Undladende mandetimer til T8 lysstofrør udskiftning	0,2
I alt	6,8

Samlet tilbagebetalingstid er 1,6 år, hvilket er meget fordelagtigt.

Worst case scenarie

Fabrikanten Lysservice oplyser, at armaturprisen ved denne løsning vil være den samme. Ved en loftshøjde på 14 m vil det typisk være nødvendigt med to armaturer placeret over hinanden, hvis bygningen er i to etager, hvilket det antages her. Sådan en løsning vil kræve ét armatur pr. 10 m² grundareal. Dette giver en investering på 25 kr. pr. m² grundareal. Dertil kommer arbejdsløn: Det må forventes, at en elektriker kan renovere og isætte LED rør på 5 armaturer i timen. Hermed kan renoveringsomkostningerne beregnes:

Tabel 21: Etableringsomkostning for renoveringsløsning

	Etableringsomkostninger, kr. pr. m ²
Kostpris	20
Arbejdsløn	5
I alt	25

Da driftsbesparelserne er de samme som i Tabel 20 bliver tilbagebetalingstiden 7,5 år for denne løsning.

11.2.1.2 Brug af bevægelsessensorer

Områder af lagre kan ofte være ubenyttede i flere timer eller dage ad gangen pga. manglende efterspørgsel på varerne. Hvis lyset ikke slukkes i disse områder, kan den unødvendige belysning forårsage et stort unødigt elforbrug.

Erfaringsmæssigt kan bevægelsessensorer spare 60% af elforbruget til lys på et lager baseret på COWIs erfaringer med installation af bevægelsessensorer, bl.a. på IKEAs lagre. Da bevægelsessensorer sparer på tiden, som lyset er slukket, kan dette tal for besparelser overføres til alle slags lamper.

Som nævnt i forrige afsnit er der mange faktorer, der spiller ind på energiforbruget til lys i lagre og derfor er det nødvendigt at variere beregningerne og som tidligere kigge på min. og maks. besparelse ved forskellige bygningshøjder samt lyskilder.

- › Det antages, at for de lagre der har en relativ ny lyskilde (LED, T5 lysstofrør), ligger den installerede lyseffekt på min. 2 W/m^2 og max. 5 W/m^2
- › Det antages at for de lagre, der har en ældre lyskilde (F.eks. T8), ligger den installerede lyseffekt på min. 5 W/m^2 og max. 10 W/m^2

Som tidligere vurderes besparelsen ud fra en lav bygning (7 m) og en høj bygning (14 m), hvor min. besparelsen udregnes for en høj bygning og maks. besparelsen for en lav bygning. Med den samme driftstid som før (2600 timer/år) udregnes følgende besparelser for best case og worst case scenarie:

Tabel 22: Max. elbesparelser ved brug af bevægelsessensorer – 14 m høj bygning og højt elforbrug

Lyskilde og effekt	[kWh/m ² grundareal]	[kWh/m ³]	Elbesparelse, ved etagehøjde på 3,5 m [kWh/m ²]
Gl. lyskilde på 10 W/m^2	15,6	2,2	7,8
Ny lyskilde på 5 W/m^2	7,8	1,1	3,9

Tabel 23: Min. elbesparelser ved brug af bevægelsessensorer – 7 m høj bygning og lavt elforbrug til belysning

Lyskilde og effekt	[kWh/m ² grundareal]	[kWh/m ³]	Elbesparelse, ved etagehøjde på 3,5 m [kWh/m ²]
Gl. lyskilde på 5 W/m^2	7,8	0,6	1,95
Ny lyskilde på 2 W/m^2	3,1	0,2	0,78

Ved design af bevægelsessensorer anvendes normalt én sensor for hver 200 m^2 , da en sensor typisk har en rækkevidde på 10 m i radius. Sensorer skal forbindes til en kontrolenhed, som normalt har 8 sensorer. En kontrolenhed koster omkring 1.300 kr. og en sensor omkring 1.200 kr. Antages det, at en elektriker til 500 kr. i timen kan montere én kontrolenhed og 8 sensorer på en time, vil det koste 7,1 kr. pr m^2 .

Den dårligste tilbagebetalingstid må forekomme, hvis der skal etableres bevægelsessensorer på hvert niveau i den høje bygning i Tabel 22 og der regnes med 2 niveauer (4 niveauer virker ikke realistisk, da hver niveau kræver en vis højde i en lagerbygning). Dette vil give en investering på 14,2 kr./m² grundareal. Den bedste tilbagebetalingstid vil være, hvis der kun er brug for ét niveau af sensorer i den lave bygning, hvilket vil betyde en investering på 7,1 kr./m² grundareal. Hermed kan den bedste og dårligste tilbagebetalingstid udregnes.

Tabel 24: Min og maks. tilbagebetalingstid ved brug af bevægelsessensorer

	Worst case scenarie tilbagebetalingstid	Best case scenarie tilbagebetalingstid
Gl. lyskilde	4,2	1,0
Ny lyskilde	10,4	2,1

Både i min. og maks. tilbagebetalingstidsscenarioet er der økonomisk incitament i at anvende bevægelsessensorer. Det er interessant at se, at også effektive LED rør med fordel kan kombineres med bevægelsessensorer i maks. elbesparelsscenarioet. Godt nok er den minimale tilbagebetalingstid over det maksimalt hensigtsmæssige på 10 år, men det er ikke meget og ikke nok til at udelukke brugen af bevægelsessensorer for nye lyskilder.

11.2.1.3 Cirkulationspumper

Takket være kravene til A-pumper er der sket en stor udvikling inden for cirkulationspumper de sidste 5 – 10 år. Elforbruget til pumperne er faldet med op til 90% og den høje elbesparelse har gjort, at udskiftning af en cirkulationspumpe oftest er tjent hjem på 3 – 5 år.

Eftersom lagre ofte er store bygninger med et stort varmebehov, må cirkulationspumper også kunne forventes at bidrage til det samlede energiforbrug her. Set i det samlede billede er elforbruget til cirkulationspumper ikke stort – 3% (se Figur 1), men det er alligevel værd at undersøge.

For at beregne elbesparelser og tilbagebetalingstider anvendes et lager på 10.000 m² og 7 m højt som eksempel med en ældre, ureguleret pumpe over 10 år med en virkningsgrad på 10% (ikke ualmindeligt for ældre pumper). Her antages det – ud fra et formodet varmetab på 50 W/m² grundareal og et maks. tryktab på 15 kPa, at der anvendes 0,6 kW el konstant, hvilket løber op i 5.200 kWh årligt og en driftsudgift på 2.300 kr. Udskiftes denne ældre pumpe til en behovsstyret pumpe fra Grundfos (Magna 40 – 60 F N), vil effekten falde til 0,15 kW og det årlige elforbrug til 486 kWh. Dette er en besparelse på ca. 0,5 kWh/m²/år. Da pumpen ifølge Grundfos koster 14.500 kr., vil den simple betalingstid være 7 år og investeringen 1,5 kr. pr. m² grundareal.

Er bygningen dobbelt så høj med dobbelt så stort et varmetag til følge, antages det, at der vil være endnu en pumpe til at opveje dette – ellers vil pumpe, varmerør mm. blive uforholdsmæssigt store. Dette giver følgende tal for elbesparelser:

Tabel 25: Elbesparelser ved udskiftning af cirkulationspumpe

Estimeret elbesparelse i kWh/m ² grundareal, høj bygning	Estimeret elbesparelse i kWh/m ² grundareal, lav bygning	Estimeret varmebesparelse i kWh/m ² ved gnsn. etagehøjde på 3,5 m	Estimeret elbesparelse i kWh/m ³
1	0,5	0,25	0,07

11.2.2 El og varmebesparelser på opvarmede og uopvarmede lagre

Som tidligere nævnt har lagre forskellige temperaturer og derfor vil tilbagebetalingstiderne naturligvis variere meget. Lagre med lav temperatur – eller helt uopvarmede – vil naturligvis have et dårligt eller intet incitament til at investere i varmebesparende tiltag.

For at holde beregningerne begrænset, er der regnet med et gnsn. temperaturniveau på de opvarmede lagre på 20 °C, 16 °C og 12 °C, således at de harmonerer med temperaturniveauerne i Tabel 3. Det antages, at lavere opvarmningstemperaturer ikke er hyppigt anvendt eller giver så små varmebesparelser, at energiinvesteringer ikke er rentable.

11.2.2.1 Strålevarme

En lovende teknologi er strålevarme, der har vundet kraftig indpas de seneste 5 – 10 år, bl.a. pga. at fjernvarmen og varme fra egen varmeproduktion som f.eks. olie-fyr, gasfyr og biomassefyr nu kan anvendes i strålevarme. Før var det kun el og gas, der kunne anvendes.

Strålevarmen har den fordel, at varmekilden er relativt billig at installere (firmaet Neotherm oplyser en pris på 200 kr./m²) og at varmekilden kan placeres fysisk tæt på brugerne af lageret. Dette kombineret med den egenskab, at strålevarme har en væsentlig indflydelse på den oplevede temperatur (også kaldet operative temperatur) gør, at lufttemperaturen kan sænkes væsentlig – typisk 4 °C. Hvis brugerne vil have en oplevet temperatur på 18 °C, kan lufttemperaturen altså sænkes til 14 °C med strålevarme, hvilket sænker varmeforbruget væsentlig.

Ydermere har strålevarmen den fordel, at den kan erstatte den mest almindelige varmekilde, der pt. er i lagre, nemlig en varmekilde, der opvarmer rummet via ventilatordrevet recirkulation af luften (også kaldet en kalorifer). Dette er en varmekilde, der anvender en del strøm på recirkulering via ventilation. Dette elforbrug elimineres med overgangen til strålevarme. Yderligere er mange kalorifere installeret, dengang lagrene havde egen varmekilde som olie og gas. Disse varmekilder arbejder med en høj fremløbstemperatur (typisk 80 – 90 °C) og varmekilde i kaloriferen er designet derefter. Når lagrene så overgår til fjernvarme (der har en fremløbstemperatur på 70 °C), er varmekilden for lille til en tilpas afkøling, hvilket bliver straffet af fjernvarmeselskabet ved varmeafregningen. Ifølge brugeranalysen

i afsnit 7 er der dog stadig 38% af de opvarmede lagre, som endnu ikke har skiftet til fjernvarme.

Nedenstående tabel viser varmebesparelsen, elbesparelsen (ved eliminering af ventilatoren) og tilbagebetalingstider ved skift til strålevarme. Besparelsen er udregnet ved at beregne varmebesparelsen ved temperatursænkning af lufttemperaturen fra ét niveau til et andet. I den første række vil den oplevede temperatur f.eks. være 20 °C, mens lufttemperaturen er 16 °C og besparelsen er udregnet ved sammenlignende varmeforbruget ved 20 og 16 °C.

Tabel 26: Energibesparelser og simple tilbagebetalingstider for strålevarme ved forskellige oplevede indetemperaturer

Temperatur sænkning	Estimeret varme- besparelse i kWh/m ³	Estimeret varmebe- sparelse i kWh/m ² med gnsn. etagehøjde på 3,5 m	Estimeret elbespa- relse i kWh/m ³	Estimeret elbesparel- se i kWh/m ² med gnsn. etagehøjde på 3,5 m	Simpel tilbage- beta- lingstid i år
20 → 16 °C	3,7	21,9	0,4	1,1	4,2
16 → 12 °C	3,0	17,8	0,3	0,9	5,2
12 → 8 °C	2,3	13,6	0,2	0,5	6,9

Det ses, at selv ved lave temperaturer er det fordelagtigt at udskifte til strålevarme og tilbagebetalingstiden stiger ikke voldsomt. Ovennævnte beregninger og tilbagebetalingstider er udført i sammenligning med et varmeblæseranlæg med ventilator med høj elvirkningsgrad (75%), så selv under disse betingelser er der anledning til udskiftning.

Ovennævnte besparelser skal – for at kunne udarbejde et potentiale – kunne omregnes til et grundareal. For bedst muligt at kunne gøre dette, vil der blive arbejdet med 2 bygningshøjder:

- › 7 m, som må forventes at være den mindste anvendelige højde for en lagerbygning
- › 14 m, som må forventes at være den maksimale almindelige højde for en lagerbygning. Ifølge Christian M. Hansen, teknisk chef for Agri NorCold, bygger man sjældent højere, idet det vil medføre øgede krav om sprinkling fra brandmyndighedernes side, som i væsentligt grad fordyrer byggeriet

Herved kan varmebesparelserne identificeres ved den høje og lave bygningshøjde:

Tabel 27: Varmebesparelser for strålevarme ved høj og lav bygning

Temperatursænkning	Varmebesparelspotentiale, høj bygning [kWh/m ² grundareal]	Varmebesparelspotentiale, lav bygning [kWh/m ² grundareal]
12 → 8 °C	14	7
16 → 12 °C	18	9
20 → 16 °C	22	11

11.2.2.2 Rulleport/lamelgardiner

De fleste lagre har et dedikeret modtageområde, hvor de modtager og udpakker varerne, før de bliver kørt ind på selve lageret. Ligeledes er der også et afsenderområde, hvor varerne bliver pakket ind og afhentet. Åbningerne mod det fri og mellem disse områder og lageret er ofte store af logistiske årsager. Af logistiske årsager er det derudover ofte hensigtsmæssigt at placere disse to områder et stykke fra hinanden, så brugerne af lageret ikke løber i vejen for hinanden.

Varemodtagelsen og afsenderområdet kan give varmemæssige udfordringer af flere årsager: Ved stor varetrafik ud og ind bliver der skabt lokal luftudskiftning i de områder, der ligger tæt op ad modtager og afsender området. Hvis afsender og modtager derudover ligger et stykke fra hinanden, kan der blive decideret gennemtræk mellem de to områder, da lagre ofte er store åbne rum uden hindringer for gennemtræk.

En løsning på dette kan være rulleporte mellem modtager/afsender området og det fri, der hurtigt kan åbne og lukke imellem transport af varer. Herved forstyrres den daglige drift af lageret ikke.

Billede 2: Eksempel på rulleport (Kilde: Dan Doors)



Isolerede rulleporte med en U-værdi på $1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ligger ifølge fabrikanten Dan Doors på en pris på gnsn. 3.000 kr. pr. m^2 . Rulleportene kan køre så hurtigt op og ned, at de ikke vil forstyrre den daglige drift af lageret.

Derudover kan der etableres plasticlamelgardiner mellem modtager/afsender området og selve lageret. Lamelgardiner har den fordel, at de er ret kraftige (tykkelsen er 3 mm) og derved kan f.eks. en truck køre igennem uden at lamellerne går i stykker eller skal trækkes til side. Derved forstyrrer lamellerne ikke den daglige arbejdsgang. De enkelte lameller lapper indover hinanden, hvilket bremser gennemtrækken.

Billede 3: Eksempel på plasticlamelgardiner (Kilde: www.presenco.dk)



Lamelgardiner er en forholdsvis billig option ca. 700 kr. pr. m^2 ifølge leverandøren Presenco. Dette giver en investering for begge løsninger sammenlagt 3.700 kr. pr. m^2 .

Hvis det antages, at en kombineret rulleport og lamelgardin løsning kan nedsætte infiltrationen med 1 h^{-1} i arbejdstiden, opnås følgende energibesparelser og simpel tilbagebetalingstid ved de forskellige opvarmningstemperaturer. Der er taget udgangspunkt i geometrien af et eksisterende lager:

Tabel 28: Energibesparelser og simple tilbagebetalingstider for etablering af lamelgardiner og rulleporte ved forskellige oplevede indetemperaturer

Indetemperatur	Estimeret varme- besparelser i kWh/m^3	Estimeret varme- besparelser i kWh/m^2 med gnsn. etagehøjde på 3,5 m	Simple tilbagebe- talingstid i år
20 °C	5,3	33	0,6
16 °C	3,8	24	0,8
12 °C	2,5	16	1,2

Dette investeringstiltag er yderst fordelagtigt både energimæssigt og økonomisk. Tilbagebetalingstiden er meget fordelagtigt og selv hvis luftskiftet kun kan nedbringes med f.eks. $0,25 \text{ h}^{-1}$, er investeringen stadig fordelagtig.

Igen bliver varmebesparelsespotentialer pr. m^2 grundareal opgjort for en lav (7 m) og høj (14 m) bygning:

Tabel 29: Varmebesparelser pr. m^2 grundareal for etablering af lamelgardiner og rulleporte ved høj og lav bygning

Indetemperatur	Varmebesparelsespotentialer, høj bygning [kWh/m^2 grundareal]	Varmebesparelsespotentialer, lav bygning [kWh/m^2 grundareal]
20 °C	22	11
16 °C	18	9
12 °C	14	7

Hvis tiltagene beregnes hver for sig og hvis det antages, at en rulleport giver et reduceret luftskifte på $0,75 \text{ h}^{-1}$ og lamelgardinerne $0,25 \text{ h}^{-1}$, kan økonomien for hvert tiltag beregnes:

Tabel 30: Energibesparelser og simple tilbagebetalingstider for etablering af lamelgardiner ved forskellige oplevede indetemperaturer

Indetemperatur	Estimeret varmebesparelser i kWh/m^3	Estimeret varmebesparelser i kWh/m^2 med gnsn. etagehøjde på 3,5 m	Simpel tilbagebetalingstid i år
20 °C	1,3	8	0,4
16 °C	0,9	6	0,6
12 °C	0,6	4	0,9

Som før bliver varmebesparelsespotentialer pr. m^2 grundareal opgjort for en lav (7 m) og høj (14 m) bygning.

Tabel 31: Varmebesparelser pr. m^2 grundareal for etablering af lamelgardiner ved høj og lav bygning

Indetemperatur	Varmebesparelsespotentialer, høj bygning [kWh/m^2 grundareal]	Varmebesparelsespotentialer, lav bygning [kWh/m^2 grundareal]
20 °C	5	3
16 °C	4	2
12 °C	3	1

Tabel 32: Energibesparelser og simple tilbagebetalingstider for etablering af lamelgardiner ved forskellige oplevede indetemperaturer

Indetemperatur	Estimeret varme- besparelser i kWh/m ³	Estimeret varme- besparelser i kWh/m ² med gnsn. etagehøjde på 3,5 m	Simple tilbagebe- talingstid i år
20 °C	4	25	0,6
16 °C	3	18	0,9
12 °C	2	12	1,3

Som før bliver varmebesparelsespotentialer pr. m² grundareal opgjort for en lav (7 m) og høj (14 m) bygning.

Tabel 33: Varmebesparelser pr. m² grundareal for etablering af lamelgardiner ved høj og lav bygning

Indetemperatur	Varmebesparelsespotentia- le, høj bygning [kWh/m ² grundareal]	Varmebesparelsespotentia- le, lav bygning [kWh/m ² grundareal]
20 °C	18	8
16 °C	13	6
12 °C	11	5

11.2.2.3 Udskiftning af vinduer

I brugerundersøgelsen i afsnit 7.2 kendte ca. 15% af de adspurgte, at de havde vinduer, der var mellem 20 – 30 år gamle og 8% svarede, at de var over 30 år gamle. Da lavenergiruderne først kom på markedet i 1995⁷, er der stor sandsynlighed for at de adspurgtes vinduer er termoruder eller 1 lags vinduer (sidstnævnte dog kun sandsynligt for vinduer over 30 år) og derfor med fordel kan udskiftes.

Ved udskiftning af vinduerne kommer udover den økonomiske gevinst i form af et nedsat varmebehov tillige flere sidegevinster:

- › *Mindsket infiltration.* Større bygninger som lagerbygninger har ofte en høj infiltration og det er ofte samlingerne mellem vinduer og væg, der er problemet. Ved udskiftning af vinduerne vil man samtidig forbedre samlingernes kvalitet og nedsætte infiltrationen væsentligt.
- › *Nedsættelse af sygedage.* Ældre vinduer giver ofte problemer med kuldenedfald og træk grundet infiltration, hvilket kan forårsage et relativt højt antal sygedage. En udskiftning vil derfor med en vis sandsynlighed nedsætte antallet af sygedage.

⁷ Kilde: <http://glassnedkeren.dk/arbejdsomrader/termoruder/>

- › *Nedsættelse af maks. varmekapacitet:* Den maksimalt nødvendige varmeeffekt vil falde, hvilket kan være gavnligt, hvis man senere skal omlægge til en ny varmekilde, Herved nedsættes de økonomiske investeringer til ny varmekilde. Har man fjernvarme i forvejen, nedsættes den månedlige faste afgift for maks. kapacitet.

Det vurderes, at den simple tilbagebetalingstid vha. reduktion af varmetabet gennem vinduerne, mindsket varmeforbrug ved infiltration, energiselskabernes tilskud til energiforbedringer, færre antal sygedage mm kan holdes på maks. 10 år.

Hvis det antages, at en udskiftning af vinduerne udover det reducerede varmetab også reducerer infiltrationen med $0,25 \text{ h}^{-1}$, vurderes det, at det samlede varmebeholdningspotentiale vil ligge på 50 - 90 GWh varme pr. år. Denne vurdering er baseret på simuleringer af det reducerede varmeforbrug og de indhentede data fra brugerundersøgelsen mht. fordeling af temperaturniveauerne på lagrene, alder af vinduerne samt andel, der ikke har lager.

11.2.2.4 Udskiftning af trucks

Mange lagre gør brug af trucks for at håndtere paller, tunge varer mm. De første trucks på markedet var drevet af diesel, men inden for de sidste 10 – 15 år er der kommet elektriske trucks på markedet, som er stabile og med en tilfredsstillende løftekapacitet.

Ifølge Holger Pedersen fra Still Danmark A/S – en af de førende truckleverandører i Danmark – er der økonomisk fornuft i at skifte over til eldrevne trucks, idet de har lavere driftsomkostninger. Som sidegevinst bliver indeklimaet væsentligt forbedret med færre sygedage som følge heraf og ventilationsbehovet mindsket.

Ifølge samme kildevælger størstedelen af lagrene at lease deres trucks fremfor at købe med en normal leasing periode på 5 år - min. 3 år. Altså sker der en løbende udskiftning af truckene, hvor lagerejerne såfremt de ønsker det, kan få de seneste nye energieffektive trucks. Der er naturligvis flere truckleverandører på markedet, og der er efterhånden en del konkurrence blandt truckleverandørerne om at levere energieffektive trucks med lave driftsomkostninger. Fordelen for leverandørerne er, at de kan tillade sig at hæve leasingomkostningerne, hvilket er deres primære indtægtskilde. Hermed er der gode incitamenter for både truckleverandører og truck-leaser til hhv. at levere og anvende energieffektive trucks.

Grundet forureningen er der påbud fra myndighederne om ikke at anvende gas eller dieseldrevne trucks indendørs og derfor skønner Holger Pedersen, at der pt. anvendes eldrevne trucks på 50 – 75 % af de arbejdspladser, der anvender trucks. Dette tal kan grundet påbuddet kun forventes at stige. Altså er der ikke grundlag for at iværksætte en kampagne for øget anvendelse af eldrevne trucks indendørs, men måske udendørs.

På baggrund af denne oplysning samt en vurdering af Still Danmark A/S af at der anvendes ca. en truck pr. 4 medarbejdere på de danske lagre, vurderes det, at der kan spares ca. 6 mio liter diesel hvert år, hvis alle resterende trucks i engrosbranchen omlægges til at køre på el. Dette vil naturlig medføre et stigende elforbrug i

branchen, men rent miljømæssigt vil der være en fordel, idet emissionsudledning pr. forbrugt kWh er mindre med el sammenlignet med diesel. Energiforbruget anvendt til diesel vil falde med 66 GWh/år, hvis der antages en gns. virkningsgrad af dieselmotorerne på 30 %. Det vurderes, at elforbruget vil stige med 20 GWh/år grundet det øgede elforbrug.

Derudover er der et elbesparelspotentiale i de lagre, der allerede har eldrevne trucks. For 6 – 8 år siden lancerede Still Danmark A/S deres "BlueQ" – teknologi, der reducerer elforbruget ved at begrænse accelerationen og sætte trucken i standby, når den ikke er i brug. Elforbruget kan reduceres med ca. 20% ved brug af denne teknologi. Af de eldrevne trucks på markedet skønner Holger Pedersen, at kun ca. 50% er udstyret med denne eller lignende teknologi.

BlueQ teknologien koster 5.295 kr. og sparer iflg. Still Danmark ca. 3.600 kr. i elforbrug pr. år – altså en simpel tilbagebetalingstid på ca. 1½ år. Andre energibesparende tiltag fra f.eks. Toyota, som også sælger trucks er f.eks., skift af batteriet fra bly til LithiumIon, hvilket iflg. Toyota har en simpel tilbagebetalingstid på ca. 1 år.

På baggrund heraf vurderes der, at der kan spares 25 - 40 GWh el pr. år ved at indføre elbesparende foranstaltninger på de eksisterende trucks på de danske lagre og at tilbagebetalingstiden for disse tiltag vil ligge på 1 – 2 år.

11.2.2.5 Merisolering af taget

22% af respondenterne i brugerundersøgelsen oplyste, at de havde en bygning mere end 30 år gammel – altså ældre end 1985. Heraf oplyste kun 15%, at bygningen var efterisoleret. Altså er der her et muligt besparelspotentiale ved efterisolering af taget. Lagre har ofte flade tag og specielt flade tage fra 60'erne og 70'erne har ofte flere behov for renovering – bl.a. pga. fugtproblemer. Derfor kan der være god økonomi i at renovere disse tage, da der løses flere problemer på én gang.

Det fremgik desværre ikke af brugerundersøgelsen, hvor mange af respondenterne, der havde tage fra 80'erne, 70'erne, 60'erne og længere tilbage. Et udtræk fra Danmarks Statistisk viser, at kun 8% af bygningsmassen inden for kontor, handel, lager, offentlig administration mv. bygget til og med 1984 er fra perioden 1980 – 1984 og har derfor sandsynligvis ikke brug for efterisolering. 50% af bygningsmassen er fra 1960 og frem til 1979 og har derfor med stor sandsynlighed flade tage.

Tagpappet på flade tage skal udskiftes ca. hver 15 – 20. år og derfor vil det være naturligt at merisolere samtidig udskiftningen. Iflg. det gældende bygningsreglement skal der merisoleres til en U-værdi på 0,15 W/m² K svarende til ca. 250 mm. mineraluld.

Antages det, at der ved udskiftning af tagpap samtidig efterisoleres til 250 mm og at der kun er udgifter forbundet til materialer og arbejdsløn ifm. isoleringen, kan disse udgifter sættes til 90 kr./m² (80 kr. pr. m² for materialer og 10 kr. pr. m² for

arbejdsløn). Antages det samtidigt, at der kan indhentes tilskud fra energiselskabernes energispareforpligtelser⁸ til 10 kr./m² bliver den reelle pris 80 kr./m².

Antages den oprindelige isolering at have en tykkelse på 100 mm, kan energibesparelser og tilbagebetalingstider udregnes vha. simuleringer på den reelle varmebesparelser

Tabel 34: Energibesparelser og tilbagebetalingstider ved merisolering

Indetemperatur	Energibesparelse [kWh/m ² /år]	Økonomisk besparelse [kr./m ²]	Simpel tilbagebetalingstid [år]
20 grader	32	17	5
16 grader	23	12	7
12 grader	15	8	10

Hvis det antages konservativt, at 75% af tagene på ældre lagerbygninger (over 30 år gamle) kan renoveres med god økonomi (dvs. en tilbagebetalingstid på under 10 år), vil dette give et reduceret varmeforbrug på 10 - 20 GWh/år. Dette er baseret på data fra brugerundersøgelsen mht. fordeling af temperaturniveauerne på lagrene samt andel, der ikke har lager.

11.2.2.6 Udnyttelse af overskudsvarme

I rapporten "Kortlægning af energiforbruget i erhvervslivet" (Viegand, 2015) blev det opgjort, at der i alt anvendes 275 GWh/år (fra fjernvarme, gas eller flydende brændsel) til procesvarme, 27 GWh/år el til opvarmning/kogning og 94 GWh/år el til EDB/elektronik. Endelig bliver der også anvendt 215 GWh/år el til køling og frysning. Antages det, at energiforbruget til disse processer kan genanvendes, er der et potentiale på 593 GWh.

Som det fremgik af brugerundersøgelsen, har en del af de opvarmede lagre en lav temperatur (13% af rest lagrene er 10 – 14°C og 34% 15 – 18°C). Dette gør dem også mere anvendelig for spildvarme, idet der skal anvendes varme ved en lav temperatur.

Spildvarmen fra procesvarme og opvarmning/opkogning kan forventes at have en relativ høj temperatur, som i princippet kan anvendes til rumopvarmning. Derudover kan varmen fra nedkøling af serverrum i princippet udnyttes til rumvarme vha. en varmepumpe.

Endelig kan varmen fra frysning og køling ligeledes anvendes til rumopvarmning vha. en varmepumpe. Alternativ kan indtagluft til ventilationsanlægget ledes forbi kondensatorfladen, før den bliver anvendt til ventilation.

⁸ Udregnet på <https://www.dongenergy.dk/erhverv/besparelser-og-r%C3%A5dgivning/tilskud-til-energiforbedringer/s%C3%B8g-om-tilskud>

Potentielt er der meget varme til rådighed, men der er flere faktorer, der spiller ind:

- 1 Spildvarme kan være afgiftsbelagt, hvilket reelt kan være en stor hindring for den praktiske udnyttelse (jf. 8.2).
- 2 Det vides ikke hvor meget af spildvarmen, der reelt allerede bliver udnyttet. Jf. rapporten "Analyse af mulighederne for bedre udnyttelse af overskudsvarme fra industrien" (Viegand, 2013) er der ingen systematiske oversigter over, hvor meget overskudsvarme der aktuelt udnyttes.
- 3 Spildvarmen kan kun udnyttes til rumvarme i opvarmningssæsonen.
- 4 Det vides ikke, hvor meget af elforbruget til EDB/elektronik, der kommer fra kontor PC'er hhv. serverrum. Kun den sidste option er relevant for udnyttelse med en varmepumpe.
- 5 Det vides ikke, om spildvarmepotentialet er højere end rumvarme potentialet i fyringssæsonen.

Hvis det antages, at

- 1 Afgift ikke er et problem for udnyttelse af overskudsvarmen,
- 2 25% af overskudsvarmen allerede bliver udnyttet fra kilder med relativt højt temperaturniveau (procesvarme samt kogning/tørring),
- 3 Resten kan udnyttes til rumvarme eller forvarmning af ventilationsluft i fyringssæsonen.
- 4 Der er en jævn produktion af overskudsvarme over hele året,
- 5 Fyringssæsonen er på 7 måneder,
- 6 50% af elforbruget fra EDB/elektronik er i serverrum,

Tabel 35: Beregning af potentiale af overskudsvarme

	Potentiale [GWh/år]	Det antages at kun 50 % af el- forbrug til EDB og elektronik kan udnyttes [GWh/år]	Det antages at varmen produ- ceres jævnt udover hele året og kun kan anvendes til lager- opvarmning i fyringssæsonen svarende til 7 ud af 12 mæne- der om året [GWh/år]	Det antages at 25 % af varmen allerede an- vendes til an- det formål [GWh/år]
Flydende brændsel	92	92	54	40
Gas	90	90	52	39
Fjernvarme	75	75	44	33
Opvarmning/kogning	27	27	16	12
EDB og elektronik	94	47	34	34
Køling/frys	215	215	125	125
I alt	593	546	325	284

kan potentialet for overskudsvarme anslås til at være 250 - 300 GWh/år.

Noget af overskudsvarmen kan antages at være af en relativ høj temperatur (over 40 °C), hvor det kun er nødvendigt at indsætte en varmeveksler for at udnytte potentialet til f.eks. opvarmning af indeluften via recirkulering, forvarmning af ventilationsluften eller rumvarmeanlægget. Hvis det antages, at overskudsvarmen fra brug af flydende brændsel, gas, fjernvarme og opvarmning er af høj temperatur, udgør dette 124 GWh. Dette er en relativ billig løsning: En varmeveksler koster iflg. V&S prisdatabasen ca. 70 kr./kW installeret og monteret ved en størrelse på 150 – 200 kW. Hvis det antages, at overskudsvarmen via denne varmeveksler erstatter varme købt fra egen varmekilde eller fjernvarme i fyringssæsonen, er den tjent hjem på mindre end et år.

For køling af serverrum vil den mest optimale løsning være en investering i en luft-til-luft varmepumpe, der køler luften ned i serverrummet og overfører varmen til en lagerbygning via en recirkuleringsenhed. Serverrum og lagerrum kan godt være fysisk adskille i denne løsning. Investering er forholdsvist lav – en luft-til-luft varmepumpe vil ligge på omkring 150 kr./kW installeret - og grundet den lave temperaturforskel mellem serverrum og lager vil COP ligge forholdsvist høj – omkring 5. Denne løsning vurderes at have en tilbagebetalingstid på under 1 år.

Ved udnyttelsen af overskudsvarmen fra køling/frys kan overskudsvarmen bedst udnyttes ved at indsætte en varmeveksler lige efter kompressoren og udnytte varmen til rumvarmeanlægget. Dette vil yderligere reducere elforbruget til kompressoren med 20 – 25 %, svarende til et elbesparelspotentialet på 25 – 35 GWh/år. Tilbagebetalingstiden for et sådan anlæg vil ligge på ca. 2 -3 år.⁹

11.2.2.7 Behovsstyring af ventilation

Ved behovsstyring af ventilationen styres ventilationsluftmængden efter indholdet af CO₂ og evt. relativ fugtighed om vinteren og indetemperatur om sommeren. Brug af behovsstyret ventilation er ofte en kost-effektiv løsning, der har en kort tilbagebetalingstid - ofte under 10 år, idet der både spares relativt meget el og varme for en mindre investering.

Rent praktisk kan den behovsstyrede ventilation implementeres ved at regulere ventilatorens-omdrejningshastighed i eksisterende mekaniske ventilationsanlæg. For naturlig ventilation kan vinduernes åbningsgrad reguleres.

For at fastlægge et potentiale er det antaget, at:

- › 25% af lagrene allerede har behovsstyret ventilation,
- › Kun 29% har mekanisk ventilation jf. brugerundersøgelsen i afsnit 7.2,
- › Gnsn. nedsættelse af luftmængden er 1 h⁻¹.

⁹ Dansk Energi Center A/S

På baggrund heraf er der udregnet et varmebesparelsespotentiale på 30 – 60 GWh/år og et elbesparelsespotentiale på 1 – 2 GWh/år. Denne vurdering er baseret på beregninger af det reducerede varmekonsum, og de indhentede data fra brugerundersøgelsen mht. fordeling af temperaturniveauerne på lagrene samt den andel, der ikke har lager.

11.2.3 Besparelser på elforbrug til køling og frys

11.2.3.1 Forbedring af hardware i køleanlæg

Baseret på COWIs erfaring med dimensionering af køle og fryse anlæg er der rent mekanisk ikke incitament i at forbedre køleanlæg, der er konstrueret de sidste 20 år, såfremt anlæggene vedligeholdes løbende. Overgangen til CO₂ som kølemiddel kan i teorien for visse anlæg give en driftsbesparelse på 10%, men investeringen er høj og tilbagebetalingstiden lang – ofte over 10 år.

Er anlægget over 20 år gammelt, kan der være fornuft i at skifte varmeveksleren ud, da det formentligt er en rørkedelveksler, hvilket er ineffektivt ift. en pladevarmeveksler. Energibesparelsen vil ligge på omkring 15 – 20% ved denne udskiftning, som koster 500 – 1.000 kr. pr. kW. Simpel betalingstid anslås at ligge på 1 – 1,5 år.

11.2.3.2 Forbedring af styring i køleanlæg

Rent styringsmæssigt er der fornuft i at optimere styringen af køleanlægget, dvs. regulering af kompressorer, kondensatorer og pumper efter kølebehov – hvis dette ikke allerede er gjort.

Disse tiltag er typisk:

Kondensatorstyring:

- › Forventet driftsbesparelse kan ligge på 8 - 10%.
- › Pris varierer, men ligger omkring 10.000 – 20.000 kr.
- › Tilbagebetalingstid: få måneder.

Intelligent kompressorstyring og sammenkobling i en frekvensstyring:

- › Besparelse 3 - 5%.
- › Pris ca. 50.000 kr. per kompressor.
- › Tilbagebetalingstid: 3 - 5 år afhængig af driftsprofil, udgangspunktet og kompressorens kapacitet.

Montering af frekvensstyring af kompressormotor:

- › Forventet driftsbesparelse 3-5%.

- › Pris ca. 1000 kr./kW motoreffekt.
- › Tilbagebetalingstid: 3 - 5 år afhængig af kompressorens nuværende kapacitetsregulering.

Det antages, at nyere anlæg (under 10 år) har en tidssvarende styring og at der ikke er det store potentiale i at opgradere styringen på disse. For ældre anlæg antages det, at der kan være en fordel i at opgradere styringen med et eller flere af de ovennævnte tiltag. Det antages ligeledes, at elforbruget kan reduceres med gnsn. 15% og har en tilfredsstillende tilbagebetalingstid jf. ovennævnte data. COWI har tidligere udført opgradering af lignende karakter på Arlas køleanlæg og der blev opnået en elbesparelse på 20%, så det virker som en rimelig antagelse.

11.2.3.3 Besparelser på elforbrug til frys og køling

For at udregne elbesparelspotentialet ved opgradering af styring og hardware, foretages der en "baglæns" beregning. Dvs. at der først findes en realistisk baseline for elforbruget til køling og frysning af engrosvarer. Herefter antages en procentsatsbesparelse for at nå ned på denne baseline. I førnævnte afsnit blev det f.eks. fastlagt, at der kunne opnås 15% besparelse ved at opgradere styringen. Herved kan elforbruget før opgradering beregnes til.

$$\text{Energiforbrug før opgradering} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \right] = \frac{\text{Baseline} \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}}{\left(\frac{100\% - 15\%}{100} \right)}$$

Herved kan selve besparelsen ved opgraderingen findes til

$$\text{Besparelse} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \right] = \text{Energiforbrug før opgradering} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \right] - \text{Baseline} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \right]$$

Det er ikke særligt sandsynligt, at kompressoren er opdateret på et køle eller fryseanlæg og styringen ikke er. Derfor antages det ved beregningen af elbesparelsen på udskiftningen af kompressoren, at styringen ikke er opdateret.

For at angive energibesparelspotentialet tages der udgangspunkt i Agri NorCold og Combipack's elforbrug, som regnes for "baseline" i denne forbindelse, idet det er optimeret både styringsmæssigt og mekanisk.

Det opgivne elforbrug fra Agri NorCold og Combipack fordeler sig således:

Tabel 36: Elforbrug for Agri NorCold og Combipack fra afsnit 6.1.2

Energiprofil	Køl	Frys
Ejer	Combipack	Agri NorCold
Elforbrug pr. m ³	22	35

Udfordringen er, at der også er inkluderet elforbrug til lys, samlebånd, mobilreoler mm. i dette forbrug og at finde frem til det "rene" energiforbrug til frysning. Eftersom begge er halvautomatiske lagre, må en stor del af elforbruget, der ikke bliver an-

vendt til køl og frys formodes at komme fra samleband, mobilreoler mm. Det er svært at anslå dette, men kigger man på oplysningerne fra JYSK om deres elforbrug, ligger dette på 4 kWh/m³. Dette er formentlig højere, end der reelt bliver anvendt i Agri NorCold og Combipack's bygninger, da de kun er halvautomatiske. Derudover er der forbruget til belysning, som – hvis man kigger på beregningerne i tabel Tabel 22 – formentlig vil ligge på omkring 1 kWh/m³.

Det antages, at elforbruget til mobilreoler, samleband mv. ligger på ca. halvdelen af forbruget i JYSKs bygning. Derudover antages det, at elforbruget til belysning formentlig udgør 1 kWh/m³. Herved anslås baseline for frys og køl til følgende:

Tabel 37: Anslået baseline for elforbrug til køling og frysning for Agri NorCold og Combipack fra afsnit 6.1.2

Energiprofil	Køl	Frys
Ejer	Combipack	Agri NorCold
Elforbrug pr. m ³ til frys og køl	19	32

I potentialeopgørelse i afsnit 9 skal der fastlægges besparelspotentialer for 3 temperaturniveauer inden for køling: 2 - 4 °C, 5 - 8 °C og 10 - 12 °C.

Den udarbejdede baseline for Combipack vil fungere som baseline for 5 - 8 °C, da det er det temperaturset, Combipack reelt arbejder med.

For at finde de resterende baselines er der opbygget en model i BSim af Combipack's bygning mht. geometri og konstruktion. Denne model er blevet anvendt til at vurdere baseline elforbruget til køling ved de resterende temperaturniveauer (2 - 4 °C og 10 - 12 °C) ved at sammenligne forskellen på elforbruget. Der er regnet på 3 gennemsnitstemperaturer:

Tabel 38: Temperatursæt anvendt ved beregning

Temperaturinterval	Gnsn. temperatur anvendt i Bsim
2 - 4 °C	3 °C
5 - 8 °C	7 °C
10 - 12 °C	11 °C

Det vurderes ud fra simuleringerne, at baseline elforbruget endelig vil fordele sig således på de forskellige temperatursæt:

Tabel 39: Vurderede baseline elforbrug for de forskellige temperatursæt

Temperatursæt	Best case for elforbrug til køl og frost [kWh/m ³]
2 - 4 °C	25
6 - 8 °C	19
10 - 12 °C	10
Minus 20 °C	32

Herved kan elforbruget før opgradering af styring og kompressor udregnes.

Tabel 40: Elforbrug før opgradering ved de forskellige temperatursæt

	Baseline elforbrug [kWh/m ³]	Før opgradering af styring [kWh/m ³]	Før opgradering af styring og hardware [kWh/m ³]
2 - 4 °C	25	29	35
6 - 8 °C	19	22	26
10 - 12 °C	10	12	14
Minus 20 °C	32	38	44

Og den endelig besparelse udregnes:

Tabel 41: Elbesparelse ved opgradering ved de forskellige temperatursæt

	Elbesparelse ved opgrade- ring af styring [kWh/m ³]	Elbesparelse ved opgradering af styring og hardware [kWh/m ³]
2 - 4 °C	4	10
6 - 8 °C	3	7
10 - 12 °C	2	4
Minus 20 °C	6	12

Opgøres der per etagehøjde på 3,5 m ser besparelsen således ud:

Tabel 42: Elbesparelse ved opgradering ved de forskellige temperatursæt, etagehøjde 3,5 m

	Elbesparelse ved op- gradering af styring ved etagehøjde på 3,5 m [kWh/m ²]	Elbesparelse ved opgradering af sty- ring og hardware ved etagehøjde på 3,5 m [kWh/m ²]
2 - 4 °C	15	34
6 - 8 °C	12	26
10 - 12 °C	6	13
Minus 20 °C	20	43

Som tidligere udregnes også besparelsen i grundareal for en lav (7 m) og høj (14 m) bygning for at vurdere best case scenarie og worst case scenarie:

Tabel 43: Elbesparelser – best case scenarie – høj bygning

	Elbesparelse ved opgradering af styring [kWh/m ² grundareal]	Elbesparelse ved opgradering af styring og hardware [kWh/m ² grundareal]
2 - 4 °C	62	134
6 - 8 °C	47	102
10 - 12 °C	25	54
Minus 20 °C	79	172

Tabel 44: Elbesparelser – worst case scenarie – lav bygning

	Elbesparelse ved opgradering af styring [kWh/m ² grundareal]	Elbesparelse ved opgradering af styring og hardware [kWh/m ² grundareal]
2 - 4 °C	31	67
6 - 8 °C	23	51
10 - 12 °C	12	27
Minus 20 °C	40	86

11.3 Spørgeskemaundersøgelse

11.3.1 Udskrift af stillede spørgsmål og råd

Energibesparelser i engroslagre

Tak for at du vil medvirke til denne undersøgelse fra Energistyrelsen om energiforbruget i engrosbranchen. Energistyrelsen skal have kortlagt engroslagerenes energiforbrug, da dette udgør en stor andel af energiforbruget i handel og servicesektoren.

Nedenfor følger en række spørgsmål om dit lager, og du får til sidst i undersøgelsen en række kvalificerede råd om at nedsætte energiforbruget i lageret, som er målrettet din lagertype. Undersøgelsen er anonym, og dine svar vil blive behandlet fortroligt.

Det er vigtigt, at du kun udfylder undersøgelsen, hvis du er i engrosbranchen.

Vi vil senere lave separate undersøgelser på andre branchen

Spørgsmålene er udformet af COWI på vegne af Energistyrelsen.

Hvilken branche tilhører din virksomhed?

- ☐ Agenturhandel
- ☐ Engroshandel med korn og foderstoffer
- ☐ Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer
- ☐ Engroshandel med tekstiler og husholdningsudstyr
- ☐ Engroshandel med it-udstyr
- ☐ Engroshandel med andre maskiner
- ☐ Anden engroshandel
- ☐ Ingen af disse

Hvor mange ansatte er der i virksomheden omregnet i fuldtidsansatte?

- ☐ 1
- ☐ 2-4
- ☐ 5-9
- ☐ 10-19
- ☐ 20-49
- ☐ 50-99
- ☐ 100-199
- ☐ 200-499
- ☐ 500-999
- ☐ 1000+

Afkryds hvilke type lager du har indenfor kategorien fryselaagre, kølelaagre og andet slags lager og ca. lagerareal i m². Der kan godt afkrydses flere lagertype indenfor de nævnte kategorier.

Du skal ikke skrive, hvad du har på lager.

- ☐ Fryselaager _____
- ☐ Kølelaager _____
- ☐ Andet slags laager _____
- ☐ Vi har ikke laager

Generelt:

Ejer du din lagerbygning, lejer du den eller anvender du et lagerhotel?

- ☐ Ejer
- ☐ Lejer
- ☐ Delvist ejer/lejer
- ☐ Lagerhotel
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Generelt:

Arbejder du med automatisk pluk på dit lager?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Delvist
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Generelt:

Bliver der slukket for lyset på lageret udenfor arbejdstid?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Generelt:

Har du ældre lysstofrør, der blinker et par sekunder, når de tændes?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Nej – har skiftet til LED
- ☐ Nogle lamper er nye og nogle er gamle
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Generelt:

**Hvor gamle er dine cirkulationspumper?
Hvis det varierer fra anlæg til anlæg, så afkryds en
estimeret gennemsnitsalder.**

- ☐ Nye (under 10 år)
- ☐ Gamle (over 10 år)
- ☐ Nogle er nye og nogle er gamle
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Generelt:

Er dit lager (eller dele af det) nogensinde blevet efter-isoleret?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Generelt:

Har du et plasticforhæng, forrum, sluse eller lignende, så infiltration, gennemtræk o.l. mellem lager og omgivelser undgås?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

Har du installeret bevægelsessensorer på dit lager, der tænder lyset alt efter om der er mennesker til stede?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

Hvor gammel vil du skønne, at din ventilator i varmeblæseranlægget (også kaldet et kalorifereanlæg) er? Hvis det varierer fra anlæg til anlæg, så afkryds en estimeret gennemsnitsalder.

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ Over 20 år

- ☐ Jeg har ikke et varmeblæseranlæg
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

Bruger du strålevarme?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

Hvis du har mekanisk ventilation af dit lager med udsugning og/eller indblæsning af frisk luft: Hvor gammel vil du skønne at dine ventilatorer er?

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ Over 20 år
- ☐ Jeg har ikke mekanisk ventilation
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

Hvis du har både mekanisk indblæsning og udsugning: Har du varmegenindvinding?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Jeg har ikke både mekanisk indblæsning og udsugning
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

Hvad er temperaturen på dit lager?

- ☐ Det er uopvarmet
- ☐ 10 – 14 grader
- ☐ 15 – 18 grader
- ☐ Over 18 grader
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

**Hvor gammelt vil du skønne, at dit lager er?
Hvis det varierer fra anlæg til anlæg, så afkryds en
estimeret gennemsnitsalder.**

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ 20 - 30 år
- ☐ Over 30 år
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

Hvis du har vinduer på dit lager: Hvor gamle er de?

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ 20 - 30 år
- ☐ Over 30 år
- ☐ Ved ikke
- ☐ Jeg har ikke vinduer på mit lager

Andet slags lager:

**Hvad bruger du af opvarmningskilde (dvs. om du har
olie fyr, fjernvarme, gasfyr, elvarme eller varmepum-
pe)?**

- ☐ Oliefyr
- ☐ Gasfyr
- ☐ Elvarme
- ☐ Varmepumpe
- ☐ Fjernvarme
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Andet slags lager:

**Hvor gammel er din varmekilde (olie fyr, fjernvarme,
gasfyr, elvarme eller varmepumpe)?**

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ Over 20 år
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

På de kommende sider følger en række tiltag, der måske kan nedbringe energiforbruget på dit lager. Du kan få sendt forslagene til din mail, hvis du udfylder mailadresse sidst i spørgeskemaet.

Nedsættelse af elforbrug til elektrisk lys:

- Hvis lysstofrørene er af ældre dato vil elforbruget til belysning kunne nedsættes betragteligt (op til 50 %) ved at udskifte lysstofrørene til LED eller anden form for lavenergi-belysning. Sempel tilbagebetalingstid vurderes at være 3 – 10 år
- Bevægelsessensorer, der slukker for lyset, når der ikke er mennesker tilstede i lageret, vil også nedsætte elforbruget til belysning betragteligt (op til 60 %). Sempel tilbagebetalingstid skønnes at være 1 – 4 år
- Dagslyssænkning af det elektriske lys, hvor der er mulighed for at udnytte dagslys
- Hvis dine cirkulationspumper er af ældre dato (over 10 år) eller ikke er behovstyrede, bør du overveje at udskifte dem eller indføre en styring

Nedsættelse af varmekonsum og elforbrug til ventilation:

- Et lamelforhæng mellem modtagerområde og lageret og mellem afsenderområdet og lageret vil kunne reducere gennemtræk betragteligt og nedsætte varmekonsumet med 20 – 50 % alt efter lagerets størrelse. Tilbagebetalingstid skønnes at være 1 – 3 år
- Hvis du har et varmeblæseranlæg, der er over 20 år gammelt, bør du undersøge muligheden for at udskifte varmeblæseren, da det vil give et lavere strømforbrug til ventilation og en mindre varmeregning
- Hvis du har et varmeblæseranlæg, bør du derudover overveje at udskifte til strålevarme, da det vil nedsætte dit varmebehov med 30 % og elforbrug med 5 –

10 %. Sempel tilbagebetalingstid kan være helt ned til 2 år

**Nedsættelse af varmekonsum og elforbrug til ventilati-
on (2):**

- Hvis ventilatoren i dit ventilationsanlæg er over 10 år gammel og/eller ikke har behovsstyring, bør du overveje, at udskifte denne til en nyere spareventilator og/eller implementere en styring. Sempel tilbagebeta-
lingstid kan være ned til 3 år
- Hvis du har både indblæsning og udsugning af luft, men ikke varmegenindvinding, bør du overveje at ind-
bygge en varmeveksler. Sempel tilbagebetalingstid af-
hænger meget af varmepris og hvilke luftmængder, du
kører med
- Tidsstyring af ventilationsanlæg, der stopper anlæg
uden for arbejdstid

**Nedsættelse af varmekonsum og elforbrug til ventilati-
on (3):**

- CO₂-styring af ventilationsanlæg, der sikrer mini-
malt friskluftskifte
- Udetemperaturkompensering, der sikrer optimal
luftmængde og optimal opvarmning
af indblæsningsluften efter behov
- Rensning af filtre og kanaler m.m. samt kontrol af
remtræk
- Natsænkning af rumtemperaturer ved styring af ra-
diatorsystemer

**Nedsættelse af varmekonsum og elforbrug til ventilati-
on (4)**

- Termostatventiler, der sikrer konstant rumtempera-
tur

- **Returventiler, der sikrer fornuftig afkøling i varme-anlægget**
- **Hvis isoleringen er 50-100 mm i væggene, kan du også nedsætte varmebehovet betragtelig ved at mer-isolere lageret. Dog kan tilbagebetalingstiden være lang (20 – 40 år)**

Nedsættelse af varmeforbrug og elforbrug til ventilati-on (5)

- **Hvis du har et ældre gasfyr (over 20 år), bør du overveje at udskifte dette**
- **Hvis du har et ældre oliefyr (over 20 år) eller elvar-me, bør du overveje at udskifte dette eller skifte til an-det brændsel (f.eks. biobrændsler, gas, varmepumpe eller fjernvarme)**
- **Hvis bygningen er af ældre dato, bør du overveje en termografering af bygningen for at kortlægge evt. utætheder og kuldebroer, der bør tættes eller meriso-leres**
- **Hvis vinduerne er af ældre dato – over 20 år gamle – og lageret er opvarmet, bør du overveje at få dem ud-skiftet. Det kan med sikkerhed betale sig at udskifte 1 – -lags vinduer eller udstyre dem med en forsatsrude.**

Køle- og/eller fryselager:

Hvor gammel vil du skønne, at den mekaniske del (kompressor, fordamper, kondensator) af dit køle og/eller fryseanlæg er?

Hvis det varierer fra anlæg til anlæg, så afkryds en estimeret gennemsnitsalder.

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ Over 20 år
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Køle- og/eller fryselager:

Hvor gammel vil du skønne, at styringen af dit køle- og/eller fryseanlæg er?

Hvis det varierer fra anlæg til anlæg, så afkryds en estimeret gennemsnitsalder.

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ Over 20 år
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Køle- og/eller fryselager:

Hvor gammel vil du skønne, at dine blæsere på køle- og/eller fryseanlægget er?

Hvis det varierer fra anlæg til anlæg, så afkryds en estimeret gennemsnitsalder.

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ Over 20 år
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Køle- og/eller fryselager:

Bliver lyset på dit lager kun tændt, når der er mennesker til stede?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Køle- og/eller fryselager:

Hvor gammelt vil du skønne dit køle- og/eller fryselager er?

Hvis det varierer fra lager til lager, så afkryds en estimeret gennemsnitsalder.

- ☐ Under 10 år
- ☐ 10 – 20 år
- ☐ 20 - 30 år
- ☐ Over 30 år
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Køle- og/eller fryselager:

Hvad er temperaturen på dit kølelager?

Du må gerne sætte kryds ved flere løsninger

- ☐ 2 - 4 grader
- ☐ 5 – 8 grader
- ☐ 9 – 13 grader
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Køle- og/eller fryselager:

Sektionerer du dit køle- eller fryselager efter hyppigheden af udtag?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

Køle- og/eller fryselager:

Er dine varer nedkølede og/eller nedfrosne, inden de køres på lager?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ved ikke/vil ikke svare

På de kommende sider følger en række tiltag, der måske kan nedbringe energiforbruget på dit lager.

Du kan få sendt forslagene til din mail, hvis du udfylder mailadresse sidst i spørgeskemaet.

- Hvis du ikke arbejder med sektionering af dine varer efter hyppigheden af udtag, vil dette være en god idé
- Hvis du ikke har et forrum eller sluse, bør du overveje at investere i dette, idet det vil nedsætte energiforbruget
- Hvis du ikke har en kondensatorstyring, bør du overveje dette. Simpel tilbagebetalingstid vurderes at være 1/2 - 2 år

- Hvis du ikke har frekvensstyring af din kompressor og/eller intelligent sammenkobling af dine kompressorer, bør du overveje dette. Sempel tilbagebetalingstid vurderes at være 3-5 år.
- Hvis lysstofrørene er af ældre dato, vil elforbruget til belysning kunne nedsættes betragteligt (op til 50 %) ved at udskifte lysstofrørene til LED eller anden form for lavenergi-belysning. Sempel tilbagebetalingstid vurderes at være 3-10 år.
- Bevægelsessensorer, der slukker for lyset når der ikke er mennesker tilstede i lageret, vil også nedsætte elforbruget til belysning betragteligt (op til 60 %). Sempel tilbagebetalingstid skønnes at være 1-4 år
- Hvis din blæser er af ældre dato (over 20 år) eller ikke er behovstyret, bør du overveje at udskifte den eller indføre en behovstyring
- Hvis dine cirkulationspumper er af ældre dato (over 10 år) eller ikke er behovstyrede, bør du overveje at udskifte dem eller indføre en behovstyring

Andre forslag:

- Brug af pladevarmevekslere i stedet for rørfordampere
- Indirekte anlæg ombygges til direkte anlæg
- Opdeling i flere temperaturniveauer
- Variabel sugetryksregulering
- Større kondensatorer for at sænke kondenseringstrykket
- Variabelt kondensatortryk
- Direkte kondensation af kølemidlet i stedet for indirekte kondensatorer

- **Kapacitetsregulerede kompressorer**
- **Udskiftning af freonanlæg til anlæg med naturlige kølemidler**
- **Samling af anlæg i større centraler**
- **Variabel styring af kølevandspumper.**
- **Renholdelse for kalk og fouling i fordampere og kondensatorer**
- **Sikring af, at olie og luftudskillere fungerer optimalt**
- **Løbende vedligehold af kompressorer for at sikre kapacitet og virkningsgrad.**
- **Bedre stabling af varer i kølerum og frysehuse**
- **Tildækning af køle-/frysemontrer uden for åbnings-tid**
- **Kontrol af temperaturniveauer**
- **Tilpasning af temperaturniveauer ved skiftende produkter/produktioner.**
- **Brug af hurtigluk-porte**
- **Bedre isolering af rørsystemer**

Hvis du har foretaget energitiltag på andre komponenter end de nævnte, må du gerne anføre dem her

Hvis du ønsker at få tilsendt de energibesparende forslag fra spørgeskemaet bedes du angive din mail-adresse.

Din mailadresse anvendes udelukkende til at sende forslagene.

Tak for dine svar, det er til stor gavn for vores undersøgelse. Hvis du som en ekstra tjeneste har lyst til at opgive dit årlige varme og/eller elforbrug, må du gerne indtaste det i felterne forneden, men det er helt frivilligt.

Du bedes angive forbruget i de felter som svarer til måleenheden som det er opgjort for, de resterende felter kan du lade stå tomme.

Hvis du ikke har data for det ene forbrug, kan du også lade det felt stå tomt. Hvis du ikke har lyst til at opgive disse data, kan du blot trykke "Send" for at afslutte spørgeskemaet.

Elforbrug (MWh)	
Elforbrug (KWh)	
Varmeforbrug (MWh)	
Varmeforbrug (KWh)	

11.3.2 Analyse af svar

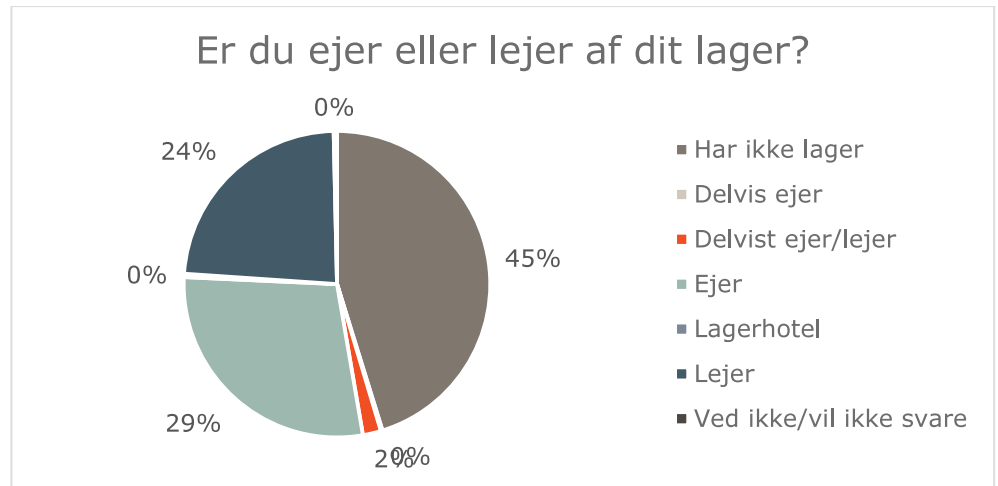
I det følgende vil resultaterne af de indkomne svar blive gennemgået.

11.3.2.1 Generelle spørgsmål

De følgende spørgsmål er generelle, dvs. de blev stillet til alle deltagerne uanset, hvilken energiprofil man havde.

11.3.2.2 Ejerforhold

Her blev brugerne spurgt om ejerforholdet. Dette spørgsmål var ikke med i første spørgerunde, da det først efter denne runde blev klart, at ikke alle ejede deres eget lager.



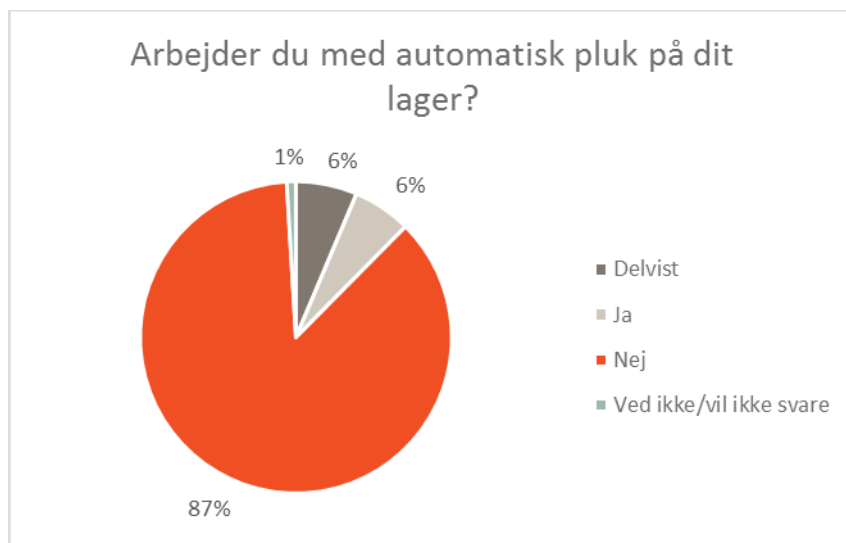
Har ikke lager	259	45%
Delvis ejer	1	0%
Delvist ejer/lejer	11	2%
Ejer	163	28%
Lagerhotel	2	0%
Lejer	135	24%
Ved ikke/vil ikke svare	2	0%
Total	573	100%

Der er mange engrosvirksomheder, som ikke har lager. Dette udgør 45% af de adspurgte – altså næsten halvdelen. Dette er ret sandsynligt små virksomheder, som f.eks. har varer stående i et udeskur, en container eller distribuerer varerne direkte fra producent til endelig køber. Af de resterende virksomheder er der ca. 50/50 forhold mellem grossister, der ejer og hhv. lejer deres lager.

Overraskende nok er der kun få, der anvender et lagerhotel eller 3. parts logistisk leverandør. Dette er overraskende, da Lars Bech Jensen fra Langebæk Consult, har anslået, at 50% af grossisterne med frysevarer anvender 3. parts logistik leverandør samt 25% af grossisterne med køle og "rest" varer.

11.3.2.3 Plukkemetode

Dem som ikke ejede lagre forlod undersøgelsen på dette tidspunkt. Under dette spørgsmål blev det klarlagt, hvordan man plukkede varerne:

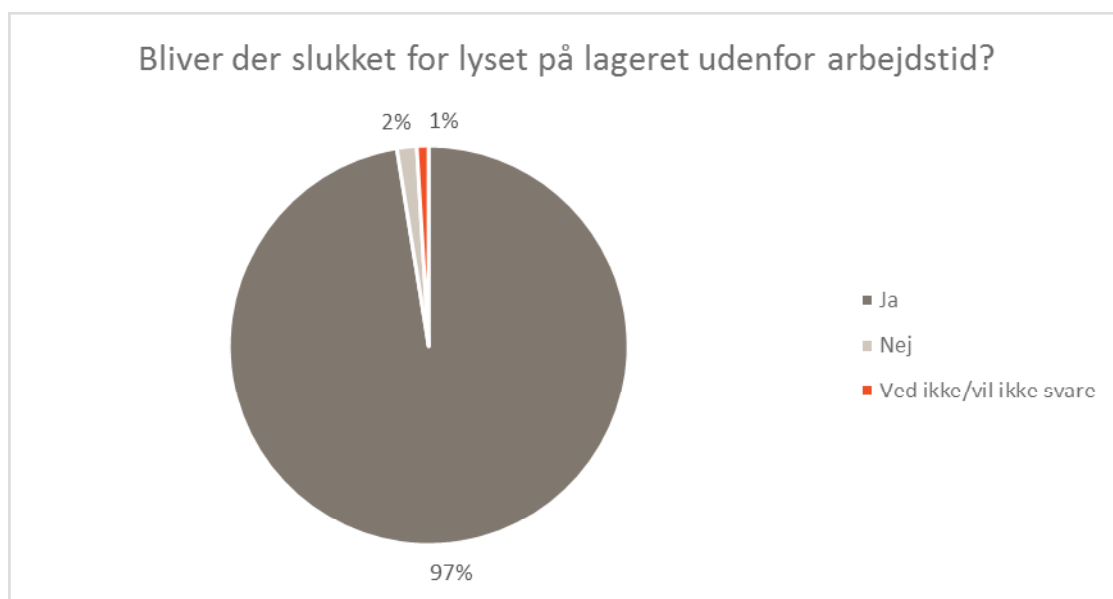


Delvist	20	6%
Ja	19	6%
Nej	272	87%
Ved ikke/vil ikke svare	3	1%
Total	314	100%

Langt de fleste adspurgte grossister anvender stadigvæk manuelle lagre. Da mange grossistvirksomheder er små, vil der formentlig ikke være økonomisk fornuft for dem i at anvende plukkerobotter.

11.3.2.4 Sluk af lyset udenfor arbejdstid

Her blev der spurgt, om man slukkede for lyset udenfor arbejdstid.



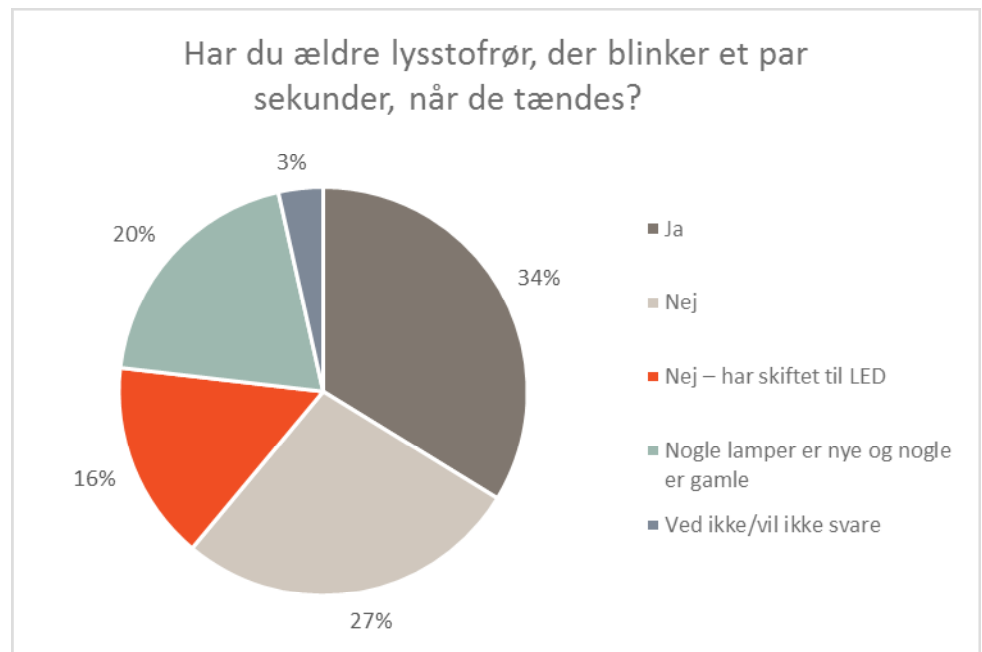
Ja	305	97%
Nej	5	2%

Ved ikke/vil ikke svare	3	1%
Total	313	100%

Der er der rigtig mange, der gør, så dette er tydeligvist ikke et nødvendigt indsats-område.

11.3.2.5 Alder og type af belysning

Her blev det søgt afdækket, hvilken type belysning der er ude på lagrene. Eftersom grossister ikke kan forventes at være bekendt med visse tekniske udtryk for lamper (f.eks. "T8" og "T5"), men bekendt med andre mere populære udtryk (f.eks. LED), blev spørgsmålene udformet derefter. Ældre T8 lamper mangler ofte glimtænderen og blinker et par sekunder, når de tændes og derfor blev spørgsmålet udformet på denne måde.

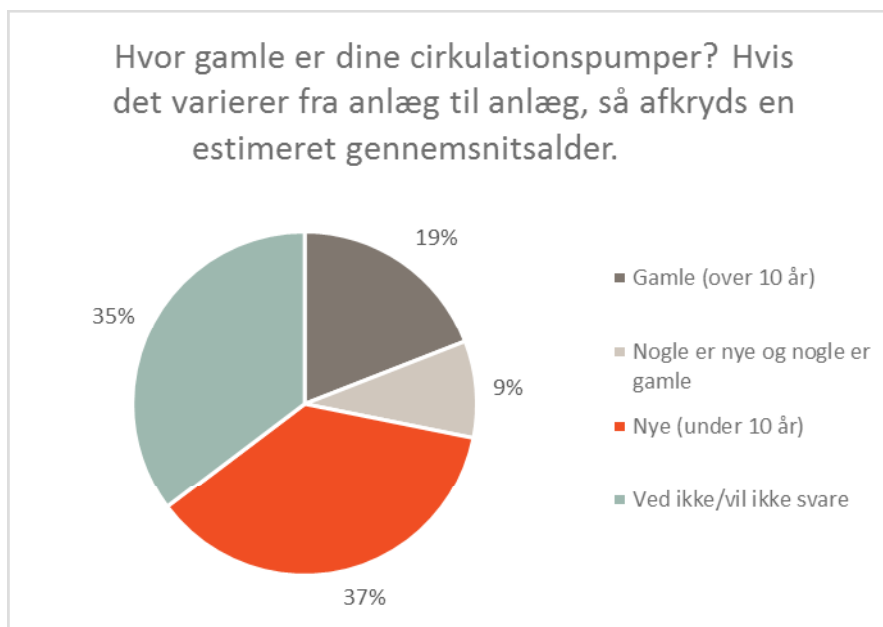


Ja	105	34%
Nej	85	27%
Nej – har skiftet til LED	49	16%
Nogle lamper er nye og nogle er gamle	61	20%
Ved ikke/vil ikke svare	11	4%
Total	311	100%

Ca. en tredjedel af de adspurgte har stadig ældre lamper og der ligger derfor umiddelbart et besparelspotentiale her. Ca. 16% har skiftet til LED og der er derfor meget lidt besparelspotentiale her. Dem der har skiftet uden at anføre LED (20%), har formentlig skiftet til nye energibesparende T8 rør eller T5 rør. Ca. en fjerdedel af de adspurgte har begge dele og skifter formentlig deres lamper og armaturer lidt efter lidt.

11.3.2.6 Alder af cirkulationspumper

Her blev der spurgt om alderen af cirkulationspumperne.

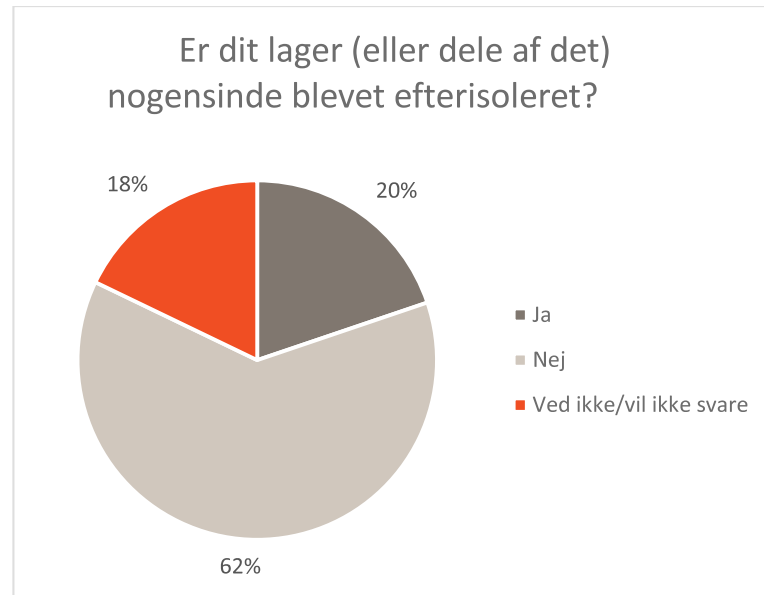


Gamle (over 10 år)	59	19%
Nogle er nye og nogle er gamle	28	9%
Nye (under 10 år)	113	37%
Ved ikke/vil ikke svare	109	35%
Total	309	100%

Her er et mindre indsatsområde, idet 20 % af de adspurgte har pumper af en alder, hvor der kan være økonomi i at udskifte disse. Herudover er 33% simpelthen ikke klar over alderen på deres pumper eller vil ikke svare. Dermed kan der være et indsatsområde i at få grossisterne til at interessere sig for deres cirkulationspumper.

11.3.2.7 Efterisolering

Her blev der spurgt om evt. efterisolering.

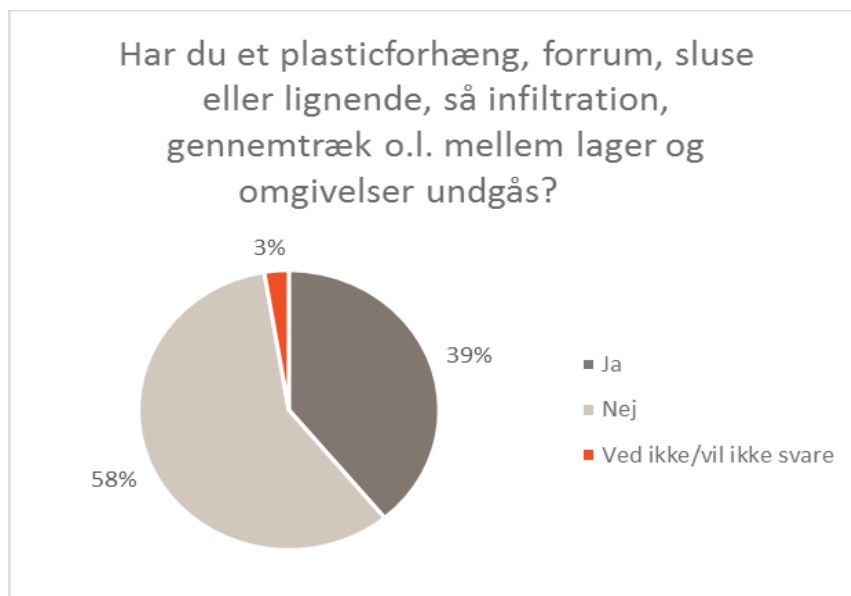


Ja	61	20%
Nej	192	62%
Ved ikke/vil ikke svare	55	18%
Total	308	100%

20% har efterisoleret deres lager, men det er ikke klart, hvad der er blevet efterisoleret. Mest rentable investering ville højst sandsynligt være taget. Mange lagre har flade tage og hvis de er bygget i 70'erne, er der en vis sandsynlighed for at de er blevet renoveret. I den forbindelse er efterisolering oplagt. Endelig er der også den mulighed, at de adspurgte også har opfattet udskiftning af vinduer som efterisolering og derfor har klikket ja til denne option, hvis de har udført denne energitiltag.

11.3.2.8 Nedsættelse af infiltration og gennemtræk

Her blev der spurgt om der var gjort noget for at undgå gennemtræk på lageret fra åbne porte.



Ja	119	39%
Nej	178	58%
Ved ikke/vil ikke svare	8	3%
Total	305	100%

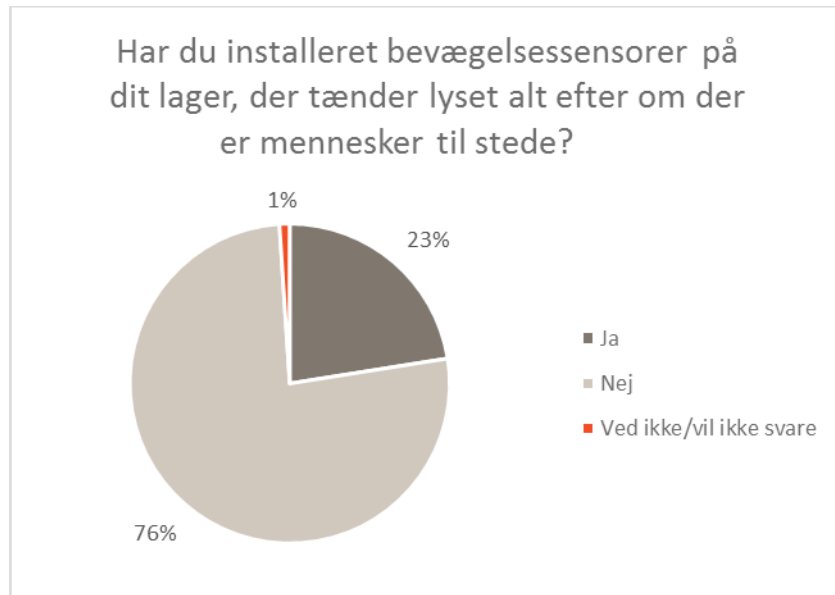
Her er der igen et potentielt indsatsområde. Næsten 60% har ikke gjort noget for at forhindre gennemtræk mellem lager og omgivelser og det er næsten udelukkende opvarmede eller uopvarmede lagre, det drejer sig om. Iht. beregningerne i afsnit 11.2.2 kan der være ganske betragtelig besparelser at hente.

11.3.2.9 Spørgsmål om lagre af kategorien rest

De følgende spørgsmål er for "rest" energiprofilen. Her er de adspurgte med køle og fryselagre ikke med og derfor falder antallet af adspurgte i forhold til tidligere.

11.3.2.10 Brug af lysstyring

Her blev der spurgt, om der blev gjort brug af bevægelsessensorer.

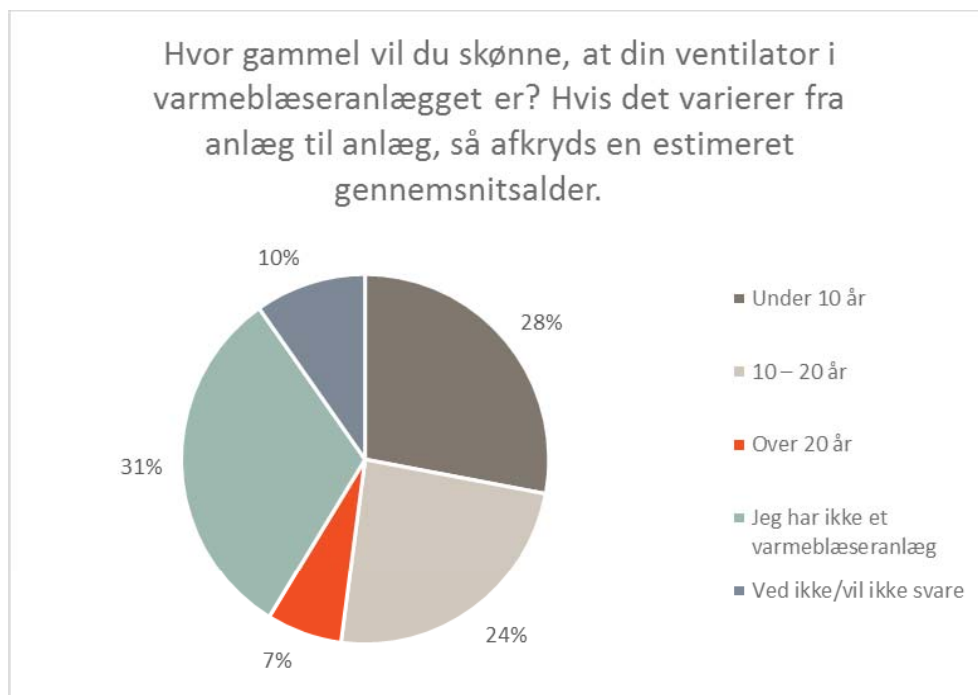


Ja	65	22%
Nej	221	76%
Ved ikke/vil ikke svare	3	1%
Total	289	100%

Igen et indsatsområde: over 75 % af de adspurgte anvender ikke bevægelsessensorer, skønt at beregningerne i afsnit 11.2.2 viser både et betragteligt energisparepotentiale og en kort tilbagebetalingstid.

11.3.2.11 Alder og brug af varmeblæser

Her blev der spurgt ind til varmeblæseranlægget – både om de adspurgte havde et sådant anlæg og hvad alderen på ventilatoren var.

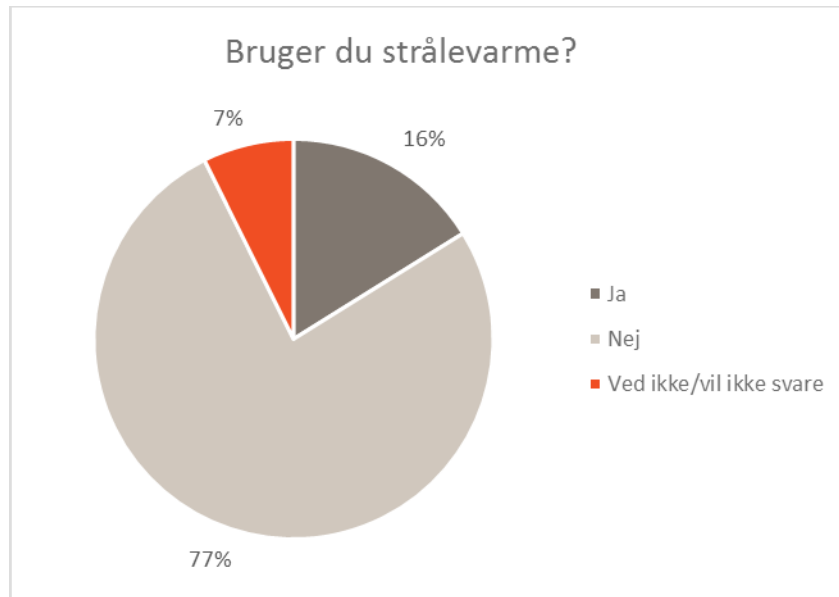


Under 10 år	80	28%
10 – 20 år	69	24%
Over 20 år	19	7%
Jeg har ikke et varmeblæseranlæg	90	31%
Ved ikke/vil ikke svare	28	10%
Total	286	100%

Kun 7% har med sikkerhed en ventilator i den udskiftningsmodne alder, dvs. over 20 år. 42% har en ventilator, der ikke umiddelbart behøver udskiftning. Ca. en tredjedel har ikke et varmeblæseranlæg og må derfor bruge anden opvarmning – f.eks. radiatorer eller strålevarme.

11.3.2.12 Brug af strålevarme

Her blev der spurgt ind til udbredelse af strålevarme.

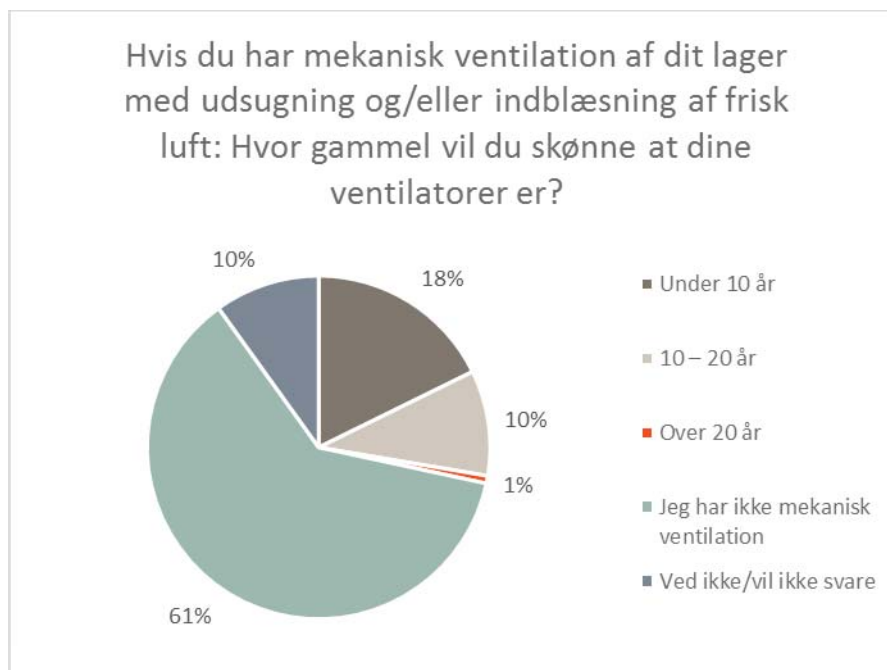


Ja	46	16%
Nej	218	76%
Ved ikke/vil ikke svare	21	7%
Total	285	100%

Her er endnu et potentielt indsatsområde. Skønt der er bevist klare besparelser i afsnit 11.2.2, er udbredelse af strålevarme ret lille – kun 16% af de adspurgte anvender dette. Spørgsmålet er lidt tricky, idet der også er en del uopvarmede lagre, som det vil ses længere henne i undersøgelsen. Disse er dog sorteret fra i den endelige potentialeopgørelse i afsnit 9.

11.3.2.13 Mekanisk ventilation

Her blev der spurgt ind til anvendelsen og alderen af den mekaniske ventilation:

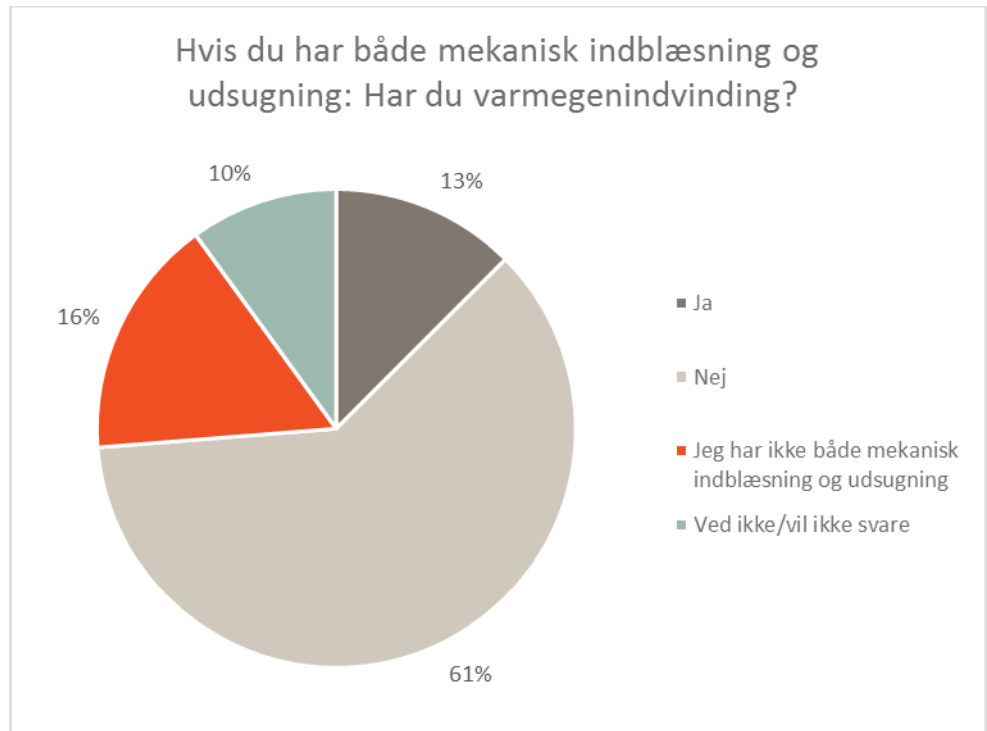


Under 10 år	50	18%
10 – 20 år	28	10%
Over 20 år	2	1%
Jeg har ikke mekanisk ventilation	174	62%
Ved ikke/vil ikke svare	28	10%
Total	282	100%

62% anvender ikke mekanisk ventilation af deres lager, hvilket ikke er helt underligt: Mange lagre har et stort volumen i forhold til antallet af ansatte og den almindelige infiltration er derfor nok til at holde CO₂ – niveauet nede om vinteren. Om sommeren kan man blot åbne for portene i modtager og afsenderområdet og det vil være naturlig ventilation nok til at tage de værste overtemperaturer. Kun 1% har et ældre ventilationsanlæg (over 20 år), så her er et meget lille potentiale for udskiftning af ventilatoren.

11.3.2.14 Mekanisk ventilation med varmegenindvinding

Dem der angav en alder for ventilationsanlægget i forrige spørgsmål, blev nu spurgt om de anvendte varmegenindvinding på deres ventilationsanlæg.

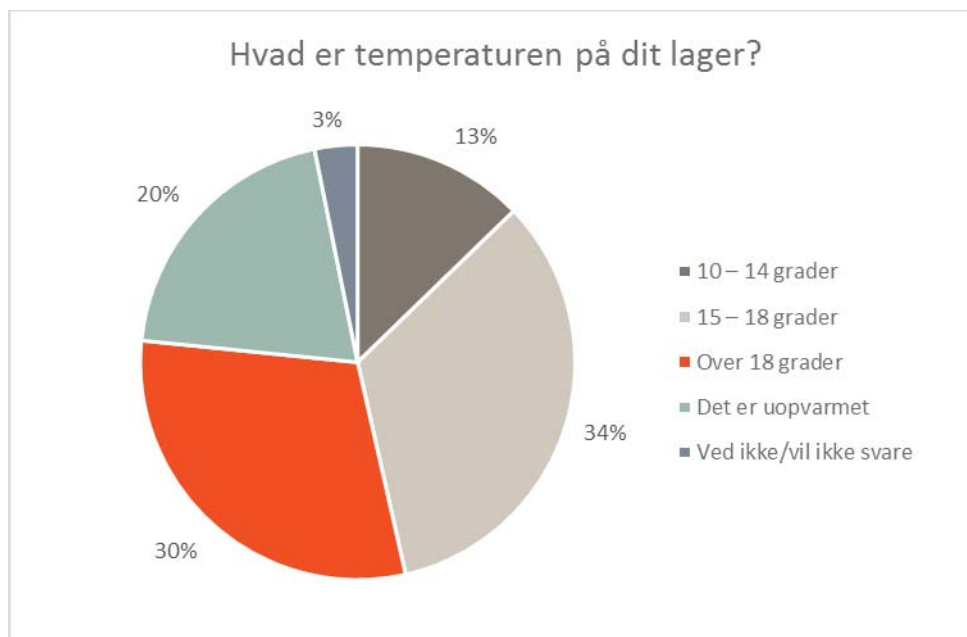


Ja	10	13%
Nej	49	61%
Jeg har ikke både mekanisk indblæsning og udsugning	13	16%
Ved ikke/vil ikke svare	8	10%
Total	80	100%

Kun 10% svarede ja, så umiddelbart kunne der ligge et potentiale hér. Dog svarer 16%, at de ikke har både indblæsning og udsugning og har formentlig kun udsugning. Så er der 49 respondenter tilbage, der i teorien godt kunne få implementeret varmegenindvinding. Dog er dette relativt få i forhold til de totale antal respondenter i forrige afsnit (282) og udgør kun 17% heraf. Da varmegenindvinding ofte kan være en bekostelig affære med lange tilbagebetalingstider (Jf. rapporten "Kortlægning af energisparepotentialer i erhvervslivet"), er det dog tvivlsomt, om der ligger et potentiale her.

11.3.2.15 Temperaturen af lageret

Her blev de adspurgte spurgt om temperaturen på deres lager.

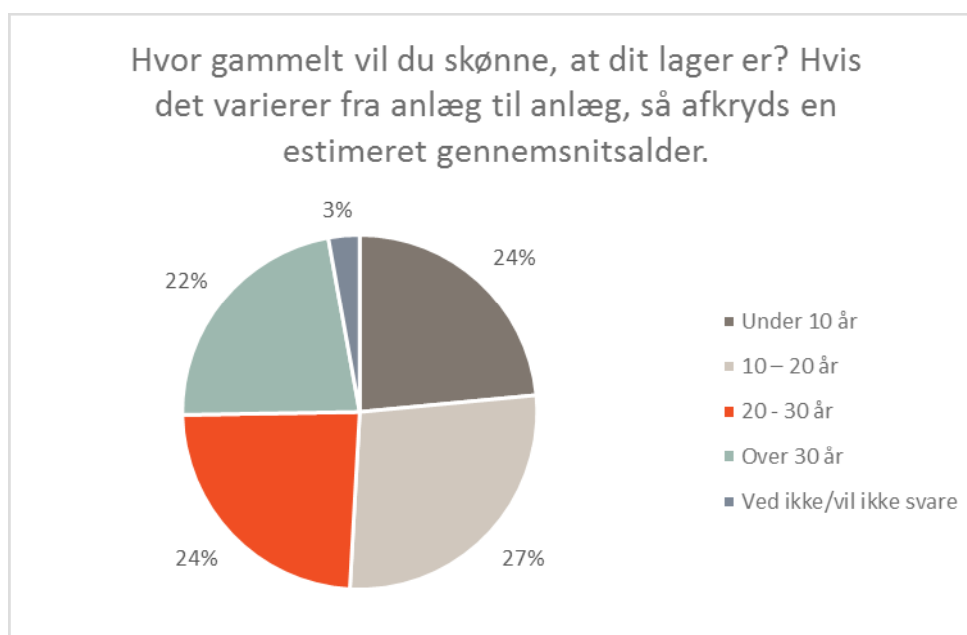


10 – 14 °C	36	13%
15 – 18 °C	95	34%
Over 18 °C	85	30%
Det er uopvarmet	57	20%
Ved ikke/vil ikke svare	9	3%
Total	282	100%

Kun 20% af lagrene er uopvarmede og resten ligger på en temperatur over 10 °C – altså et temperaturniveau, hvor f.eks. omlægning til strålevarme og brug af rulleport og lamelgardiner kan betale sig.

11.3.2.16 Alder af lageret

Her blev respondenter spurgt ind til alderen af lageret.

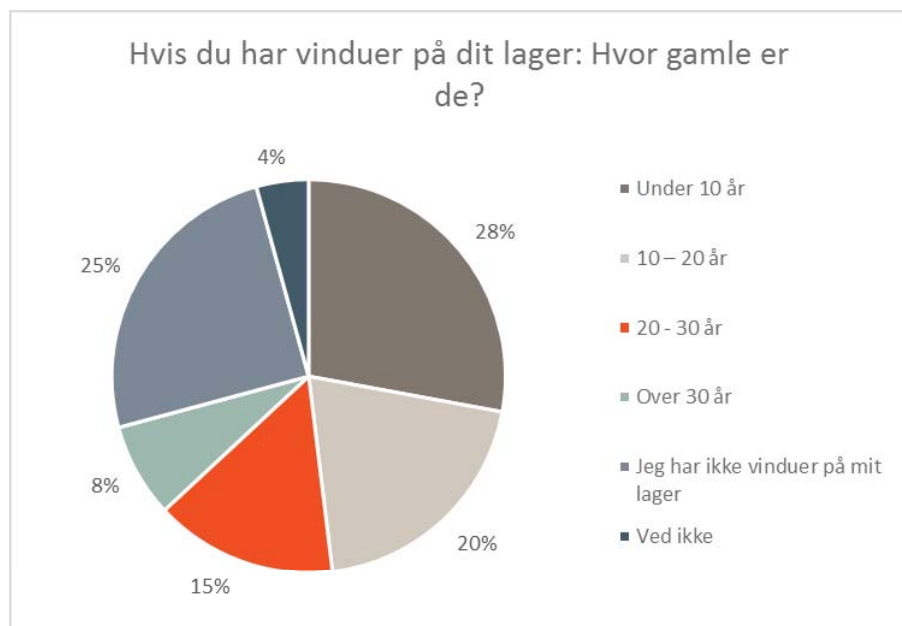


Under 10 år	66	23%
10 – 20 år	77	27%
20 - 30 år	67	24%
Over 30 år	63	22%
Ved ikke/vil ikke svare	8	3%
Total	281	100%

Her er der en nogenlunde ens fordeling mellem aldersgrupperne. Det er interessant at se, at 22% har en forholdsvis gammel bygning. Det kan i teorien være de samme lagre, som har efterisoleret tagene. Efterisolering er ofte en dårlig investering med lang tilbagebetalingstid, men i forbindelse med udskiftning af taget kan den være rentabel.

11.3.2.17 Vinduer

Her blev der spurgt ind til alder og udbredelsen af vinduer. Dette spørgsmål blev ikke stillet i første runde, så derfor er antallet af respondenter lidt lavere.



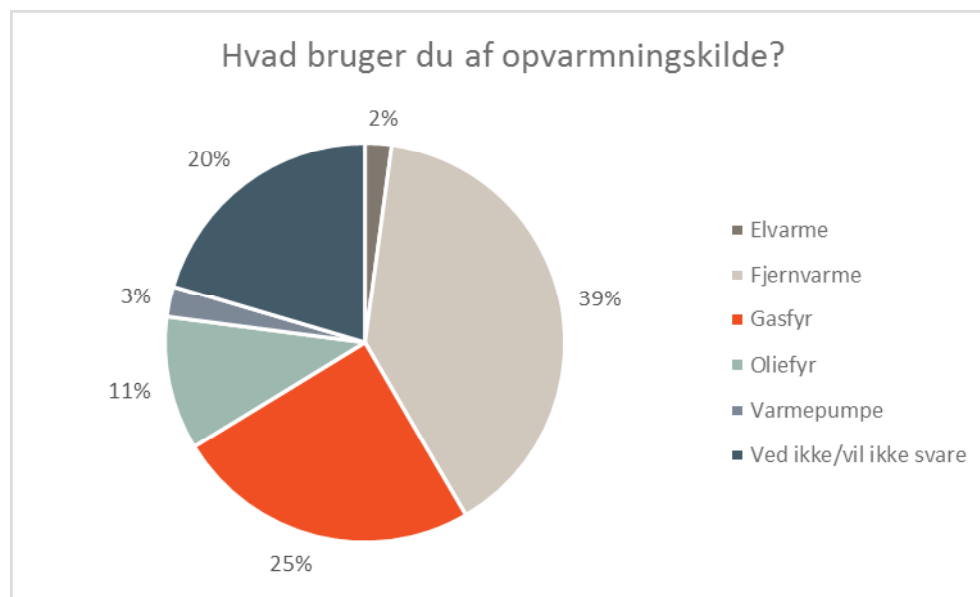
Under 10 år	65	28%
10 – 20 år	47	20%
20 - 30 år	35	15%
Over 30 år	18	8%
Jeg har ikke vinduer på mit lager	58	25%
Ved ikke	10	4%
Total	233	100%

25% har ikke vinduer på deres lager og derfor er der naturlig nok ikke noget potentiale her. 48% har vinduer, der er maks. 20 år gamle og her må besparelspoten-

tialet forventes at være begrænset. 23% har vinduer, der er over 20% gamle og der kan muligvis ligge et vist besparelspotentiale her.

11.3.2.18 Opvarmningskilde

Her blev der spurgt ind til typen af opvarmningskilde.



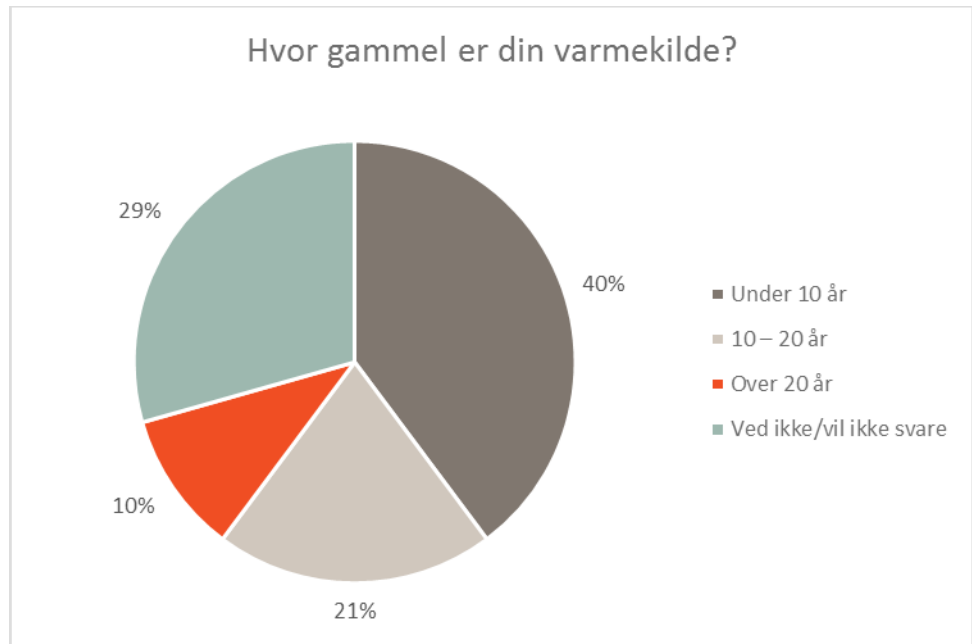
Elvarme	6	2%
Fjernvarme	110	39%
Gasfyr	69	25%
Oliefyr	30	11%
Varmepumpe	7	3%
Ved ikke/vil ikke svare	57	20%
Total	279	100%

Det er interessant at se, at 25% stadig bruger gasfyr og 11% oliefyr – sammenlagt over en tredjedel af virksomhederne. Dette kan skyldes, at lagre måske ligger i område 4, hvor der ikke er adgang til fjernvarme. Der kan ligge et konverteringspotentiale i form af konvertering til f.eks. varmepumper eller anvendelse af evt. spildvarme. Luftvarmepumper vil være det mest oplagte, eftersom jordvarmepumper kræver et stort opland. Selvom der kun er 2%, der har svaret elvarme, kan det undre, at der overhovedet er nogen tilbage, der anvender denne opvarmningsform.

Endelig kan det undre, at 20% ikke aner eller ikke vil svare på, hvad deres varmekilde er. Dog kan det læses af resultaterne af ca. 50 % af respondenter, der har givet dette svar har et uopvarmet lager. For resten kan skyldes, at der ikke var en kategori, der hed "biomassefyr" eller "affaldsvarme" og det evt. har været denne varmekilde, der er blevet anvendt.

11.3.2.19 Alder af varmekilde

Her blev der spurgt ind til alderen af varmekilden



Under 10 år	111	40%
10 – 20 år	57	21%
Over 20 år	29	10%
Ved ikke/vil ikke svare	82	29%
Total	279	100%

40% har en ret ny varmekilde, hvilket kan skyldes, at lageret er opført fornyligt eller har konverteret fornyligt. Kun 10% har en varmekilde, der i princippet kan være udskiftningsmoden pga. slid. 29% kender ikke alderen af varmekilden og det er formentlig af samme årsager som respondenterne i sidste afsnit, som ikke kendte deres varmekilde.

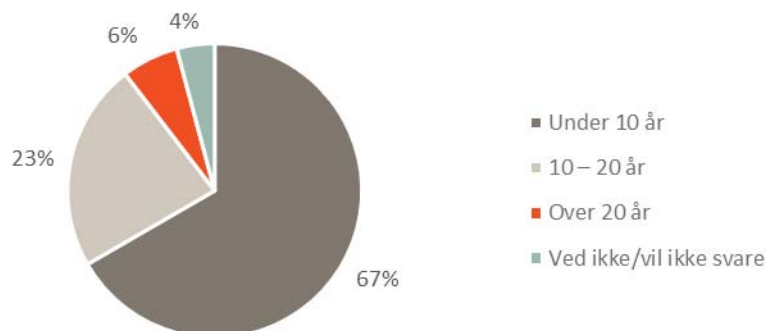
11.3.2.20 Køl og frostlagre

I det følgende er besvarelsene fra køl – og frostlagrene dækket.

11.3.2.21 Alder af mekaniske dele

Her blev de adspurgte spurgt om alderen af deres kompressor.

Hvor gammel vil du skønne, at den mekaniske del (kompressor, fordamper, kondensator) af dit køle og/eller fryseanlæg er? Hvis det varierer fra anlæg til anlæg, så afkryds en estimeret gennemsnitsalder.



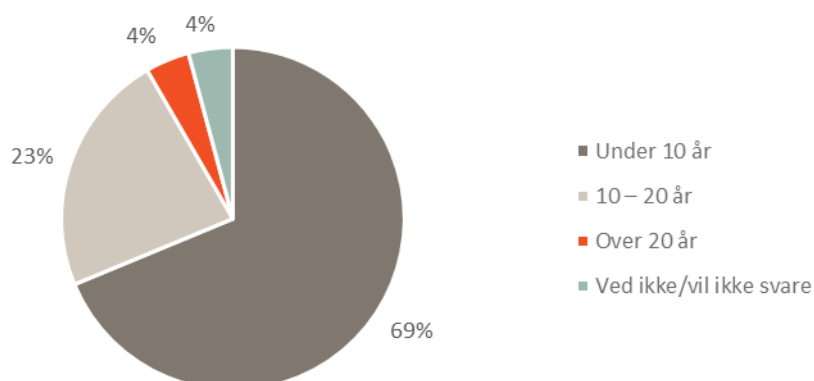
Under 10 år	32	67%
10 – 20 år	11	23%
Over 20 år	3	6%
Ved ikke/vil ikke svare	2	4%
Total	48	100%

Kun 6% af de adspurgte har mekaniske dele på deres anlæg, som er af udskiftningsmoden dato (over 20 år). Ergo er der ikke det store potentiale hér.

11.3.2.22 Alder af styring

Her blev de adspurgte spurgt om alderen af deres styring.

Hvor gammel vil du skønne, at styringen af dit køle- og/eller fryseanlæg er? Hvis det varierer fra anlæg til anlæg, så afkryds en estimeret gennemsnitsalder.

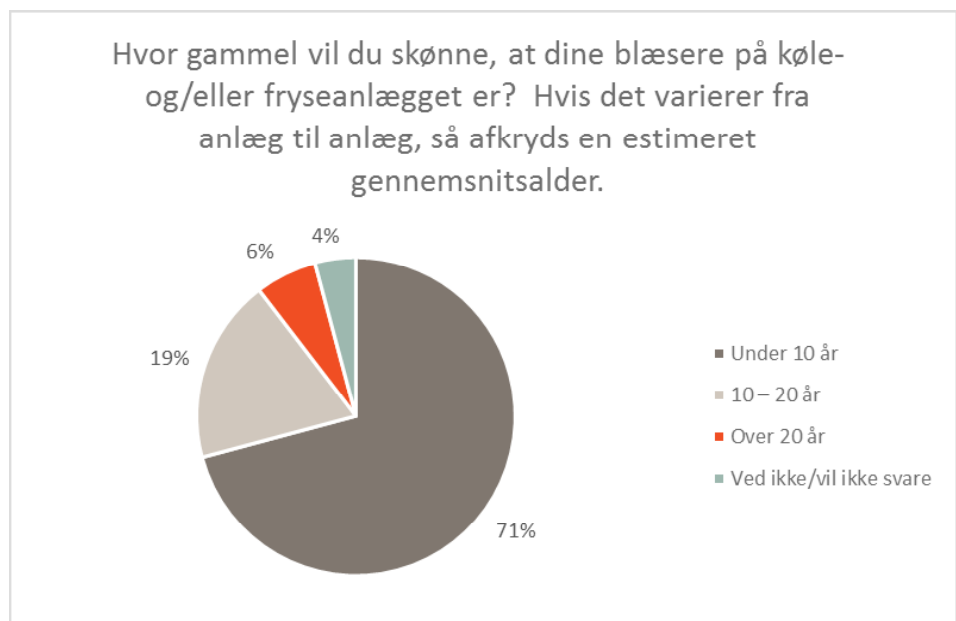


Under 10 år	33	69%
10 – 20 år	11	23%
Over 20 år	2	4%
Ved ikke/vil ikke svare	2	4%
Total	48	100%

I afsnit 11.2.3 blev det vurderet, at styring der er mere end 10% gammel, i princippet kan være moden til opgradering. Der kan derfor ligge et potentiale hos 31% af de adspurgte.

11.3.2.23 Alder af blæsere

Herefter blev de adspurgte spurgt af alderen af deres blæsere.

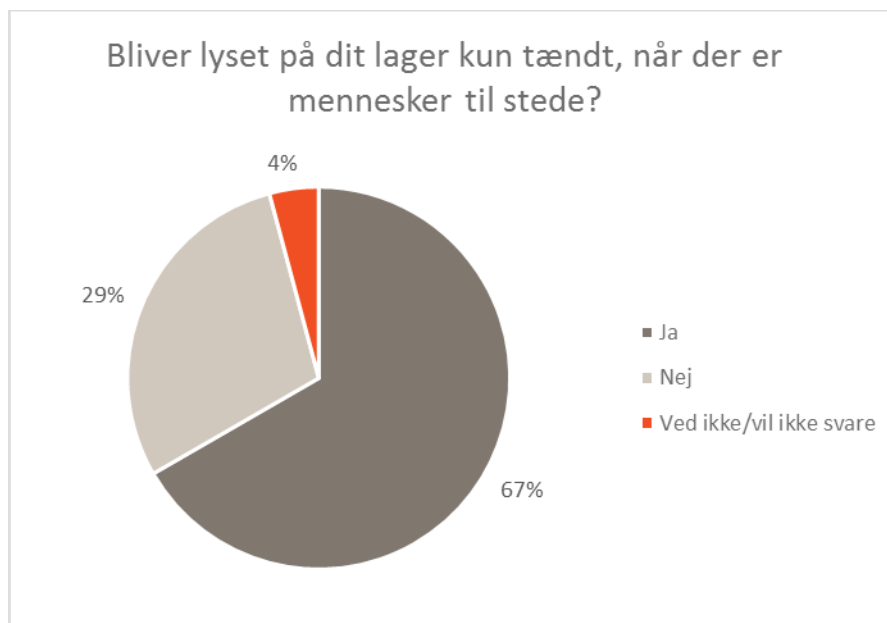


Under 10 år	34	71%
10 – 20 år	9	19%
Over 20 år	3	6%
Ved ikke/vil ikke svare	2	4%
Total	48	100%

Blæsere er med stor sandsynlighed udskiftningsmodne, når de er over 20 år gamle og dette kan også gælde for blæsere mellem 10 – 20 år. Kun 6% af de adspurgte har svaret "ja" til det første og 19% til det sidste. Altså er der maks. 25% af de adspurgte, der kan have blæsere, som er modne til udskiftning, hvis dem der ikke har svaret, ignoreres.

11.3.2.24 Behovsstyring af lyset

Her blev de adspurgte spurgt om lyset kun er tændt, når der er mennesker tilstede.

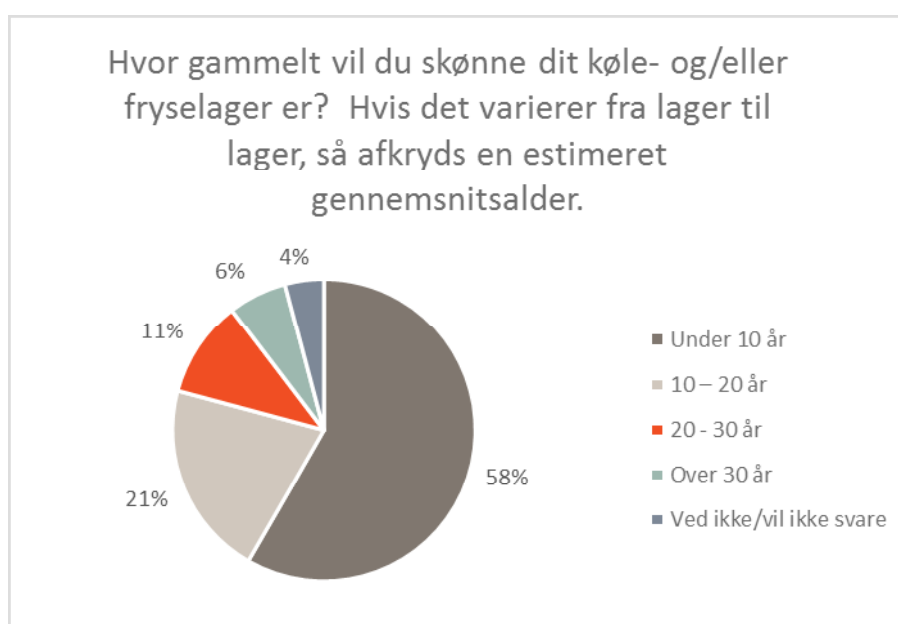


Ja	32	67%
Nej	14	29%
Ved ikke/vil ikke svare	2	4%
Total	48	100%

Modsat "rest" lagrene er der betydelig anvendelse af behovsstyret lysregulering hos køl – og frostlagrene – to tredjedele anvender dette energisparetiltag. Det kan i princippet være bevægelsessensorer som hos "rest" lagrene, men det kan også være simple tiltag, som at lyset tændes, når døren til køle eller frostlageret åbnes (ligesom et almindeligt køleskab).

11.3.2.25 Alderen af køle og/eller fryselager

Her blev de adspurgte spurgt om alderen af deres lager.



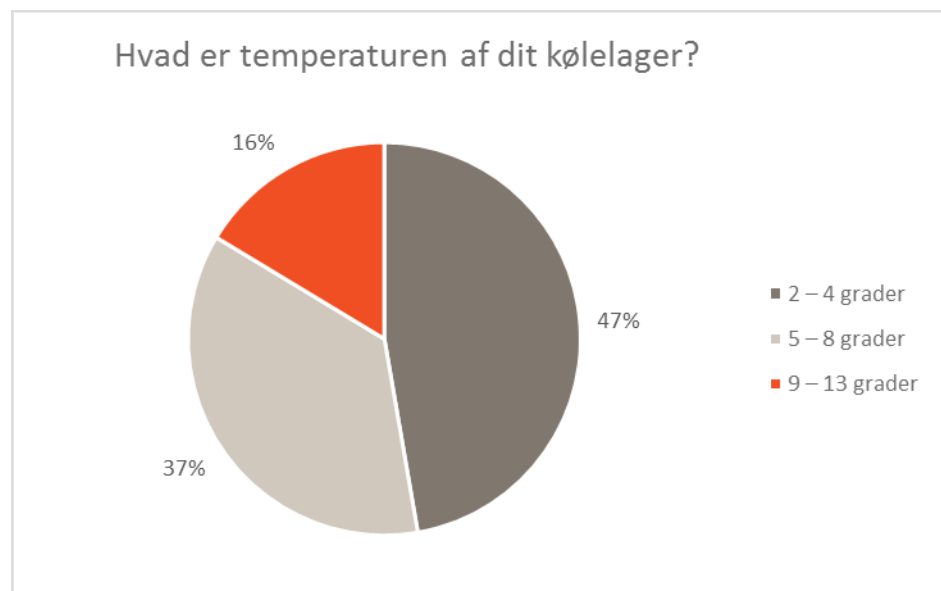
Under 10 år	28	58%
10 – 20 år	10	21%
20 - 30 år	5	10%
Over 30 år	3	6%
Ved ikke/vil ikke svare	2	4%
Total	48	100%

Næsten 60% har et ret nyt lager (under 10 år), hvor hardware og styring må formodes at være optimeret. Derudover har 21% et lager, der er mellem 10 – 20 år gammelt og hvor styringen må formodes at være relativt up-to-date. Kun 6% har et lager af rigtig ældre dato.

Den generelle gode tilstand af lagrene kan ifølge Lars Bech Jensen, Langebæk Consult, skyldes, at specielt mange grossister inden for frysebranchen har valgt at nedlægge eget lager og anvende en 3. parts logistik operatør/lagerhotel i stedet. Dog hænger dette ikke helt sammen med den lave andel af respondenter, der har sagt, at de anvender lagerhotel.

11.3.2.26 Temperaturen af kølelagrene

Her blev der spurgt ind til temperaturen af kølelagrene. Temperaturen af frostlagre er generelt antaget til – 20 °C, da dette er kravet fra fødevaremyndighederne og der kan derfor ikke forventes så meget variation her, hvorimod det svinger mere hos kølelagre.

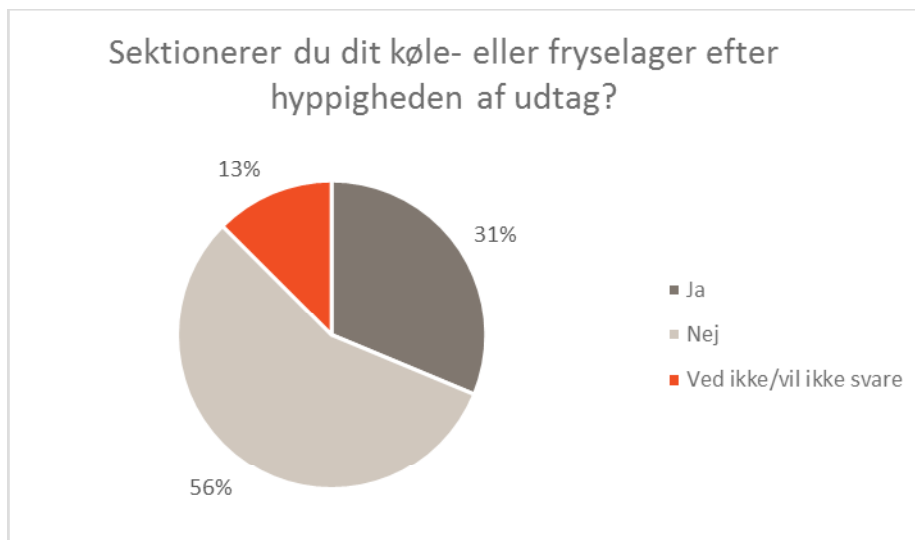


2 – 4 °C	26	47%
5 – 8 °C	20	36%
9 – 13 °C	9	16%
Ved ikke/vil ikke svare		0%
Total	55	100%

De fleste adspurgte ligger ”i den lave ende”, hvor der formentlig opbevares kød og fjerkræ og hvor der også bruges mest energi. Dette spørgsmål var egentlig mest ment til at beregne det endelige energisparepotentiale inden for kølebranchen mere nøjagtigt.

11.3.2.27 Sektionering af fryse – og kølelager

Her blev der spurgt ind til evt. sektionering af lagrene efter hyppigheden af udtag. Dette kan være en fordel, hvis der er meget udskiftning i forskellige områder af lageret i forhold til andre.

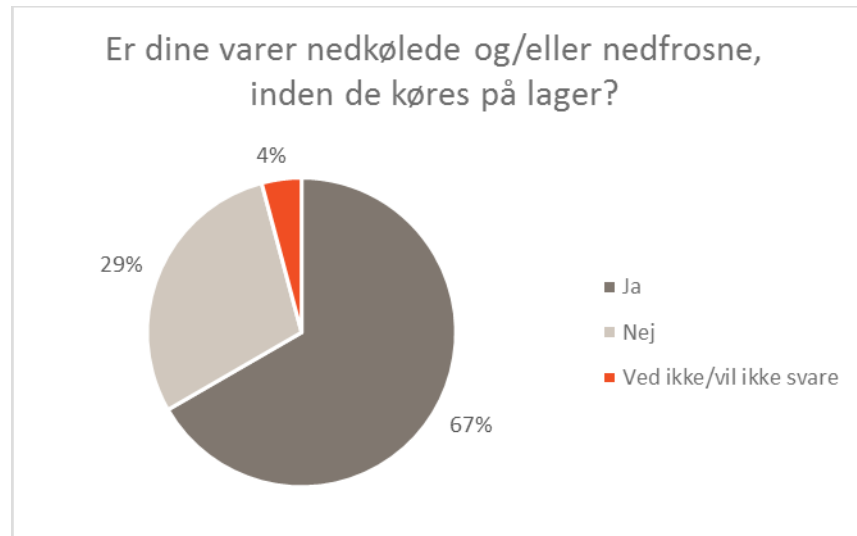


Ja	15	31%
Nej	27	56%
Ved ikke/vil ikke svare	6	13%
Total	48	100%

Over halvdelen af de adspurgte sektionerer ikke deres lagre. Dette kan i princippet være energimæssigt ufordelagtigt, men hvis hele lageret har samme udskiftningsfrekvens, er en sektionering sådan set unødvendigt. Det kan dog være et tiltag, der er værd at oplyse brugerne af lagrene om.

11.3.2.28 Tilstanden af varerne inden indførsel på lageret

I det sidste spørgsmål blev der spurgt om varerne var nedkølede eller nedfrosne, inden de blev indført på lageret.



Ja	32	67%
Nej	14	29%
Ved ikke/vil ikke svare	2	4%
Total	48	100%

Hos 67% af de adspurgte er varerne nedkølet inden ankomsten til lageret. Dette betyder rigtig meget for energiforbruget på selve lageret: Hvis varerne er varme og skal nedkøles, kræver dette en hel del energi. Dette lader generelt ikke til at være et problem, men det er værd at gøre grossister med køle og frysevarer opmærksom på, at de måske skal overveje at stille krav om at varerne ankommer nedkølede til deres lagre. Hvis de selv producerer varerne, skal de opfordres til at overveje økonomien i et separat indfrysning eller indkølingshus.

11.4 Workshop om barrierer og virkemidler for energieffektiviseringer

11.4.1 Endelig deltagerliste

Tabel 45: Deltagere i workshoppen 12. november 2015

Navn	Firma/myndighed	Rolle
Christina Burgos Nittegaard	Energisparesektariatet under Energistyrelsen	Projektleder og opdragsgiver
Morten Christensen	COWI A/S	Projektleder og Rådgiver
Leo Christensson	COWI A/S	Rådgiver
Mette Dalsgaard	COWI A/S	Rådgiver
Lars Bech Jensen	Langebæk Consult	Konsulent
Hans Mortensen	ftl.dk	Medie

Henrik Ostenfeldt	Combipack	3. parts logistik leverandør
Bo Mortensen	SSI Schäfer	Konsulent og totalleverandør
Christian Eske Nielsen	Beredskabsstyrelsen	Brandmyndigheder - store bygninger
Charlotte Micheelsen	Trafik - og Byggestyrelsen	Brandmyndigheder - mindre bygninger
Anders Mortensen	Neotherm	Producent - LED lys/Mindre engrosforhandler
Ulrik Vendelbo	Lysservice APS	Producent - strålevarme/Mindre detailforhandler
Per Møller	Allerød Kommune	Myndigheder (lokal)
Søren Poulsen	NCC	ESCO leverandør
Kenneth Wahl	Schneider Electric	ESCO leverandør
Thomas Brændgaard	Siemens	ESCO leverandør
Hans Eriksen	Reitan	Engrosforhandler
Claus Benthin-Larsen	Supergros/Dagrofa	Engrosforhandler
Søren Büchmann Petersen	Dansk Erhverv	Grossisternes interesseorganisation
Jens Christian Gerecnik	JYSK	Detailhandel

11.4.2 Beskrivelse af barriere og virkemidler

Formålet med dette afsnit er at beskrive de oplevede barrierer, som engrosbranchen har identificeret på workshoppen. For hvert område har vi gennemgået følgende fire typer af barriere:

- › Økonomiske
- › Regulatoriske
- › Manglende kendskab
- › Praktiske

Efterfølgende har vi opstillet virksomhedernes forslag til virkemidler, som er inddelt i forhold til hvilken barriere som afhjælpes.

11.4.2.1 Udnyttelse af solenergi

Titel	Udnyttelse af solenergi
Beskrivelse af barrieren	Trods det store tagareal af lagerbygningerne opleves der, at lagerne ikke udnytter deres tagareal til solceller.
Vurdering i forhold til kriterier	
Økonomisk	Virksomhederne udtrykker at tilbagebetalingstiden er for lang, hvorfor det ikke kan svare sig at opsætte solceller.

<i>Regulatoriske</i>	De regulatoriske rammer for indtjening fra solcellestrøm har ændret sig meget de sidste par år og det har skabt usikkerheder omkring investeringen i solceller.
<i>Manglende kendskab</i>	Det opleves, at det kan være svært at vide, hvordan man kan finde de gode solceller og herunder hvilke solceller som giver den forventede effekt, så investering bliver fordelagtig på sig.
<i>Praktisk</i>	Det er ikke altid, at taget er stærkt nok til at understøtte opsætningen af solceller.
Forslag til virkemidler	
<i>Økonomisk</i>	Tilskud til opsætning vil være en fordel samt billigere solceller.
<i>Regulatoriske</i>	Mere langsigtet planlægning i regulativerne omkring solceller, således at man tør investere i dem.
<i>Manglende kendskab</i>	En positivliste, evt. mærkningsordning for solceller samt en liste over godkendte håndværkere.
<i>Praktisk:</i>	Tilskud til understøtning af taget.

11.4.2.2 Manglende oplysning/formidling/fokus i virksomheden på energibesparelser.

Titel	Manglende oplysning/formidling/fokus i virksomheden på energibesparelser.
Beskrivelse af barrieren	Der bliver brugt for lidt tid i virksomhederne på energibesparelser.
Vurdering i forhold til kriterier	
<i>Økonomisk</i>	Der er ikke penge til energisyn og uddannelse i energiledelse.
<i>Ressourcer</i>	Der er ikke afsat de fornødne menneskelige ressourcer i virksomheden. Specielt har mindre virksomheder svært ved at afsætte bemanning til opgaven.
<i>Manglende kendskab</i>	Der er ikke kendskab til de rette energibesparende foranstaltning for lagrene.
<i>Praktisk</i>	Det er svært at finde den rette viden på et sted.
Forslag til virkemidler	
<i>Økonomisk</i>	Virksomhederne skal have oplyst de økonomiske fordele ved energibespa-

<i>Ressourcer</i>	relser, så de kan se, at udgifter brugt på mandetimer, udstyr mm. kan tjenes hjem igen.
<i>Manglende kendskab</i>	Det skal være nemmere at finde al information om energibesparende tiltag et sted. Evt. en manuel målrettet den specifikke branche. Der var et stort ønske på workshopen om, at kommunerne oplyste om energibesparelsesmulighederne og evt. arrangerede møder for virksomhederne. På denne måde kunne virksomhederne også mødes og dele erfaringer med deres elbesparelser.
<i>Praktisk:</i>	

11.4.2.3 Manglende udnyttelse af overskudsvarme

Titel	Manglende udnyttelse af overskudsvarmen
Beskrivelse af barrieren	Der er ofte en god mulighed for at udnytte overskudsvarmen fra egen produktion i virksomheder, men det forhindres af økonomiske afgifter på brug af overskudsvarmen.
Vurdering i forhold til kriterier	
Økonomisk	Firmaerne bliver beskattet, hvis de bruger overskudsvarmen og der er her- ved ikke økonomisk basis for at udnytte egne energikilder og nedsætte brug af eksterne varmekilde.
Regulatoriske	Formidling mangler om afgifter og lovgivningen syntes uoverskuelig.
Manglende kendskab	
Forslag til virkemidler	
Økonomisk	Afgifter på udnyttelse af overskudsvarme bør reduceres eller fjernes, således at det gøres rentabelt at udnytte produktion af egen varme. Ydermere bør det være muligt at afsætte varmen til fjernvarmenettet.
Regulatoriske	Formidling skal ud til virksomheder og lovgivningen skal være mere enkel og måske ændres.
Manglende kendskab	

11.4.2.4 Hæmmende brandregulativer for højlagre og fryselagre

Titel	Hæmmende brandregulativer for højlagre og fryselagre
Beskrivelse af barrieren	Større brandkrav i DK i forhold til udlandet gør store/centrale/effektive lagre dyre.
Vurdering i forhold til kriterier	
<i>Økonomisk</i>	Lagerejerne oplever, at brandmyndigheders krav til lagrene mht. sprinkling og isolering gør det unødigt dyrt at bygge nye og energieffektive lagre og derfor bliver nogle nybygningsprojekter opgivet. F.eks. forlanger de lokale brandmyndigheder ofte brug af mineraluld som isolering af køle – og fryse-lagre, hvilket er dyrere end f.eks. PUR og PIR.
<i>Regulatoriske</i>	Brandmyndighedernes indstilling svinger fra kommune til kommune og derfor er det svært at planlægge nye bygninger.
Forslag til virkemidler	
<i>Økonomisk</i>	Mere lempelige brandkrav, der tilgodeser nyere isoleringsmaterialer, som PUR og PIR. Yderligere bør brandkravene kun fokusere på at redde menneskene indenfor og ikke varerne. I tilfælde af en brand bliver lageret alligevel revet ned og varerne skrottet.
<i>Regulatoriske</i>	Reglerne bør harmoniseres, så de samme regler gælder nationalt og det derved er nemmere at planlægge nye lagre.

11.4.2.5 Dårlig udførelse af VENT-ordningen

Titel	Dårlig udførelse af VENT-ordning
Beskrivelse af barrieren	VENT-ordningen udføres ikke tilfredsstillende, giver ikke mening og giver ikke anledning til besparelser på ventilationsanlægget.
Vurdering i forhold til kriterier	
<i>Økonomisk</i>	Virksomhederne vil ikke investere i et eftersyn af ventilationsanlægget, selv om det ofte vil give anledningen til en reduktion af driftsomkostningerne.
<i>Regulatoriske</i>	Der er ingen konsekvens for virksomhederne, hvis de ikke får eftersynet.
Forslag til virkemidler	

<i>Økonomisk</i>	Der bør evt. være støtte til at gøre VENT-ordningen billigere.
<i>Regulatoriske</i>	Der bør være straf i form af bøder, hvis eftersynet ikke bliver udført.

11.4.2.6 Usikker tidshorisont for grossisterne

Titel	Usikker tidshorisont for grossisterne
Beskrivelse af barrieren	Mange af grossistfirmaerne er under pres – både gennem hård konkurrence grossisterne imellem og fra bl.a. detailkæderne for at levere billige produkter. Tidshorisonten er derfor ofte kort og stiller store krav til energinvesteringers tilbagebetalingstid.
Vurdering i forhold til kriterier	
<i>Økonomisk</i>	Der er ikke råd til energinvesteringer.
Forslag til virkemidler	
<i>Økonomisk</i>	Støtte og puljeinvesteringer, hvor grossister går sammen om at købe energispareprodukter billigt

11.4.2.7 Katten i sækken – hvilke produkter skal vælges?

Titel	Katten i sækken – hvilke produkter skal vælges?
Beskrivelse af barrieren	Der er mange energispareprodukter på markedet og det er svært at finde de rette.
Vurdering i forhold til kriterier	
Manglende kendskab	Der mangler information om de rette produkter og sammenhængen mellem pris, kvalitet og tilbagebetalingstid. Investeringer i energitiltag er ofte dyre og grossister er bange for at vælge "katten i sækken" og det dårlige produkt. Ofte tænker grossisterne kortsigtet og vælger den billigste løsning.
Praktisk	
Forslag til virkemidler	
Manglende kendskab	Der bør være en simpel tjekliste over, hvordan de rette produkter udvælges og hvilke kriterier, der bør udvælges efter.
Praktisk:	

11.4.2.8 Manglende anerkendelse af energisparepotentialet ved sammenlægning af lagre

Titel	Manglende anerkendelse af energisparepotentialet ved sammenlægning af lagre
Beskrivelse af barrieren	Der spares ofte meget energi på driftssiden, når flere lagerbygninger sammenlægges, men det anerkendes ikke som en reel besparelse.
Vurdering i forhold til kriterier	
Økonomisk	Ved sammenlægning af flere lagre for at optimere drift og energiforbrug kan der ikke opnås tilskud.
Regulatoriske	
Forslag til virkemidler	
Økonomisk	Energibesparelsen ved sammenlægning af lagre burde anerkendes og der burde gives tilskud til dette.
Regulatoriske	

11.5 Potentialeopgørelse

11.5.1 Beskrivelse af metodik

I potentialeopgørelsen er energibesparelserne opgjort i afsnit 6.2 blevet kombineret med viden indhentet gennem brugerundersøgelsen om tilstandene af lagrene, branchekode, m² af lageret og antal ansatte.

For eksempel: Der er beregnet et varmebesparelspotentiale pr. m² i afsnit 6.2 ved at anvende en rulleport og lamelgardin, der kan nedsætte gennemtræk i område.

For at finde de adspurgte, der potentielt kan have gavn af dette potentiale, er der 6 spørgsmål i undersøgelsen, der er relevante for at undersøge dette potentiale:

- › Har du ikke lager? (spm.11)
- › Hvor mange er ansat på dit lager (spm. 3)?
- › Hvad er dit lager (køl/frys/andet slags lager) – (Spm. 8 – 10)?
- › Har du et plasticforhæng, forrum, sluse eller lignende, så infiltration, gennemtræk o.l. mellem lager og omgivelser undgås (spm. 21))
- › Hvor stort er dit lager (spm. 14)?
- › Hvad er temperaturen af dit lager (Uopvarmet/12 °C/16 °C/20 °C) – spm. 27.

Tre af spørgsmålene er betingelser for at beregningen skal finde sted:

- › Der må ikke være svaret "Ja" ved spørgsmål 11. Ved "Nej" fortsættes beregningen
- › Der skal være svaret "Ja" ved spørgsmål 10
- › Der skal være svaret "Nej" ved spørgsmål 21

Er det tilfældet, kigges der på svaret i spørgsmål 27 mht. temperaturen af lageret. Herefter hentes der de rette nøgletal for besparelsen i Tabel 29.

Endelig kigges på det opgivne areal i spm. 14. Hvis der ikke er opgivet areal (eller der er fejltastning) findes antal ansatte og der beregnes et areal ud fra de lagre, der har opgivet både areal og ansatte. Samme metode gælder, hvis der ikke er opgivet antal ansatte, men kun areal. Hvis der hverken er opgivet ansatte eller areal, ignoreres data.

Herved kan det endelige energisparepotentiale beregnes for de *undersøgte* virksomheder beregnes.

Tabel 46: Illustration af beregningsmetodik

Svarkombinationer					Nøgletal for potentiale [kWh/m²]	Delpotentiale
Spgsm. 3	Spgsm. 10	Spgsm. 14	Spgsm. 21	Spgsm. 27		
Antal ansatte (nr.)	Ja	Antal m²	Nej	Det er uopvarmet	0	Antal m² x Nøgletal
Antal ansatte (nr.)	Ja	Antal m²	Nej	10 - 14 °C	16	Antal m² x Nøgletal
Antal ansatte (nr.)	Ja	Antal m²	Nej	15 - 18 °C	24	Antal m² x Nøgletal
Antal ansatte (nr.)	Ja	Antal m²	Nej	Over 18 °C	33	Antal m² x Nøgletal
Samlet antal ansatte						Sum af delpotentiale

Nu kendes det samlede antal ansatte i de responderende virksomheder og det samlede energisparepotentiale i disse virksomheder for det pågældende energibesparelsestiltag.

For at omregne til *hele* energisparepotentialet for den pågældende besparelsesforanstaltning i den pågældende underbranche anvendes tal for Danmarks Statistik for beskæftigelsen i den pågældende underbranche samt tal fra brugerundersøgel-

sen for hvor mange, der IKKE har lager. Beregningerne på underbrancheniveau er som tidligere nævnt kun sket for visse energisparetiltag – se afsnit 6.2

Herved kan hele energisparepotentialet ved brug af rulleporte og lamelgardiner beregnes for den pågældende underbranche:

$$\text{Potentiale} = \text{Samlet potentiale i adspurgte virksomheder} \times \left(\frac{\text{Samlet antal ansatte i hele underbranchen}}{\text{Samlet antal ansatte i adspurgte virksomheder}} \right) \times \text{Procentdel med lager}$$

Der fortsættes med de forskellige andre sparepotentialer (lys, strålevarme, bevægelsessensorer osv.).

Visse steder har de adspurgte haft mulighed for at vælge flere optioner. Under spørgsmålet om belysning har man f.eks. haft mulighed for at vælge ”Nogen lamper er nye og nogen er gamle”. Her er der blevet regnet med 50% af hvert og en gnsn. værdi for elforbruget af nye og gamle lamper.

11.5.2 Elbesparelser på underbrancheniveau

Tabel 47: Elbesparelser – højt potentiale

Højt potentiale	<i>Opdatering af styring for køl og/eller frost</i>	<i>Opdatering af kompressor for køl og/eller frost</i>	<i>Omlægning til strålevarme</i>	<i>Udskiftning til energieffektiv belysning</i>	<i>Udskiftning af pumper</i>	<i>Brug af bevægelsessensorer</i>	Elsparepotentiale, underbrancheniveau
46001 Agenturhandel	0	0	266	4.848	423	4.143	9.680
46002 Engroshandel med korn og foderstoffer	0	0	2.850	1.669	42	3.323	7.884
46003 Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer	3.866	938	44	1.128	86	718	6.781
46004 Engroshandel med tekstiler og husholdningsudstyr	11	0	629	10.336	510	7.168	18.654
46005 Engroshandel med it-udstyr	808	0	730	1.449	455	9.288	12.731
46006 Engroshandel med andre maskiner	0	0	179	2.142	86	3.430	5.836
46007 Anden engroshandel	30	0	725	6.747	773	8.601	16.876
Samlet potentiale for hvert enkelt tiltag	4.716	938	5.422	28.320	2.375	36.671	78.441

Tabel 48: Elbesparelser – lavt potentiale

Lavt potentiale	<i>Opdatering af styring for køl og/eller frost</i>	<i>Opdatering af kompressor for køl og/eller frost</i>	<i>Omlægning til strålevarme</i>	<i>Udskiftning til energieffektiv belysning</i>	<i>Udskiftning af pumper</i>	<i>Brug af bevægelsessensorer</i>	Elsparepotentiale, underbranchen
46001 Agenturhandel	0	0	2.798	1.939	212	1.900	6.849
46002 Engroshandel med korn og foderstoffer	0	0	61	668	21	1.571	2.320
46003 Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer	1.892	469	22	451	43	352	3.230
46004 Engroshandel med tekstiler og husholdningsudstyr	5	0	314	4.134	255	3.351	8.060
46005 Engroshandel med it-udstyr	409	0	365	580	228	4.340	5.921
46006 Engroshandel med andre maskiner	0	0	89	857	43	1.640	2.629
46007 Anden engroshandel	15	0	362	2.699	386	4.083	7.546
Samlet potentiale for hvert enkelt tiltag	2.322	469	4.012	11.328	1.187	17.236	36.554

11.5.3 Varmebesparelser på underbrancheniveau

Tabel 49: Varmebesparelser – højt potentiale

Højt potentiale	<i>Omlægning til strålevarme</i>	<i>Brug af rulleport/ lamelgardin</i>	Varmebesparelspotentiale, underbranchevis
46001 Agenturhandel	5.597	8.393	13.990
46002 Engroshandel med korn og foderstoffer	2.850	9.087	11.937
46003 Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer	958	8.083	9.041
46004 Engroshandel med tekstiler og husholdningsudstyr	12.689	20.807	33.496
46005 Engroshandel med it-udstyr	14.599	19.894	34.493
46006 Engroshandel med andre maskiner	3.581	3.295	6.876
46007 Anden engroshandel	14.706	28.260	42.965
Samlet potentiale for hvert enkelt tiltag	54.979	97.819	152.798

Tabel 50: Varmebesparelser – lavt potentiale

Lavt potentiale	<i>Omlægning til strålevarme</i>	<i>Brug af rulleport/ lamelgardin</i>	Varmebesparelspotentiale, underbranchevis
46001 Agenturhandel	2.798	4.197	6.995
46002 Engroshandel med korn og foderstoffer	1.425	4.544	5.969
46003 Engroshandel med føde, drikke og tobaksvarer	479	4.041	4.520

46004 Engroshan- del med tekstiler og husholdnings- udstyr	6.345	10.404	16.748
46005 Engroshan- del med it-udstyr	7.299	9.947	17.246
46006 Engroshan- del med andre ma- skiner	1.791	1.647	3.438
46007 Anden en- groshandel	7.353	14.130	21.483
Samlet potentiale for hvert enkelt tiltag	27.490	48.909	76.399