

DECEMBER 2020
ENERGISTYRELSEN

REDEGØRELSE FOR OMKOSTNINGER VED FJERNAFLÆSNING AF MÅLERDATA TIL BRUG FOR VARMEDATAHUB



COWI

DECEMBER 2020
ENERGISTYRELSEN

REDEGØRELSE FOR OMKOSTNINGER VED FJERNAFLÆSNING AF MÅLERDATA TIL BRUG FOR VARMEDATAHUB

PROJEKTNR.

A222204-001

DOKUMENTNR.

1.0

VERSION

1.50

UDGIVELSESDATO

29.01.2021

BESKRIVELSE

Fjernvarmemålere og datahub

UDARBEJDET

JIST

KONTROLLERET

TAO

GODKENDT

SGON

INDHOLD

1	Indledning	8
2	Resume og konklusion	9
3	Forudsætninger og metode	10
3.1	Metode og forudsætninger	10
4	Enhedsomkostninger ved udskiftning og opgradering af målere og kommunikationssystem	12
4.1	Enhedsomkostninger ved målerudskiftning	13
4.2	Enhedsomkostninger ved måler opgradering	14
4.3	Enhedsomkostninger til etablering af kommunikationssystem	15
4.4	Samlede enhedsomkostninger ved målerudskiftning	17
5	Scenarie 1. Indsamling af varmedata på timebasis senest 2025	18
5.1	Forudsætninger	18
5.2	Bestemmelse af målere der skal udskiftes eller om-konfigureres	19
5.3	Konklusion vedr. samlede omkostninger til udskiftning af målere – Scenarie 1	23
6	Scenarie 2. Gradvis indsamling af varmedata	25
6.1	Forudsætninger	25
6.2	Opgørelse baseret på 1 times tidsopløsning samt 1 døgn hjemtagningsfrekvens	28
6.3	Opgørelse baseret på 1 døgn tidsopløsning samt 1 døgn hjemtagningsfrekvens	30

6.4	Opgørelse baseret på 1 uge tidsopløsning samt 1 uges hjemtagingsfrekvens	31
6.5	Antal målere der opfylder krav i perioden 2023 til 2030 opdelt på tidsopløsning samt bygningskategori	32
7	Gevinster for fjernvarmeselskaber i relation til at modtage måleraflæsningsdata på timebasis en gang i døgnet.	38
8	Det danske målermarked	43
8.1	Kamstrup A/S	43
8.2	Diehl Metering	43
8.3	Hvordan er et moderne målersystem system?	44
9	Reference liste	45
9.1	Kommuner og regioners adgang til egne forsyningsdata	45
9.2	Spørgeskema om fjernvarmemålere	45
9.3	Spørgeskema om fjernvarmemålere Resultater	45
9.4	Regneark med data fra spørgeskemaundersøgelse (Kopi af Spørgeskema_raadata_ENS.xlsx)	45
9.5	Memo vedr. målerudskiftning i Et Fjernvarmeselskab, selskab2 Fjernvarme	45
9.6	Memo vedr. målerudskiftning i Et Fjernvarmeselskab, selskab3 Fjernvarme	45
9.7	Et Fjernvarmeselskab, selskab1, Tilbudsliste.pdf (Montagearbejder)	45
9.8	Et Fjernvarmeselskab, selskab1 Tilbudsliste.pdf (Materialer)	45
9.9	Danmarks statistik vedr. nettoprisindeks (https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/priser-og-forbrug/forbrugerpriser/nettoprisindeks) (Ikke inkluderet- webopslag)	45
10	Bilag	46
10.1	Målertyper	47
10.2	Målerstatus, tidsopløsning og hjemtagingsfrekvens	50
10.3	Listepriser Kamstrup	53
10.4	Kommentarer til middelstort fjernvarmeselskab	54
10.5	Antal målere med og uden rensede data	54
10.6	Pris på egen forsyning for måler	56
10.7	Mulige tidsopløsninger samt aflæsningsfrekvenser for målere.	58

10.8 Sammenhænge imellem måleres udskiftnings år og generation

60

1 Indledning

Denne rapport er lavet med udgangspunkt i Energistyrelsens opgaveformulering beskrevet i "Indbydelse til afgivelse af tilbud_241120".

I opgaveformuleringen fremgår det, at Energistyrelsen bl.a. ønsker at få afdækket omkostninger, antal målere fordelt over årene, samt udrulningsfrekvens ved eventuelle krav til fjernvarmeforbrugsmålere i forhold til indberetning til ny bygningsdatahub. Opgaveløsningen baserer sig på et datagrundlag fra en tidligere rapport, udført for Energistyrelsen, vedrørende bestanden af målere hos fjernvarmeværkerne i Danmark.

Der ønskes i opgaveformuleringen en belysning af 2 scenarier for eventuelle krav til fjernvarmemålere i relation til aflevering af data til bygningsdatahub.

I første scenarie opereres med en forceret implementering ved hjælp af krav til målere allerede i 2025. I dette scenarie belyses og vurderes antallet af målere, som skal henholdsvis udskiftes eller opgraderes, omkostninger forbundet hermed, samt et skøn over udskiftningshastighed. I beskrivelsen af omkostninger indgår ligeledes eventuelle omkostninger til kommunikationssystemet. Desuden ønskes en beskrivelse af eventuelle gevinster fjernvarmeselskaber kan have ved en forceret implementering af målerkrav.

Det andet scenarie tager udgangspunkt i en gradvis implementering, hvor udskiftningen sker med udgangspunkt i fjernvarmeselskabernes normale udskiftningssekvens samt de overordnede krav i form af EU's Energieffektivitetsdirektiv (EED). Herudover ønskes der i dette scenarie også beskrevet visse nøglefordelingstal omhandlende detaljeringsgrad samt bygningskategorier.

Denne rapport beskriver bl.a. metoder og forudsætninger for opgaveløsningen i forhold til datagrundlaget, som ikke indeholder data for alle fjernvarmeselskaber i Danmark.

Rapporten indeholder også alternative bud på omkostninger i forhold til de omkostninger der er beskrevet i datagrundlaget. Disse alternative bud på omkostninger tager udgangspunkt i COWIs egne erfaringer og projekter samt interviews med enkelte fjernvarmeselskaber samt en enkelt målerleverandør.

2 Resume og konklusion

På baggrund af en dataindsamling af målerdata i 2018 har COWI gennemført undersøgelse af 2 scenarier for indsamling af relevante data til en varmedatahub.

Scenarie 1

Dette scenarie beskriver en forceret omstilling til indsamling af målerdata på timebasis med et døgn's forsinkelse, hvor målere og datahjemtagningssystemer mm er i drift i 2025.

De samlede omkostninger herfor vurderes at være i størrelsesordenen 800 mio. kr.

Scenarie 2

Det andet scenarie har en længere tidshorisont, som går til 2027, hvor kravene i EEDII¹ træder i kraft. EU-kravet indebærer, at der senest i 2027 skal kunne ske fjernaflæsning af alle afregningsmålere for fjernvarme 1 gang månedligt, og en forbrugsoversigt skal sendes til ejerne.

Mange værker har investeret i fjernaflæste målere, som vil kræve opgradering, ombygning eller udskiftning af målere, samt aflæsningssystem. Disse investeringer er sket i starten af 10'erne (2009-2012). Normal udskiftning vil ske, når målerne er ca. 15-16 år gamle, dvs. de er fuldt afskrevet.

Udskiftning er en driftsopgave, som kræver planlægning og tid. Det vil for mange værker passe at skifte målere i perioden omkring 2025-2027.

Det anses for givet, at de anlæg der opstilles op mod 2027 vil kunne tilfredsstille Energistyrelsen krav til opsamlingsfrekvens og dataegenskaber.

¹ Energy Efficiency Directive II

3 Forudsætninger og metode

3.1 Metode og forudsætninger

Analysen i denne rapport er baseret på en spørgeskemaundersøgelse, som er udført i forbindelse med rapporten "Kommuner og regioners adgang til egne forsyningsdata" fra 2019 (ref. 9.1). Fjernvarmeselskaberne har via denne spørgeskemaundersøgelse haft mulighed for at oplyse deres samlede antal målere, samt antal målere fordelt på forskellige kategorier. Herudover er der givet mulighed for at angive information om de forskellige målermodeller der p.t. er i anvendelse – op til 10 i alt. For disse målermodeller er der informationer om bl.a. dataudgange, datakommunikation, aflæsningsfrekvens og tidsopløsning. Alt sammen informationer der relaterer sig til fjernaflæste målere.

Det er ikke muligt at fastslå om der i spørgeskemaundersøgelsen spørges på alle målere inklusive ikke fjernaflæste målere eller om undersøgelsen er lavet for 'kun fjernaflæste' målere. På baggrund af tilgængelige data antages det, at det er alle målere.

I spørgeskemaundersøgelsen har man udsendt spørgeskema til 368 fjernvarmeselskaber i Danmark. Ud af disse har man modtaget fuld besvarelse fra 114 og delvis besvarelse fra 28 selskaber. Dette bevirker at COWIs beregninger vedrørende målerparken i hele landet vil basere sig på en opskalering af data. I Dansk Fjernvarmes statistik er det oplyst, at det samlede antal målere er 663.000 (ref. 9.1). Opskaleringen sker på baggrund af dette tal samt de samlede antal målere der indgår i spørgeskemaundersøgelsen:

$$\text{Faktor} = 663.000 / 419.272 = 1,581$$

I datagrundlaget er der information om hvorvidt fjernvarmeselskaberne forventer at udskifte deres fjernaflæste målere indenfor en 0 - 3 års periode, en 3-5 års periode, efter 5 år, i forbindelse med statistisk kontrolafprøvning eller også ved man det ikke. I alle andre tilfælde end de 2 første kan man ikke sige noget om udskiftningstidspunktet og det er faktisk i de fleste tilfælde (93,8 %) som nedenstående tabel viser:

Tabel 1 Planlagt udskiftning af målere og antal

	Fjernaflæste målere (FM)		Ikke fjernaflæste målere (IFM)		Total Antal	Total [%]
	FM Antal	FM [%]	IFM Antal	IFM [%]		
Udskiftes						
0-3 år	25.205	3,8%		0,0%	25.205	3,8%
3-5 år	16.118	2,4%		0,0%	16.118	2,4%
Afgøres af statistisk kontrolafprøvning	250.333	37,8%		0,0%	250.333	37,8%
IFM		0,0%	125.793	19,0%	125.793	19,0%
Mere end 5 år	222.671	33,6%		0,0%	222.671	33,6%
Ved ikke	22.880	3,5%		0,0%	22.880	3,5%
Hovedtotal	537.207	81,0%	125.793	19,0%	663.000	100,0%

Det forudsættes derfor i denne analyse at alle målere tilhørende den ældre generation skal udskiftes. I den her forbindelse defineres de ældre målere som værende ældre end 2012.

Nedenstående tabel viser fordelingen af målere på generation og om de opfylder kravene til bygningshubben. Det ses at den ældre generation af målere udgør 15,7%. De ikke fjernaflæste målere (IFM), som der ingen yderligere data er på, udgør 19,0%.

Tabel 2 Målere der opfylder krav til bygningshub

Generation	Opfylder krav til bygningshub		Total
	Ikke OK	OK	
IFM	19,0%	0,0%	19,0%
Nyere	8,7%	7,1%	15,8%
Nyeste	18,1%	23,3%	41,4%
Ældre	15,7%	8,2%	23,8%
Total	61,4%	38,6%	100,0%

Med en afskrivningsperiode på 15 år vil alle ældre målere således skulle udskiftes i 2027. Da den eksakte alder på målerne er ukendt fordeles mængden af de ældre måler ligeligt frem til 2025.

Den samme antagelse gøres for alle de ikke fjernaflæste målere, da der ikke er nogen øvrig information for dem udover antallet. Disse målere skal således være udskiftet i 2027 startende i 2025. Der forudsættes 3 år til at foretage udskiftningen og da der er et specifikt EU-krav i 2027, er det 3 år forud for 2027.

Konsekvensen af disse forudsætninger bliver også at alle andre målere, kategoriseret som nyere og nyeste, vil være udskiftet senest i 2033 som følge af afskrivningsalderen. I sidstnævnte tilfælde er der intet lovkrav hvorfor udskiftningen foregår de efterfølgende år.

Det er antaget, at de steder hvor flere modeller er beskrevet samlet og angivet som tekst som f.eks. "Kamstrup 601+602+603", at her opereres med laveste fællesnævner i opgørelsen. I dette tilfælde er modellen således "Kamstrup 601". Fortolkningen af disse kombinerede tekster er ligeledes vist i Bilag 10.1.

Det samlede resultat af disse udeladelser eller "rensede" data samt de "rå" data er vist i bilag 10.5.

4 Enhedsomkostninger ved udskiftning og opgradering af målere og kommunikationssystem

Til bestemmelse af enhedsomkostninger ved udskiftning eller opgradering af målere og kommunikationssystemer er der indsamlet informationer fra forskellige kilder.

COWI var i 2013 involveret i tilbudsgivning på etablering af fjernaflæste fjernvarmemålere hos fjernvarmeselskabet, efterfølgende omtalt som Selskab1. Fra denne tilbudsrunde har COWI bidraget med udfærdigelse af udbudsmateriale samt efterfølgende håndtering og behandling af indkomne tilbud (ref. 9.7 og ref. 9.89.8). Der er således dokumentation på samlet løsningsbeskrivelse, arbejdsbeskrivelse samt tilbudsliste med priser.

Fra rapporten "Kommuners og regioners adgang til egne forsyningsdata" (ref.9.1), "Interview med målerfabrikant" (ref.10.3), "Interview med et Fjernvarmevarmeselskab", efterfølgende omtalt som Selskab2 (ref. 9.5) samt tilbudsliste fra udbudsrunde i et fjernvarmeselskab (ref. 9.7 og ref.9.8), er omkostninger listet.

Omkostningerne er således sammenstillet, hvilket beskrives i de efterfølgende kapitler. Det mest realistiske bud på omkostningspris er herefter valgt til de videre beregninger.

Desuden er der indhentet pris på etablering af separat elforsyning til drift af målere og datahjemtagningssystem (ref.10.6). Det er nødvendigt de steder hvor man ønsker at gøre brug af 2g og 3g kommunikation for måleren.

Priserne indhentet fra Selskab2 er i 2017 priser, mens priserne fra Selskab1 er 2013 priser.

Priserne er korrigeret for nettoprisindekset i forhold til november 2020. Netto indeks er tilvejebragt på Danmarks statistiks hjemmeside (ref.9.9).

Nettoprisindeks Selskab1 (Nov. 2013) = 98,7%

Nettoprisindeks Selskab2 (Nov. 2017) = 101,9%

Nettoprisindeks Nov. 2020 = 103,6 %

Heraf fås følgende prisindeks til korrektion for sammenligning af priser pr. November 2020:

Index1 = $(103,6 - 98,7) / 100 + 1 = 1,049$

Index2 = $(103,6 - 101,9) / 100 + 1 = 1,017$

Det er svært at vurdere priserne fra rapporten "Kommuners og regioners adgang til egne forsyningsdata", da priserne bygger på "egne erfaringstal". De vurderes af COWI, som værende en del højere end de konkrete priser der er hentet hjem fra konkrete opgaver udført ved de to ovenfor nævnte fjernvarmeselskaber.

4.1 Enhedsomkostninger ved målerudskiftning

4.1.1 Enhedsomkostninger til materialer

I selskab2 er den samlede materialepris for 5.300 målere 5.500.000 kr., hvilket giver en enhedspris på 1.038 kr. I selskab1 er enhedsprisen 1.403 kr.

Tabel 3 Enhedsomkostninger ved målerudskiftning (materialer)

Kilde	Tekst	Enheds pris (kr.)	Bemærkning
Selskab1	Måler	1.056	Korrigeret for nettoprisindeks (se ovenstående): $1,017 * 1.038 = 1.056$
Selskab2	Måler	1.403	Korrigeret for nettoprisindeks: $1,049 * 1.337 = 1.403$
Til beregning	Måler	$(1.056 + 1.403) / 2$ = 1.230	Gennemsnit af priser fra 2 fjernvarmeselskaber

Gennemsnit af materialeprisen i de 2 fjernvarmeselskaber vælges til videre beregninger, vel vidende at leverandørs arbejds løn er indeholdt i det ene fjernvarmeselskabs priser. Enhedsomkostning til materialer ved målerudskiftning er således vurderet at være ca. kr. 1.230.

4.1.2 Enhedsomkostninger til arbejdskraft

I selskab2 er prisen for eget arbejde opgjort til 1.500.000 kr. hvilket giver en enhedspris på kr. 283, idet der er 5.300 målere.

I selskab1 er leverandørs arbejdskraft oplyst til kr. 693 per måler.

Priserne fra de forskellige kilder fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 4 Enhedsomkostninger ved målerudskiftning (arbejdskraft)

Kilde	Tekst	Enheds pris (kr.)	Bemærkning
Selskab2	Leverandørs arbejde	0	Inkluderet i tilbud
Selskab2	Eget arbejde	288	1,017*283
Selskab1	Leverandørs arbejder	727	Korrigeret for nettoprisindeks: 1,049*693
Kommuners og regioners adgang til egne forsyningsdata	Leverandørs arbejder	1.500	
Til beregning	Samlede arbejder	$(0+727)/2 + 288$ = 652	

Der vælges her at anvende gennemsnittet for leverandørernes arbejder og hertil tillagt forsyningsselskabets eget arbejde som den endelige enhedsomkostning hvilket så er kr. 652.

4.2 Enhedsomkostninger ved måleropgradering

Da det antages at man i praksis vil skifte måleren frem for at opgradere, er der ikke medtaget nogen priser herfor.

4.3 Enhedsomkostninger til etablering af kommunikationssystem

Fra en målerleverandør er der hentet følgende overslagspriser. Udstyrspriserne er vejledende udsalgspriser.

Fra casen i selskab2 er der lavet et konkret tilbud baseret på de faktiske forhold, specielt vedrørende målerplacering i landskabet.

COWI (ref.10.6) har selv indhentet priser på omkostninger til etablering af egenforsyning af el.

Priserne på oprettelse af kommunikation fra målerleverandøren er meget upræcise, da de afhænger rigtig meget af hvor målerne er placerede. Det er således omgivelsernes begrænsninger/muligheder for radiokommunikation, der er bestemmende. Der er stor forskel på disse forhold, alt efter om det er i tæt bebyggelse, kuperet terræn eller andre dæmpende faktorer for radiokommunikation.

Prisen fra selskab2 er som før omtalt derimod lavet på baggrund af en komplet gennemregnet sag og kan derfor ses som en god prisindikator.

Vi bruger derfor oplysninger fra selskab2 i de videre beregninger, da selskabet anses som rimeligt repræsentativt i forhold øvrige selskaber i landet.

4.3.1 Omkostninger til materialer

I forhold til det interviewet (ref.9.5) COWI har gennemført med selskab2 er der følgende ekstra uddybende information vedrørende prissætning af kommunikationssystem:

- > Målerleverandøren har oplyst at man skal påregne at bruge 1 koncentrator² i små byområder med højst 10.000 målere. I et område af selskab2's størrelse (5.300 målere) skal man altså bruge 1 koncentrator for opsamling af data fra målerne. Den endelige konklusion blev imidlertid, at der skulle bruges 4 koncentratorer.
- > Tilbudsprisen for dette var 455.800 kr. alt inklusive. Heri indeholdt koncentratorenheder, master, beslag og hvad der ellers hører til i sådant setup. Det giver en enhedspris på $455.800/5.300 = 86$ kr. Hvis der kun skulle have været brugt 1 koncentrator ville prisen have været 116.600 kr. hvilket giver en enhedspris på 22 kr.
- > **COWI har valgt helt konservativt at bruge de 86 kr. som prisen for en koncentrator pr. måler. Hvilket reelt er konservativt sat.**

² Koncentrator er i praksis det der svarer til en antenne med målerdataopsamlingsudstyr

Tabel 5 Enhedsomkostninger ved etablering af målerhjemtagningssystem (materialer)

Kilde	Tekst	Enhedspris (kr.)	Bemærkning
Selskab2	Koncentrator	22 – 86 kr.	
Kamstrup	Wireless M-Bus kort	530 kr. pr. enhed	Kun Multical 603 eller nyere (opgradering)
Cowi	Fast forsyning i installation	490	Nødvendig for 2G-4G i måler
Kamstrup	Etablering af Wireless site	30-50.000 kr. pr. koncentrator.	For et lille byområde (max 10.000 pr. koncentrator).
Til beregning		86	Som føromtalt er priserne fra en aktuel leverandør

Fra ovenstående tabel bruges de 86 kr. som enhedspris for omkostninger til materialer for etablering af kommunikationssystem.

4.3.2 Omkostninger til arbejdskraft

De steder hvor vi har haft en konkret pris for omkostningerne til arbejdskraft er de skitseret i nedenstående tabel.

Tabel 6 Enhedsomkostninger ved etablering af målerhjemtagningssystem (arbejdskraft)

Kilde	Tekst	Pris (kr.)	Bemærkning
Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.	Koncentrator	0	Indeholdt i materiale pris
10.3	Wireless M-Bus kort	530 kr. pr. enhed	Kun Multical 603 eller nyere
10.6	Fast forsyning i installation	500	Nødvendig for 2G-4G i måler
10.3	Etablering af Wireless site	0	Indeholdt i materiale pris
Til beregning		0	Indeholdt i materiale pris

Da vi jo har valgt at bruge selskabs2's priser og da vi ikke har nogen specifik værdi for omkostningen på arbejdskraft, den er indeholdt i materiale prisen, ender vi med en enhedspris på 0 kr.

4.4 Samlede enhedsomkostninger ved målerudskiftning

De samlede enhedsomkostninger ved fuld udskiftning af en måler beregnes her som summen af omkostninger til måler samt målerhjemtagningssystem (kommunikationssystem).

Tabel 7 Samlede enhedsomkostninger ved målerudskiftning

Målerudskiftning		Etablering af målerhjemtagningssystem		
Materialer (kr.)	Arbejde (kr.)	Materialer (kr.)	Arbejde (kr.)	Total (kr.)
1.230	652	86	0	1.968

Som det ses af ovenstående tabel, er det COWIs vurdering, at totalomkostningen for udskiftningen af en måler inkl. etablering af målerhjemtagningssystem, omkring (kr. 1.968.) 2.000 kr.

5 Scenarie 1. Indsamling af varmedata på timebasis senest 2025

Opgaveformulering:

Dette scenarie omfatter en landsdækkende indsamling af varmedata. Varmedata omfatter timedata fra alle målere senest i 2025 med opdatering af data en gang i døgnet.

Dette betyder, at alle fjernvarmeselskaber skal opfylde følgende krav senest 2025:

- *alle afregningsmålere kan registrere og lagre data for målerstand med tidsinterval på en time eller hyppigere*
- *der skal være etableret fjernaflæsning af målerne, der sikrer at data fra måleren hjemhentes til fjernvarmeselskabet en gang i døgnet eller hyppigere.*

Der ønskes en uddybende beskrivelse af forudsætningerne for denne beregning, herunder:

- *En vurdering af antal målere, der henholdsvis skal udskiftes og/eller om-konfigureres for at opfylde disse krav*
- *Omkostninger til udskiftning af målere opdelt på materialer og arbejdskraft. Det forudsættes at gamle målere udskiftes med ny, moderne måler svarende til de målere, der i dag udbydes på det danske marked, og som kan registrere målerstand hver time eller hyppigere og sende data til værket en gang i døgnet eller hyppigere.*
- *Omkostninger til om-konfigurering af eksisterende målere med henblik på registrering af timedata og hjemhentning af data en gang i døgnet, herunder hvilke tiltag dette kræver og omkostningerne til dette opdelt på materialer og arbejdskraft*
- *En vurdering af omkostninger til etablering af kommunikationssystem til automatisk hjemhentning af data en gang i døgnet for de målere, hvor dette ikke eksisterer i forvejen.*

I tillæg til ovenstående ønskes en vurdering af hvilke gevinster de fjernvarmeselskaber, der i dag ikke opfylder ovenstående krav, kan opnå ved at modtage timedata om forbrug en gang i døgnet. Herunder gevinster i forhold til bl.a.:

- *Driftsovervågning, reduktion af varmetab fra nettet, mv.*
- *Udnyttelse af potentialer for reduktion af spidsbelastninger*
- *Overgang til varmepumper mv.*
- *Overgang til lavtemperaturdrift*
- *Administrative forhold, herunder afregning af kunder og opfyldelse af kravene i bekendtgørelse nr. 1506 af 23/10/2020*

Endelig ønskes et skøn over hvor hurtigt udskiftningen af målere, gamle og halvgamle målere kan forventes at være fremover, dvs. hvor mange målere forventes at blive udskiftet frem mod 2027, hvor kravet om fjernaflæsning træder i kraft. Vedlagte dette skøn bedes udarbejdet en kort redegørelse af moderne måleres tekniske egenskaber (mulighed for hjemhentning af data, hvor hyppigt data kan opsamles, målerens levetid o. lign).

5.1 Forudsætninger

Da vi ikke har de tekniske specifikationer på målere og øvrige komponenter der indgår i målersystemerne hos de enkelte selskaber, kan vi ikke bruge disse til at afgøre om en given måler opfylder kravene. Men vi kan kigge på om en specifik måler sidder i en konfiguration hos et selskab hvor den opfylder kravene. Hvis den opfylder kravet om f.eks. tidsopløsning hos ét fjernvarmeselskab, vil den

også kunne gøre det hos et andet fjernvarmeselskab, hvor den måske ikke i første omgang er konfigureret til det.

I spørgeskemaundersøgelsen fremgår det flere steder at en given måler hos et selskab opfylder kravene, mens den hos et andet selskab ikke opfylder kravene.

I sidst nævnte tilfælde antager vi, jf. ovenstående, at måleren i sig selv opfylder kravene, men at den i den konfiguration den indgår ikke opfylder kravene.

Måleren er dermed i stand til at opfylde kravene hvis den opgraderes/omkonfigureres. Som omtalt andetsteds vil man dog i praksis ikke begynde at opgradere en måler i dag men i stedet udskifte den til en ny. Så opgradering vil være lig med en udskiftning.

Grunden til en fastholdelse af termen opgradering frem for udskiftning i analysen, er for at kunne skelne og forklare, i de tilfælde hvor den samme type måler i et tilfælde skal udskiftes, fordi den ikke opfylder kravene, mens den i et andet tilfælde ikke skal udskiftes da den opfylder kravene.

Selvom en fjernvarmemåler i første omgang vurderes til at kunne opfylde målerkravene, kan det godt være, at den alligevel skal udskiftes. Den skal jo også kunne fungere og kommunikere sammen med målerdataopsamlingssystemet.

Her kan f.eks. dataopsamlingsmetoden (radio, Wireless M-Bus, gsm, 2G, 3G osv.) være en begrænsende faktor i forhold til måleren. Den er beskrevet i løst tekst og ikke præcist nok til at man kan konkludere på opgraderingsmuligheder her.

Det antages derfor, at hvis målerhjemtagningssystemet ikke opfylder kravet om opsamling 1 gang i døgnet eller hyppigere så skal målerhjemtagningssystemet udskiftes tillige med måleren.

De samlede omkostninger for udskiftning af en måler er i Kapitel 4 bestemt til ca. 2.000 kr., og jf. figur 3 og figur 4 er målerantallet og fordelingen på bygningstyper bestemt, hvilket danner grundlaget for den videre analyse.

Der er ikke taget stilling til den løbende målerudskiftning og hastigheden af denne frem mod 2025 i Scenarie 1.

5.2 Bestemmelse af målere der skal udskiftes eller om-konfigureres

Indledningsvist kan det konkluderes, at de ca. 126.000 (125.793) målere der ikke er fjernaflæste skal udskiftes og der skal tillige etableres kommunikationssystem til måleraf læsning. Hvad angår de fjernaflæste målere anvendes data fra spørgeskemaundersøgelsen, som indeholder information om hvor ofte måleren lagrer data (tidsopløsning). Der er oplyst værdier fra 1 minuts opløsning, 1 times opløsning og op til 1 års opløsning. Tilsvarende er der oplyst, hvor ofte data hjemtages fra måleren.

I forhold til denne analyse er der 3 intervaller der er interessante. Det er henholdsvis '1 minut', '60 minutter' og '1440 minutter' (lig et døgn). Alle de oplyste tidsopløsninger i data kan således relateres til et af disse 3 intervaller.

- > Oplyste tidsopløsninger der er mindre end lig med 1 minut relateres således til '1 minut' intervallet.
- > Oplyste tidsopløsninger større end 1 minut men mindre end eller lig med 1 time relateres til '60 minut' intervallet.
- > Resten, inklusiv de poster der enten ikke er udfyldte eller der er oplyst 'Ved ikke' relateres til '1.440 minutter' (døgnværdier)

De oplyste tidsopløsninger og frekvenser i spørgeskemaundersøgelsen er, af statistiske årsager, konverteret til tal i form af minutværdier og kan ses i nedenstående tabel fordelt på de forskellige målermodeller (De steder hvor der intet er oplyst eller hvor der står 'Ved ikke' er der indsat 9999999 af hensyn til den videre databearbejdning).

I nedenstående tabel er der for hver målermodel vist yderpunkterne for henholdsvis tidsopløsning og hjemtagningsfrekvens. Det vil sige den mindste tidsopløsning en måler er konfigureret til samt den mindste hjemtagningsfrekvens på tværs af alle selskaber. Dermed kan man, uden at have de tekniske specifikationer, vurdere om en måler kan opfylde kraven.:

Tabel 8 Hjemtagningsfrekvens og tidsopløsning for forskellige målere

Målertype	Tidsopløsning	Hjemtagningsfrekvens
DIEHL - Hydrometer775	1	1
DIEHL - Scylar rw-wzv78	60	60
DIEHL - SharkY772	9999999	9999999
DIEHL - SharkY773	1	60
IFM		
Kamstrup - Multical401	1440	1440
Kamstrup - Multical402	60	60
Kamstrup - Multical403	60	1
Kamstrup - Multical601	1	1
Kamstrup - Multical602	1	60
Kamstrup - Multical603	1	60
Kamstrup - Multical603Mbus	60	60
Kamstrup - Multical66-CDE	1	60
Kamstrup - Multical801	1	1
Kamstrup - Multical II	1	60
LandisGyr - Ultraheat2WR5	1440	1440
LandisGyr - Ultraheat50 T550	60	60
LandisGyr - WSC2	9999999	9999999

Af ovenstående tabel ses det at f.eks. "Kamstrup – Multical403" måleren optræder i forskellige kombinationer hos de forskellige selskaber hvor yderpunkterne er en minimumstidsopløsning på 60 minutter og minimum frekvensopløsning på et minut.

Dette er helt konkret hos selskab131 og må tilskrives en fejl ved indtastning i spørgeskema, da det er meningsløst at have hjemtagningsfrekvens med kortere tidsintervaller end opløseligheden ved måling.

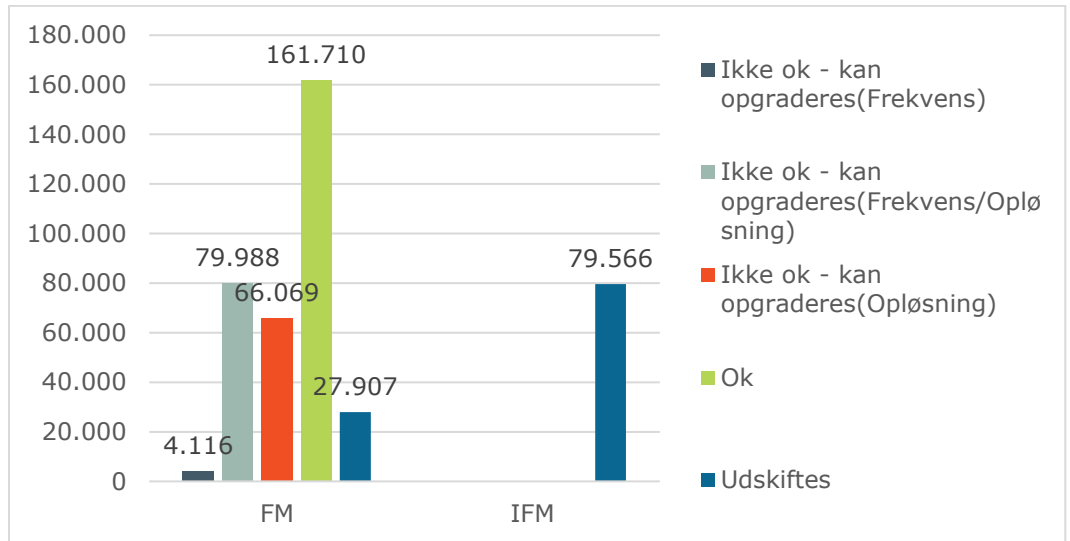
Af ovenstående tabel fremgår det således at følgende målere ikke opfylder kravene til bygningshubben:

- > DIEHL - SharkY772
- > Kamstrup - Multical401
- > LandisGyr - Ultraheat2WR5
- > LandisGyr - WSC2
- > IFM (Alle de ikke fjernaflæste målere)

Data fra spørgeskemaundersøgelsen er blevet bearbejdet for at kunne skabe overblik og har bl.a. fået påtrykt en label der angiver status i forhold til om selskabet opfylder kravene med hensyn til tidsløsning og aflæsningsfrekvens. Der er påtrykt 5 stk. labels:

- 1 **OK:** Måleren hos selskabet sammen med det øvrige system opfylder krav med hensyn til tidsopløsning og hjemtagningsfrekvens.
- 2 **Ikke ok – kan opgraderes(frekvens):** Måleren hos selskabet sammen med det øvrige system opfylder krav med hensyn til tidsopløsning men ikke krav med hensyn til hjemtagningsfrekvens. I dette tilfælde vil den praktiske tilgang være at måler og kommunikationssystem skal udskiftes som før omtalt.
- 3 **Ikke ok – kan opgraderes(tidsopløsning):** Måleren hos selskabet sammen med det øvrige system opfylder ikke krav med hensyn til tidsopløsning men krav med hensyn til hjemtagningsfrekvens. I dette tilfælde er det konstateret at den pågældende måler hos andre selskaber opfylder kravet om tidsopløsning, hvorfor det antages at en opgradering/om-konfigurering af måleren er nok. I praksis vil måleren dog blive udskiftet jf. afsnit 0.
- 4 **Ikke ok – kan opgraderes(frekvens/tidsopløsning):** Måleren hos selskabet sammen med det øvrige system opfylder hverken krav med hensyn til tidsopløsning samt krav med hensyn til hjemtagningsfrekvens. Måler og kommunikationssystem skal derfor udskiftes.
- 5 **Udskiftes:** Måleren hos selskabet sammen med det øvrige system opfylder ikke krav med hensyn til tidsopløsning eller med hensyn til hjemtagningsfrekvens. Måler- og kommunikationssystem skal derfor udskiftes.

Nedenstående skema opsummerer status i forhold til at opfylde kravene i Scenarie 1.



Figur 1 Antal målere der er ok, skal udskiftes eller opgraderes

Figur 1 repræsenterer forskellige kombinationer af status (label) på hvorvidt en måler eller måleropsamlingssystem skal udskiftes eller opgraderes. Der er i alt (419.355 – 161.710 = 257.645) ca. 260.000 fjernvarmemålere skal udskiftes.

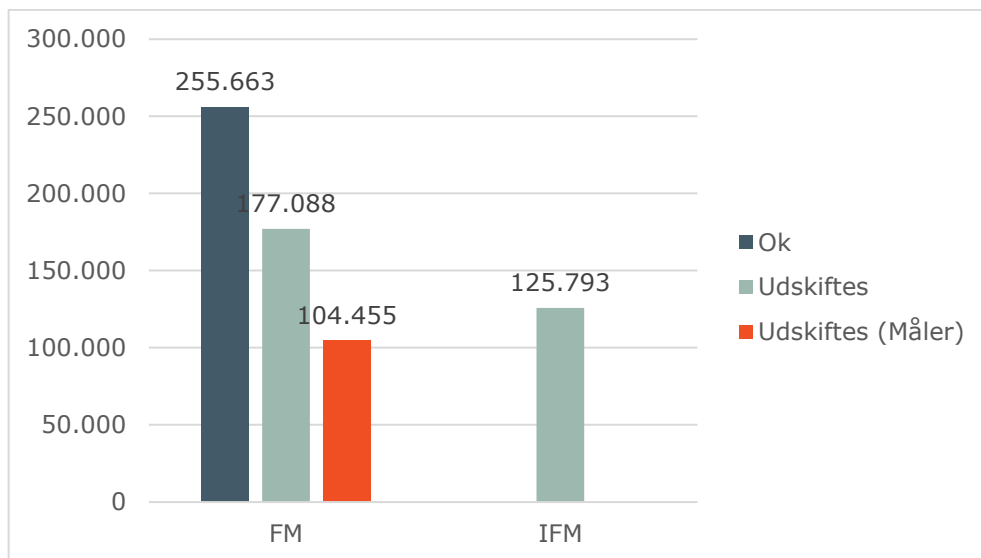
Status er således fremkommet ud fra følgende mulige kombinationer af status-tekster for henholdsvis tidsopløsning og frekvens:

Table 9 Status for målere

Status Tidsopløsning	Status Frekvens	Status	Status_i praksis
Ikke ok – kan opgraderes	Ikke ok - kan opgraderes	Ikke ok - kan opgraderes (Frekvens/Opl.)	Udskiftes
Ikke ok – kan opgraderes	Ok	Ikke ok - kan opgraderes (Opløsning)	Udskiftes (Måler)
Ok	Ikke ok - kan opgraderes	Ikke ok - kan opgraderes (Frekvens)	Udskiftes
Ok	Ok	Ok	Ok
Udskiftes	Ikke ok – kan opgraderes	Udskiftes	Udskiftes
Udskiftes	Ok	Udskiftes	Udskiftes
Udskiftes	Udskiftes	Udskiftes	Udskiftes

Kolonnen "Status i praksis" viser den endelige status på hvorvidt en måler eller målersystem skal udskiftes som omtalt i beskrivelse af de 4 labels. Hvis status er "udskiftes" udskiftes både måler og målerhjemtagningssystem. Hvis status er "Udskiftes (Måler)" udskiftes kun måler.

Som følge af ovenstående antagelser kan der laves følgende opgørelse over antal målere der henholdsvis er ok, skal opgraderes eller udskiftes for hele Danmark (Tal for Scenarie1 ganget med 1,581):



Figur 2 Antal målere der er Ok eller skal udskiftes i forhold til bygningshub krav

Der skal altså i hele Danmark udskiftes i alt (177.088 + 104.455 + 125.793 = 407.337) ca. 410.000 fjernvarmemålere i hele Danmark.

Der skal tillige etableres måler-hjemtagning-systemer for (125.793 + 177.088 = 302.881) ca. 300.000 fjernvarmemålere.

5.3 Konklusion vedr. samlede omkostninger til udskiftning af målere – Scenarie 1

Tallene fra enhedsomkostninger (Tabel 7) og målerantal (**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**) kan sammensættes til følgende tabel der viser de samlede omkostninger til udskiftning af målere der ikke opfylder kravene i 2025.

Tabel 10 Samlede omkostninger til målerudskiftning

Antal målere	Enhedspris (materialer) (kr.)	Enhedspris (Arbejde) (kr.)	Samlet Omkostning (kr.)
Ca. 300.000 (302.881)	1.230	652	Ca. 570 mio. kr. (570.022.042)

5.3.1 Samlede omkostninger til om-konfigurering/ opgradering af eksisterende målere

Tallene fra enhedsomkostninger (Tabel 7) og målerantal (**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**) kan sammensættes til følgende tabel der viser de samlede omkostninger til opgradering af de målere der ikke opfylder kravene i 2025. Som før nævnt opgraderes måleren ikke i praksis, men udskiftes:

Tabel 11 Samlede omkostninger til målerudskiftning

Antal målere	Enhedspris (materialer) (kr.)	Enhedspris (Arbejde) (kr.)	Samlet Omkostning (kr.)
Ca. 105.000 (104.455)	1.230	652	Ca. 200 mio. kr. (196.584.310)

5.3.2 Samlede omkostninger til etablering af kommunikationssystem til målerhjemtagning

Tallene fra enhedsomkostninger (Tabel 7) og målerantal (**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**) kan sammensættes til følgende tabel der viser de samlede omkostninger til etablering af kommunikationssystem for de målere der ikke opfylder kravene i 2025.

Tabel 12 Samlede omkostninger til etablering af målerhjemtagningssystem

Antal målere	Enhedspris (materialer) (kr.)	Enhedspris (Arbejde) (kr.)	Samlet Omkostning (kr.)
Ca. 300.000 (302.881)	86	0	Ca. 25 mio. kr. 26.047.766

5.3.3 Samlede omkostninger i alt

Tabel 13 Samlede omkostninger til udskiftning, opgradering og målerdatahjemtagning

Udskiftning (kr.)	Opgradering (Udskiftning) (kr.)	Målerhjemtagningssystem (kr.)	I alt (kr.)
Ca. 570 mio. kr.	Ca. 200 mio. kr.	Ca. 25 mio. kr.	Ca. 800 mio. kr.

Konklusionen på den stillede opgave fra Energistyrelsen vedr. scenarie 1 er, at de samlede omkostninger til at udskifte den danske fjernvarme-målerpark, dvs. målere der ikke opfylder kravene samt alle ikke fjernaflæste målere (i alt 407.337 stk.), udgør **ca. 800 mio. kr. Hvilket svarer til ca. kr. 2.000 pr. fjernvarmemåler inkl. evt. nødvendigt datahjemtagningssystem.**

Det er COWIs vurdering, at det er sandsynligt, at fjernvarmeværkerne vil afvente udskiftning af fjernvarmemålere længst muligt op mod 2027.

6 Scenarie 2. Gradvis indsamling af varmedata

Opgaveformulering:

Der udarbejdes et skøn for en gradvis indsamling af varmedata, der minimerer omkostningerne til udskiftning eller opgradering af målere

Skønnet udarbejdes på grundlag af følgende forudsætninger.

- > *Indsamlingen af varmedata inddrager målere, der registrerer og hjemsender målerstand med tidsopløsning og på en time eller mindre, et døgn og en uge.*
- > *Efterhånden som målere, der registrerer målerstand med længere tidsintervaller end en uge, udskiftes/opgraderes således at de imødekommer 1) inddrages de i Varmedata.dk.*
- > *Efterhånden som målere i Varmedata.dk, der registrerer målerstand med længere tidsinterval end en time opgraderes eller udskiftes således, at de kan registrere med tidsinterval på en time eller mindre, inddrages timedata i Varmedata.dk*

Endvidere udarbejdes et skøn over antallet af målere, der kan tilsluttes Bygningshubben fra 2023 frem til 2030. Antallet af målere opdeles på:

- > *Detaljeringsgrad for registrering. Dvs. på om data registreres på time-, døgn- eller ugebasis.*
- > *Bygningskategori, dvs. efter hvilken bygningskategori måleren befinder sig i. Der skelnes mellem følgende bygningskategorier: Enfamiliehuse, etageboliger, offentlige institutioner (herunder kommuner og regioner), øvrige.*

Der tages ved udarbejdelsen af dette skøn hensyn til kravene i bekendtgørelse om energivirkomheder og bygningssejers oplysningsforpligtelser over for slutkunder om energiforbrug og fakturering m.v. og den løbende udskiftning/opgradering af målere.

6.1 Forudsætninger

I denne analyse lægges til grund at udskiftning af målere medfører, at nye fjernvarmemålere opfylder kravene om en tidsopløsning på 1 time eller bedre samt datahjemtagning mindst en gang i døgnet.

Nye fjernvarmemålere vil opfylde kravene til tidsopløsning. Der er som tidligere nævnt flere mulige datahjemtagningssystemer, men de mest udbredte systemer er baseret på Wireless M-Bus. For visse målere vil der dog være krav om bedre batterier, og for målerhjemtagningssystemerne skal der være mere lagerplads til lagring af data. Hvis der stilles særlige krav, som rækker ud over normal praksis i dag, ift. dataopsamlingens hyppighed og mængden af data (registre) som registreres, vil det kun medføre en marginal meromkostning. Systemer som ikke

kan overholde kravene vurderes af COWI, som værende teknologisk forældede, og dermed forsvinde fra markedet i løbet af få år.

I datagrundlaget er der information om hvorvidt fjernvarmeselskaberne forventer at udskifte deres fjernaflæste målere indenfor en 3 års periode, en 3-5 års periode, efter 5 år eller i forbindelse med statistisk kontrolafprøvning. I tilfælde af at det er den statistiske målerkontrol der afgør udskiftningen, kan man ikke sige noget om udskiftningstidspunktet. Fordelingen på udskiftningsintervallerne baseret på spørgeskemaundersøgelsen fremgår af nedenstående tabel (Opskaleret til hele DK):

Tabel 14 Udskiftningsintervaller og antal

Udskiftes	FM		IFM		Total	
	Antal	[%]	Antal	[%]	Antal	Total [%]
0-3 år	25.205	3,8%		0,0%	25.205	3,8%
3-5 år	16.118	2,4%		0,0%	16.118	2,4%
Afgøres af statistisk kontrolafprøvning	250.333	37,8%		0,0%	250.333	37,8%
IFM		0,0%	125.793	19,0%	125.793	19,0%
Mere end 5 år	222.671	33,6%		0,0%	222.671	33,6%
Ved ikke	22.880	3,5%		0,0%	22.880	3,5%
Hovedtotal	537.207	81,0%	125.793	19,0%	663.000	100,0%

Som det ses i tabel 14, er det kun for ca. (3,8+2,4) 6% af målerne at man, alene ud fra datamaterialet, kan afgøre hvornår måleren skal udskiftes.

Da der ikke er informationer om de enkelte målers alder i datagrundlaget kan udskiftningstidspunktet ikke bestemmes ud fra en simpel afskrivnings betragtning.

Det forudsættes derfor i denne analyse, at alle målere tilhørende den ældre generation skal udskiftes.

I den her forbindelse defineres de ældre målere som værende ældre end 2012. Med en afskrivningsperiode på 15 år vil alle ældre målere således skulle udskiftes i 2027.

Da den eksakte alder på målerne er ukendt fordeles mængden af de ældre målere ligeligt, i en 3 års periode, frem til 2027.

For de nyere fjernvarmemålere, dvs. målere installeret i perioden 2012 til 2015, forudsættes at målere i 2018 havde en alder der gør, at de er fuldt afskrevet i 2030. Udskiftningen sættes også til 3 år frem til og med 2032.

For de nyeste målere, dvs. målere installeret efter 2015, vil afskrivningsåret således være 2033 og udskiftningen løber frem til og med 2035.

Antagelsen om 3 til at udskifte gør vi også for alle de ikke fjernaflæste målere, da vi ikke har nogen øvrig information for dem udover antallet. Disse målere skal således være udskiftet i 2027 startende i 2024.

Nedenstående tabel viser udskiftningsårene for målere baseret på hvilken generation de tilhører samt hvornår de er planlagt udskiftet.

Tabel 15 Udskiftnings år for målere

Genera- tion	Oplyst udskiftning i undersøgelse	Udskiftning hvor- når	Forudsat ud- skiftning start	Forudsat ud- skiftning slut
1. Nyere	0-3 år	0-3 år	2018	2020
1. Nyere	Afgøres af statistisk kontrolafprøvning	Vides ikke	2030	2032
1. Nyere	Mere end 5 år	Vides ikke	2030	2032
1. Nyere	Ved ikke	Vides ikke	2030	2032
2. Nyeste	0-3 år	0-3 år	2018	2020
2. Nyeste	3-5 år	3-5 år	2021	2023
2. Nyeste	Afgøres af statistisk kontrolafprøvning	Vides ikke	2033	2035
2. Nyeste	Mere end 5 år	Vides ikke	2033	2035
2. Nyeste	Ved ikke	Vides ikke	2033	2035
3. Ældre	0-3 år	0-3 år	2018	2020
3. Ældre	3-5 år	3-5 år	2021	2022
3. Ældre	Afgøres af statistisk kontrolafprøvning	Vides ikke	2025	2027
3. Ældre	Mere end 5 år	Vides ikke	2025	2027
3. Ældre	Ved ikke	Vides ikke	2025	2027
4. IFM	IFM	Vides ikke	2025	2027

Tabel 15 viser f.eks. at en nyere måler, hvor der er planlagt udskiftning efter mere end 5 år skal udskiftes i perioden 2030 til 2032.

For ikke fjernaflæste målere ('IFM') ses det at de skal skiftes i perioden 2025 til 2027. Hvilket jo er en konsekvens af krav fra EU.

For overblikkets skyld kan alle de målere hvor der ikke er angivet et specifikt udskiftningsår ('0 - 3 år' eller '3 - 5 år') kategoriseres som 'vides ikke'. Det giver følgende simplificerede tabel.

Tabel 16 Antagelser om udskiftnings år for målere (forsimplet)

Generation	Udskiftning	start	slut
1. Nyere	0-3 år	2018	2020
1. Nyere	Vides ikke	2030	2032
2. Nyeste	0-3 år	2018	2020
2. Nyeste	3-5 år	2020	2022
2. Nyeste	Vides ikke	2033	2035
3. Ældre	0-3 år	2018	2020
3. Ældre	3-5 år	2020	2022
3. Ældre	Vides ikke	2025	2027

4. IFM	Vides ikke	2025	2027
--------	------------	------	------

I Bilag 10.8 er sammenhængen imellem generation, planlagt udskiftning og afskrivnings år uddybet nærmere.

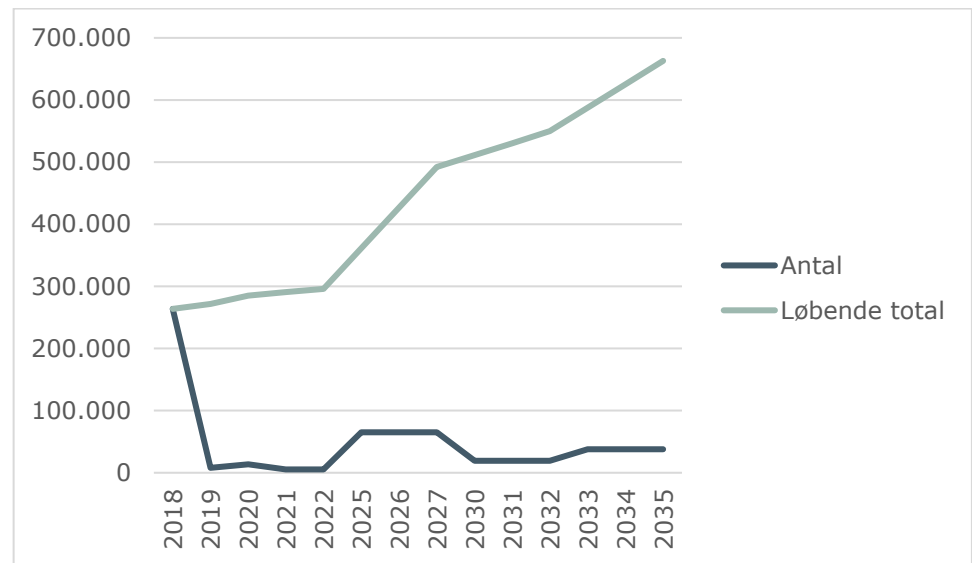
6.2 Opgørelse baseret på 1 times tidsopløsning samt 1 døgn hjemtagningsfrekvens

Denne opgørelse lister fjernvarmemålere der opfylder datahub-kravet om max 1 time i opløsning samt en hjemtagning en gang i døgnet eller hyppigere. Nedenstående tabel viser hvor mange fjernvarmemålere der hen over årene opfylder dette krav.

Tabel 17 Tilvækst i antal målere med max 1 times tidsopløsning

År	Antal	Løbende total
2018	263.775	263.775
2019	8.112	271.887
2020	13.484	285.371
2021	5.373	290.744
2022	5.373	296.117
2025	65.291	361.407
2026	65.291	426.698
2027	65.291	491.989
2030	19.255	511.244
2031	19.255	530.498
2032	19.255	549.753
2033	37.749	587.502
2034	37.749	625.251
2035	37.749	663.000
Hovedtotal	663.000	

Dette kan vises grafisk:



Figur 3 Tilvækst i målere med max 1 times tidsopløsning

Af ovenstående figur ses det, at den løbende tilgang af fjernvarmedata til en kommende varmedatahub vil ske med lav hastighed de første år og derefter fra 2022 kan forventes at tage fart i forbindelse med at kravene i EU-direktivet i 2027 nærmer sig.

Her forudsættes at fjernvarmeselskaberne vil skifte til en fjernvarmemåler der opfylder kravene i bygningshubben. Stigningen i de efterfølgende år sker jo som konsekvens af de antagelser der er beskrevet ift. afskrivninger.

Af Tabel 17 fremgår det at der i 2018 er 263.775 målere i datahubben. Dette tal er lidt højere end det tal på 255.663 fra Figur 2, som viser antal målere der er ok med udgangen af 2017. Forskellen på 8112 repræsenterer målere der var planlagt udskiftet 0 til 3 år frem.

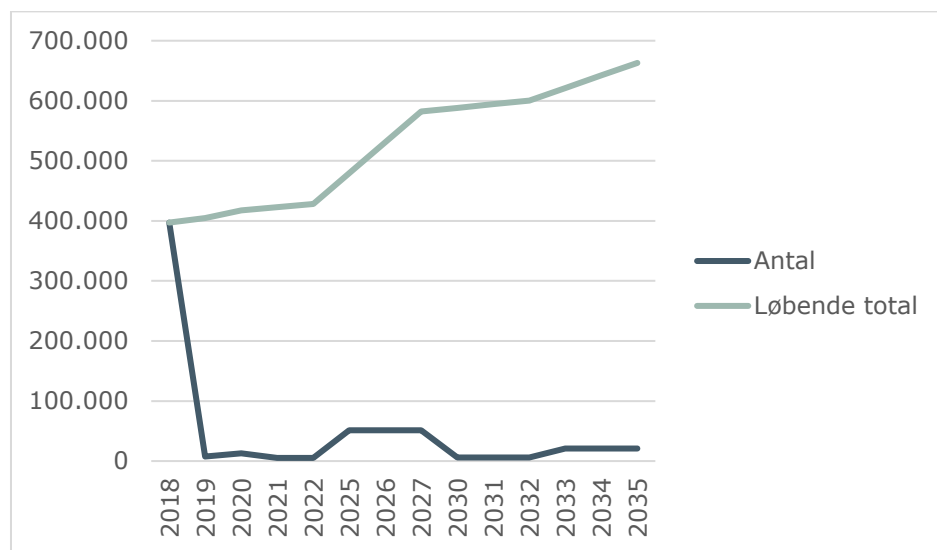
6.3 Opgørelse baseret på 1 døgn tidsopløsning samt 1 døgn hjemtagingsfrekvens

Denne opgørelse lister fjernvarmemålere der opfylder datahub kravet om max 1 døgn opløsning samt en hjemtagning en gang i døgnet eller hyppigere. Alle målere der opfylder kriteriet i foregående afsnit 6.2 opfylder jo selvsagt også dette krav.

Tabel 18 Tilvækst i målere med 1 døgn tidsopløsning og 1 døgn hjemtagingsfrekvens

	Antal	Løbende total
2018	397.153	397.153
2019	7.627	404.781
2020	12.858	417.638
2021	5.230	422.869
2022	5.230	428.099
2025	51.370	479.469
2026	51.370	530.839
2027	51.370	582.209
2030	6.092	588.301
2031	6.092	594.393
2032	6.092	600.484
2033	20.839	621.323
2034	20.839	642.161
2035	20.839	663.000
Hovedtotal	663.000	

Dette kan vises grafisk:



Figur 4 Tilvækst i målere med 1 døgn tidsopløsning og 1 døgn hjemtagingsfrekvens

Af afsnit 0 ses det, at der nu hurtigere kommer flere målere i bygningshubben end i forrige opgørelse, fordi flere målere fra starten opfylder de "slækkede" kravene til bygningshubben.

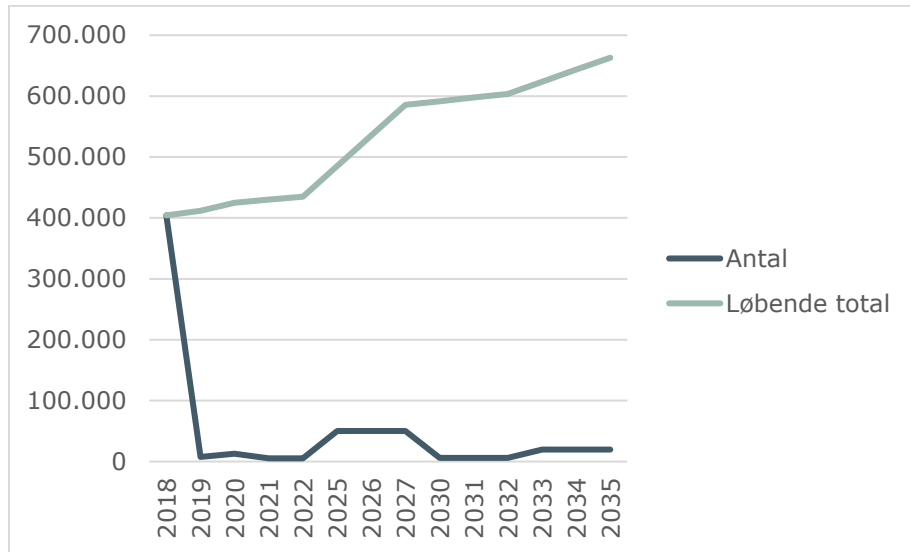
6.4 Opgørelse baseret på 1 uge tidsopløsning samt 1 uges hjemtagningsfrekvens

Denne opgørelse lister målere der opfylder datahub kravet om max 1 uges opløsning samt en hjemtagning en gang i døgnet eller hyppigere. Alle målere der opfylder kriteriet i foregående afsnit 0 opfylder jo selvsagt også dette krav.

Table 19 Tilvækst i målere med max 1 uges tidsopløsning samt max 1 uges hjemtagningsfrekvens

Rækkenavne	Antal	Løbende total
2018	404.133	404.133
2019	7.627	411.761
2020	12.858	424.618
2021	5.230	429.849
2022	5.230	435.079
2025	50.139	485.218
2026	50.139	535.356
2027	50.139	585.495
2030	6.092	591.587
2031	6.092	597.679
2032	6.092	603.770
2033	19.743	623.514
2034	19.743	643.257
2035	19.743	663.000
Hovedtotal	663.000	

Dette kan vises grafisk:



Figur 5 Tilvækst i målere med max 1 uges tidsopløsning samt max 1 uges hjemtagningsfrekvens

Samme tendens som før ses nu, nemlig at flere tilsluttes bygningshubben tidligere på grund af de slækkede krav.

6.5 Antal målere der opfylder krav i perioden 2023 til 2030 opdelt på tidsopløsning samt bygningskategori

Resultaterne i forrige afsnit kan også ansues på baggrund af en fordeling baseret på bygningskategori, år samt tidsopløsning og frekvens.

6.5.1 1 times tidsopløsning samt en hjemtagning en gang i døgnet

Denne opgørelse lister målere der opfylder datahub kravet om max 1 times tidsopløsning samt en hjemtagning en gang i døgnet fordelt på bygningskategori.

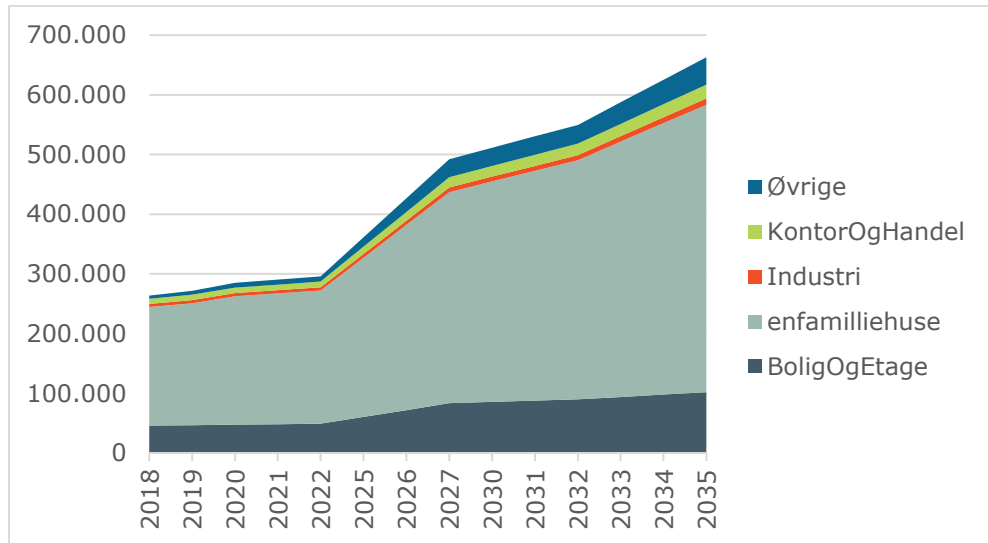
Tabel 20 Bygningskategorier og målere (1 time tidsopløsning, 1 døgn hjemtagingsfrekvens), årlig tilvækst

Antal Række- navne	Kolonne- navne					Hoved total
	Bolig & Etage	Enfamilie huse	Industri	Kontor & Handel	Øvrige	
2018	46.004	198.595	5.187	8.554	5.435	263.775
2019	459	6.025	80	142	1.406	8.112
2020	1.174	10.163	144	365	1.638	13.484
2021	715	4.138	64	223	233	5.373
2022	715	4.138	64	223	233	5.373
2025	11.450	43.552	704	2.611	6.974	65.291
2026	11.450	43.552	704	2.611	6.974	65.291
2027	11.450	43.552	704	2.611	6.974	65.291
2030	2.127	15.665	375	568	520	19.255
2031	2.127	15.665	375	568	520	19.255
2032	2.127	15.665	375	568	520	19.255
2033	3.990	27.014	611	1.314	4.820	37.749
2034	3.990	27.014	611	1.314	4.820	37.749
2035	3.990	27.014	611	1.314	4.820	37.749
Hovedtotal	101.768	481.752	10.608	22.986	45.886	663.000

Dette kan opstilles med løbende totaler og tilhørende figur:

Tabel 21 Bygningskategorier og målere (1 time tidsopløsning, 1 døgn hjemtagingsfrekvens) Løbende total

Løbende total						Hoved total
	År	Bolig & Etage	Enfamilie huse	Indu- stri	Kontor & Handel	
2018	46.004	198.595	5.187	8.554	5.435	263.775
2019	46.463	204.620	5.267	8.696	6.841	271.887
2020	47.637	214.783	5.410	9.062	8.479	285.371
2021	48.352	218.921	5.474	9.285	8.712	290.744
2022	49.067	223.060	5.538	9.508	8.945	296.117
2025	60.517	266.612	6.242	12.118	15.919	361.407
2026	71.966	310.164	6.946	14.729	22.892	426.698
2027	83.416	353.716	7.650	17.340	29.866	491.989
2030	85.543	369.381	8.026	17.908	30.386	511.244
2031	87.670	385.046	8.401	18.476	30.906	530.498
2032	89.797	400.710	8.776	19.044	31.425	549.753
2033	93.788	427.724	9.387	20.358	36.245	587.502
2034	97.778	454.738	9.997	21.672	41.066	625.251
2035	101.768	481.752	10.608	22.986	45.886	663.000



Figur 6 Bygningskategorier og målere (1 time tidsopløsning, 1 døgn hjemtagingsfrekvens)

Af ovenstående Figur 6 og tabeller ses det at nu kommer der hurtigere flere målere i bygningshubben end i forrige opgørelse, fordi flere målere fra starten opfylder de "slækkede" kravene til bygningshubben. familie

6.5.2 1 døgn i opløsning samt en hjemtagning en gang i døgnet

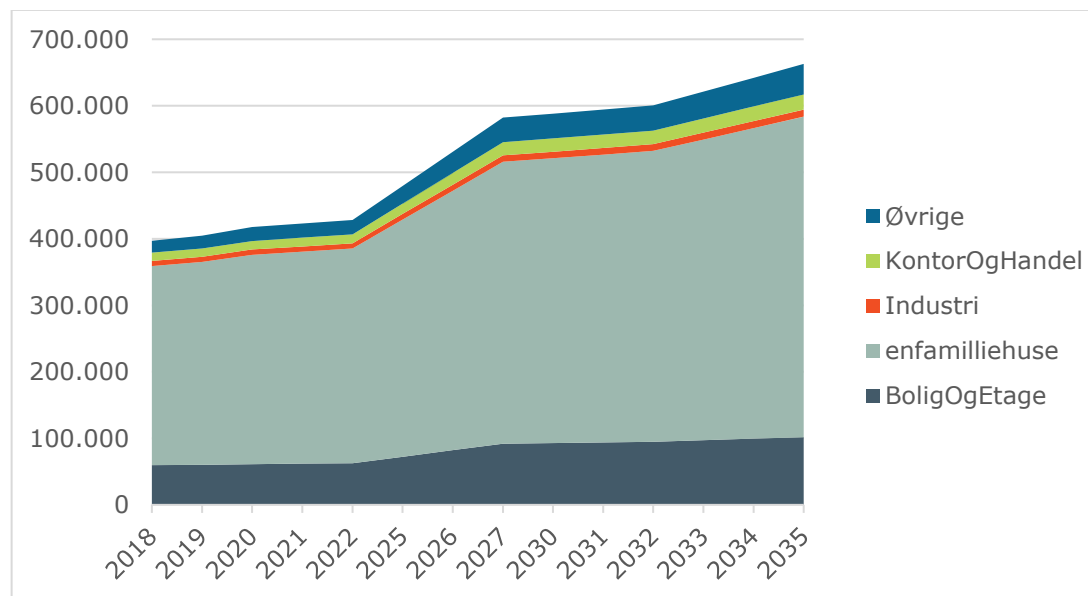
Denne opgørelse lister målere der opfylder datahub kravet om max 1 døgn i opløsning samt en hjemtagning en gang i døgnet fordelt på bygningskategori.

Tabel 22 Bygningskategorier og målere (1 døgn tidsopløsning, 1 døgn hjemtagingsfrekvens), årlig tilvækst

År	Bolig & Etage	En familie huse	Industri	Kontor & Handel	Øvrige	Hoved total
2018	59.796	299.224	7.780	12.435	17.917	397.153
2019	362	5.676	77	133	1.379	7.627
2020	1.048	9.718	130	351	1.610	12.858
2021	686	4.042	53	218	232	5.230
2022	686	4.042	53	218	232	5.230
2025	9.791	33.673	518	2.205	5.183	51.370
2026	9.791	33.673	518	2.205	5.183	51.370
2027	9.791	33.673	518	2.205	5.183	51.370
2030	967	4.515	125	165	320	6.092
2031	967	4.515	125	165	320	6.092
2032	967	4.515	125	165	320	6.092
2033	2.305	14.829	195	840	2.670	20.839
2034	2.305	14.829	195	840	2.670	20.839
2035	2.305	14.829	195	840	2.670	20.839
Total	101.768	481.752	10.608	22.986	45.886	663.000

Tabel 23 Bygningsskategorier og målere (1 døgn tidsopløsning, 1 døgn hjemtagings-frekvens) Løbende total

Løbende total	Kolonnenavne						
	År	Bolig & Etage	En familie huse	Industri	Kontor & Handel	Øvrige	Hoved total
	2018	59.796	299.224	7.780	12.435	17.917	397.153
	2019	60.158	304.900	7.858	12.568	19.296	404.781
	2020	61.206	314.619	7.988	12.920	20.906	417.638
	2021	61.892	318.661	8.040	13.138	21.138	422.869
	2022	62.578	322.703	8.093	13.356	21.369	428.099
	2025	72.369	356.376	8.611	15.561	26.552	479.469
	2026	82.160	390.049	9.130	17.766	31.735	530.839
	2027	91.951	423.722	9.648	19.971	36.917	582.209
	2030	92.918	428.237	9.772	20.137	37.237	588.301
	2031	93.885	432.751	9.897	20.302	37.557	594.393
	2032	94.852	437.266	10.022	20.468	37.877	600.484
	2033	97.158	452.095	10.217	21.307	40.547	621.323
	2034	99.463	466.923	10.412	22.147	43.216	642.161
	2035	101.768	481.752	10.608	22.986	45.886	663.000



Figur 7 Bygningsskategorier og målere (1 døgn tidsopløsning, 1 døgn hjemtagings-frekvens)

Samme tendens som før ses nu, nemlig at flere tilsluttes bygningshubben tidligere på grund af de slækkede krav.

6.5.3 1 uges tidsopløsning samt en hjemtagning en gang i ugen

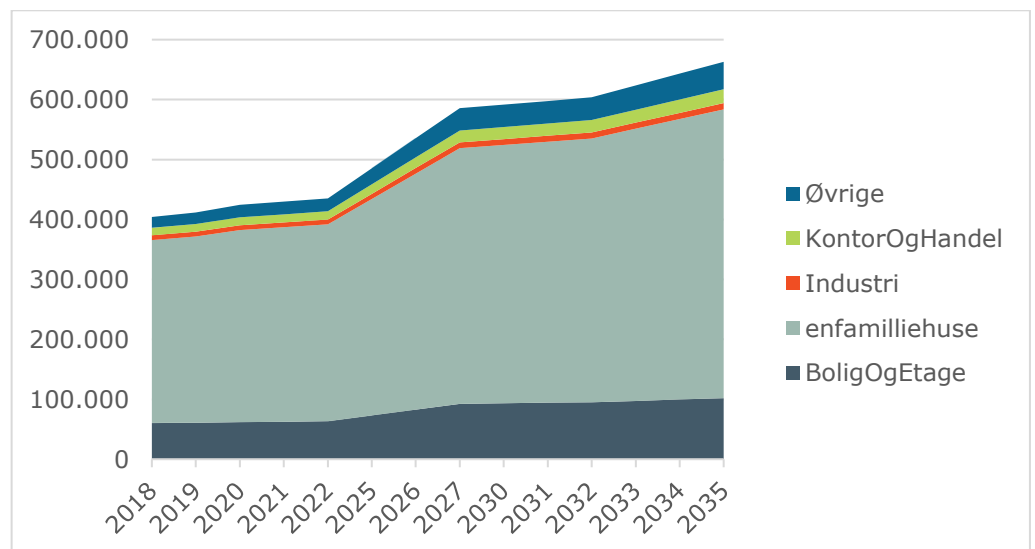
Denne opgørelse lister målere der opfylder datahub kravet om max 1 ugen i opløsning samt en hjemtagning en gang i ugen fordelt på bygningskategori.

Tabel 24 Bygningskategorier og målere (1 uge tidsopløsning, 1 uge hjemtagnings-frekvens), årlig tilvækst

Antal År	En familie					Hoved total
	Bolig & Etage	huse	Industri	Kontor & Handel	Øvrige	
2018	60.526	305.086	7.867	12.732	17.922	404.133
2019	362	5.676	77	133	1.379	7.627
2020	1.048	9.718	130	351	1.610	12.858
2021	686	4.042	53	218	232	5.230
2022	686	4.042	53	218	232	5.230
2025	9.652	32.655	502	2.147	5.183	50.139
2026	9.652	32.655	502	2.147	5.183	50.139
2027	9.652	32.655	502	2.147	5.183	50.139
2030	967	4.515	125	165	320	6.092
2031	967	4.515	125	165	320	6.092
2032	967	4.515	125	165	320	6.092
2033	2.200	13.893	183	799	2.668	19.743
2034	2.200	13.893	183	799	2.668	19.743
2035	2.200	13.893	183	799	2.668	19.743
Hoved- total	101.768	481.752	10.608	22.986	45.886	663.000

Tabel 25 Bygningskategorier og målere (1 uge tidsopløsning, 1 uge hjemtagings-frekvens) Løbende total

Løbende total						
År	Bolig & Etage	enfamilie-huse	Indu-stri	Kontor & Handel	Øvrige	Hoved-total
2018	60.526	305.086	7.867	12.732	17.922	404.133
2019	60.888	310.762	7.945	12.865	19.301	411.761
2020	61.936	320.480	8.075	13.216	20.911	424.618
2021	62.622	324.522	8.128	13.434	21.143	429.849
2022	63.308	328.564	8.180	13.652	21.374	435.079
2025	72.961	361.219	8.682	15.799	26.557	485.218
2026	82.613	393.874	9.184	17.947	31.740	535.356
2027	92.265	426.529	9.685	20.094	36.922	585.495
2030	93.233	431.043	9.810	20.259	37.242	591.587
2031	94.200	435.558	9.935	20.425	37.562	597.679
2032	95.167	440.072	10.059	20.590	37.882	603.770
2033	97.367	453.965	10.242	21.389	40.550	623.514
2034	99.568	467.859	10.425	22.188	43.218	643.257
2035	101.768	481.752	10.608	22.986	45.886	663.000
Hovedtotal						



Figur 8 Bygningskategorier og målere (1 uge tidsopløsning, 1 uge hjemtagings-frekvens)

Samme tendens som før ses nu, nemlig at flere tilsluttes bygningshubben tidligere på grund af de slækkede krav.

7 Gevinster for fjernvarmeselskaber i relation til at modtage måleraflæsningsdata på timebasis en gang i døgnet.

Frem til 2027 må det forventes at der yderligere forskes i udnyttelse af timeaf-læste målerdata, og der vil forventeligt også tilbydes løsninger, hvor "standard" målere får indgange for f.eks. tryk-, temperatur- og flow målinger fra eksterne målepunkter. Man kan forstille sig hele "viceværtløsninger", som overvåger in-stallationer, og sender yderligere data tilbage til fjernvarmeforsyningen. Udvik-lingen er dels drevet af konkurrencen mellem målerudbydere, og dels af de større forsyninger, der ønsker at udnytte de store investeringer i målersyste-merne.

For øjeblikket (2020) findes der følgende potentielle gevinster/muligheder:

1. Driftsovervågning: Målere anvendes i praksis til driftsovervågning hos en lang række forsynings-virksomheder. Man holder øje med returtemperaturen, samt afkølingen. Dette er sat i værk for at sikre, at forbrugerne køler vandet godt nok, samt at returtem-peraturen ikke er for høj, så f.eks. røggaskølingen i forbindelse med skorstenen kører optimalt. Jo lavere returtemperatur jo bedre effektivitet.

Det bemærkes helt generelt, at driftsovervågning overlades til forsyningsvirk-somhederne, idet forbrugerne ikke selv holder øje med det, uanset om de har adgang til at se disse data via en app.

2. Reduktion af nettab: Nettabet i et fjernvarmenet stammer fra hhv. fremløb og returen. Fremløbet kan styres fra fjernvarmeselskabets side, men det er væsentligt at forbrugerne har tilstrækkeligt varmt fjernvarmevand til at kunne opvarme boligen samt frem-stille varmt brugsvand. Tilgængelige målerdata kan give svar på, at dette er til-fældet hos alle forbrugere.

3. Real-tids beregninger af de hydrauliske forhold (f.eks. Termis) er installeret hos de fleste store forsyn-ningsselskaber i dag. Hvis data fra alle forbrugere bruges i disse beregninger, bliver nøjagtigheden af beregningerne bedre.

4. Stiklednings be-regninger Normalt regnes der ikke på stikledninger i hydrauliske modeller. Men ved at kombinere målerdata og reeltidsberegninger kan man udføre **stikledningsbe-regninger** (som hos Næstved Fjernvarme og Middelfart Fjernvarme). Disse gi-ver mulighed for at finde stikledninger som er dårlige, f.eks. våde PEX ledninger, eller stikledninger, der er beskadiget på anden vis.

5. Reduktion af spidsbelastninger Peak-shaving er løsningen på et kendt "problem" – nemlig høje spidsbelastnin-ger. I Danmark har ikke særligt store problemer med spidsbelastninger, i det en spidslast om morgenen typisk udgør 80-90 % af den tilsvarende gennemsnitlige nattelast. Med styring af fremløbstemperaturen (FTO – Fremløbs Temperatur Optimering) kan det problem i dag altid håndteres. Men i f.eks. Holland udgør morgenspidsen 350% (SVP, Pürmerend) og i Italien (IREN, Torino) 1200%. På

sigt kan peak-shaving vise sig nødvendigt også i Danmark, da de generelt lavere fremløbstemperaturer og større tilslutninger af kunder i fjernvarmeområderne, herunder fortætning af byerne, vil medføre et større flow generelt i alle ledninger. Det højere flow vil skyldes en generelt lavere afkøling.

Viden om hvilke forbrugere, der står for de største bidrag til den procentuelle stigning, vil kunne målrette indsatsen mod disse forbrugere, så morgenspidsen kan reduceres.

6. Overgang til varmepumper mv

Anvendelsen af varmepumper i Danmark er i 2020 steget med 400 %. Varmepumpernes COP **stiger med lavere fremløbstemperatur**. Det er derfor ligesom for nettabet vigtigt, at fremløbstemperaturen sænkes.

7. Administrative forhold

Et vigtigt forhold man ikke bør glemme er målerens primære formål, nemlig at kunne lave en fair og rimelig nøjagtig afregning af den forbrugte energi. Stort set alle målere på det danske marked opfylder dette formål. Men moderne tariffere er udviklet, som ældre målere ikke kan understøtte. Der er her tale om tarifiering på baggrund af fremført og returført energi, eller med andre ord afregning mht. motivering af forbrugeren til at holde returtemperaturen så lav som muligt.

Derfor er det også en fordel med moderne målere, som kan levere data vedr. aktuel fremløbstemperatur/returtemperatur igennem en vilkårlig periode.

8. Smarte tariffer

De ekstra fordele, som man får ved timeafleste fjernvarmemålere ligger også på de tarifmæssige sider. Der arbejdes f.eks. med at lave timetariffer for varme-forbrug. Sådan kunne varme være billigere om natten, eller om morgenen før spidslast, så nogle ville kunne lokkes til at starte opvarmning tidligere, og derved "shave" spidsen.

Dansk fjernvarme har naturligt den styrke, at varmeprisen følger "hvile i sig selv" princippet. Et evt. overskud skal således tilbagebetales til forbrugeren.

8. Digital Energi-mærkning

Med let tilgængelig datahjemtagning og integration med BBR-data og andre registre vil gøre den løbende performanceovervågning af den samlede danske bygningsmasse meget enkelt. Der skal selvfølgelig tages behørigt hensyn til GDPR-reglerne men de arbejder der pågår p.t. med klarlægning af hvordan data kan udstilles og med rette aftaler deles med udvalgte tredjeparter – er potentialerne meget store. F.eks. vil det være muligt med enkle midler at muliggøre digital løbende energimærkning af alle bygninger i Danmark. Den eneste parameter der skal suppleres med, er enten forudsat aktuel komforttemperatur (tier 1) til periodevis målt komforttemperatur (tier 2) til løbende måling af komforttemperatur (tier 3). Det vil lede til at bygningsmassen aktivt gøres til en komponent i det intelligente energisystem. De nævnte muligheder under pkt. 5 reduktion af spidslast kan automatiseres uden brugeren involveres aktivt.

Hvorledes ser de forskellige fjernvarmeværker på værdien af fjernaflæsning og målerdata?

Gruppe 1

I Danmark findes der i dag ca. 450 fjernvarme forsyninger. Af disse 450 fjernvarme forsyninger er der specielt 5 store værker, Hofor, AffaldVarme Aarhus, Fjernvarme Fyn, Aalborg Forsyning, og Din Forsyning, Esbjerg.

Disse fem forsyninger er i en klasse for sig selv, fordi de har så mange forbrugere i forhold til de øvrige 445 forsyninger.

Det anslås, at disse fem forsyninger har omtrent 450.000 målere.

Gruppe 2

Af de resterende ca. 445 fjernvarme forsyninger er der cirka 130, som har mere end 1000 forbrugere.

Gruppe 3

De resterende 315 fjernvarmeforsyninger er forholdsvis små og har et begrænset antal målere.

Udvikling

Gruppe 1 har en betydelig rolle for, hvorledes udviklingen indenfor målerne kommer til at ske Danmark.

Ikke alene har de til sammen et betydeligt antal målere, men de har også en betydelig indflydelse på markedet.

Der er et større fokus på at optimere driften i disse virksomheder. Derfor betyder den automatisering, som der opnås ved at have fjernaflæst måleren meget.

Eftersom de 5 store forsyningsvirksomheder er meget længere "væk" fra forbrugere end fjernvarmeforsyningerne ude i de små byer, har det stor værdi for de 5 store forsyningsvirksomheder at kunne skaffe sig oplysninger om, hvorledes installationerne i bygningerne driftes. Derfor er der helt klart en større interesse i at anvende fjernaflæste målerdata hos de store fjernvarmeforsyninger.

I de mellemstore fjernvarmeforsyninger er der også interesse for at anvende målerdata. Der er også flere penge i de mellemstore fjernvarmeforsyninger end i gruppe 3. Der er således tale om "economy of scale". Men, hvor de helt store fjernvarmeforsyninger har flere ressourcer til at deltage i udviklingen af brugen af målerdata, så er der hos de mellemstore fjernvarmeforsyninger ikke disse ressourcer til stede.

Men der er forståelse for at udnyttelse af målerdata vil være vigtigt i fremtiden. Derfor vil man også se, at de mellemstore fjernvarmeforsyninger vil have opmærksomhed mod at have moderne målere og hjemtagningssystemer.

For de små fjernvarmeforsyninger vil der typisk ikke være det store fokus på analyse og udnyttelse samt hjemtagelse af målerdata. Der er også klart færre ressourcer til behandling af målerdata samt opsættelse af udstyr. De små forsyninger vil være fokuseret på pris og omkostninger.

Udskiftning af målere i praksis

Målerudskiftninger er noget der sker "ad hoc". Der er selvfølgelig regler for prøveudtagninger af målerne til test og kontrol. Men der er ingen regler for, hvornår en måler er forældet, hvis den passerer kontrollen. Så målere kan i princippet blive rigtigt gamle uden egentligt at skulle skiftes. Imidlertid er der en almindelig opfattelse, at målere er udskiftnings "modne", når de når en alder på ca. 15-16 år.

Derfor sker målerudskiftninger også, når der er "plads" og "tid" til det. I mindre forsyninger kan en total udskiftning af målere foretages på kort tid. Hos et større forsyningselskab kan det at tage 3-4-5 år at skifte.

En driver for mange forsyningselskaber har været at overgå fra den manuelle behandling af målerafslæsningskort og opfølgning på disse til fjernaflæsning.

Der er dog afskrivningsproblematikken. En måler er i dag et stykke elektronik med en flowdel. Det "slides" ikke, men ældes dog. Hvis en måler koster mellem 1000-1500 kr. i indkøb, vil den med rimelighed være afskrevet over en 15 års periode. Desuden skal man være opmærksom på batteriproblematikken. Når batteriet begynder at svigte, skal man måske tage stilling til, om man ikke lige så godt kan skifte måleren. Det kræver et besøg hos kunden uanset hvad.

Et eksempel kan være et middelstort fjernvarmeselskab, der overvejer at skifte deres målere ved en 15 års periode. Her kunne samtidigt opsættes et Wireless M-Bus fjernaflæsningssystem.

Det ville så kunne levere data med en bedre opløsning.

Hvis fjernvarmeselskabet desuden kunne få en række andre fordele, så ville der være en ekstra grund til at udskifte. Her er bl.a. en simplificering af antennesystemet, ingen strømforsyning af nye målere, større stabilitet i målerne, samt måske nye features som 2-vejs Wireless M-Bus kommunikation (man kan bede måleren om at måle mere og oftere).

Desuden kan man forestille sig brug af beregninger vha. af kunstig intelligens, kobling til bygningsdata, forbrugsstatistikker samt forbedrede analyser af driftsforhold, realtidsmodeller mm.

Hvordan kommer målerudskiftningen til at foregå?

Det vurderes at mange forsyninger vil være opmærksom på EED II og kravene til månedlig fjernaflæsning af data. Men de fleste fjernvarmeforsyninger af betydelig størrelse (Gruppe 1 og 2) vil allerede i dag kunne opfylde kravene i EED II. Derfor vil målerudskiftningerne ske, når der er "plads" og "tid" til det.

Desuden vurderes det, at forsyningselskaberne de næste par år vil have travlt med ny produktionskapacitet og nye forsyningsområder. Først i 2023-24 vil der ske en afmatning for nogles vedkommende. Når presset begynder at aftage, vil der sandsynligvis være nogen der begynder at overveje opgraderinger/udskiftning af målere og hjemtagningssystemer.

Det er i den forbindelse jo mest interessant at høre hvad de 5 store Multiforsyninger ønsker at gøre. Og de har travlt for tiden.

Der er ingen tvivl om, at de er interesserede i at gøre mere ved målerdataene. For eksempel arbejder HOFOR sammen med Kamstrup for at opfinde en "Virtuel VVS-mands løsning", som kan fjerndiagnosticere fejlramte installationer.

Og Kamstrup er jo interesserede i dette også, da det dels være attraktivt for de 5 store, men også for de 100 mellemstore, som kan følge trop

Samme udvikling ses også inden for Danfoss bygnings automatik, som kombinerer styring og regulering med overvågning og måleraflysning.

Både Aalborg Forsyning, Din Forsyning, HOFOR og AffaldVarme anvender hovedsageligt Kamstrup målere. Fjernvarme Fyn anvender Landis +Gyr målere.

8 Det danske målermarked

Indenfor fjernvarme i Danmark findes der 2 dominerende leverandører af målere.

Der er tale om firmaerne Kamstrup og Diehl.

Kamstrup sidder formentlig på omkring 80 % af markedet, Diehl på omkring 10-15 % og de resterende 5 % leveres af andre firmaer.

8.1 Kamstrup A/S

Omkring perioden fra 2007 til 2012 startede udskiftning af konventionelle målere til fjernaflæste målere. Det dominerende system i Danmark kom fra Kamstrup og baserer sig på det såkaldte "radiator" princippet. Systemet var på sin vis revolutionerende, i det det er muliggjorde at aflæse tusindvis af målere på kort tid. Imidlertid var der også en række indbyggede svagheder, som gjorde at systemet ikke var 100 % optimalt. For eksempel skulle måleren forsynes med elektrisk strøm, idet datakommunikationen brugte meget strøm. Ligeledes skulle kommunikationssystemet forsynes med mange antenner, idet sendestyrken fra målerne ikke var tilstrækkelig til at sikre modtagelse af data. Desuden var systemet også langsomt, så det tog lang tid at indsamle alle målere i et stort system.

Alligevel fandt radiatorersystemet stor udbredelse, idet var populært at automatisere indsamlingen af måledata.

8.2 Diehl Metering

Sideløbende med udviklingen i Danmark arbejdede måler firmaet Diehl fra Augsburg i Tyskland med udvikling af et tilsvarende system som Kamstrups.

Diehl opfandt et radiosystem kaldet Izar, som var i stand til at opfange data udsendt fra Diehls målere, som kaldes Sharky målere (typenavn).

Sharky måleren udsender vha. radio data i korte "bursts" ved høj frekvens. Sharky måleren bruger her ved meget mindre energi end Kamstrup radiatorer målere. Sharky målerens batteri kunne herved forsyne måleren med strøm i mere end 15 år uden batteriskift. Desuden kunne man nøjes med færre antenner og alligevel få alle data hjem fra målerne. Sharky måleren var desuden i stand til at udsende 16 faste registre cirka hvert 15. sekund i hele batteriets levetid.

Stillet overfor denne udfordring måtte Kamstrup udvikle et tilsvarende system. Indtil dette system var udviklet solgte Kamstrup stadig radiatorersystemet.

Omkring 2015 var Kamstrup klar med det nye system. Herfra blev der kun solgt Wireless M-Bus systemer. Kamstrups målere udsender også 14-15 faste registre vha. radio.

I dag kan Kamstrup systemer stort set det samme som Diehls.

8.3 Hvordan er et moderne målersystem system?

En forsyningsvirksomhed kan vælge at investere i nye moderne målere. Som regel udskiftes alle målere på samme tid. Kun i større forsyninger, dvs. med + 10.000 målere deles arbejdet over flere år. De gamle varmemålere udskiftes som regel med ultralydsenergimålere. Nogle vælger at installere lækagesikring, dvs. med måling af flow ind og ud af installationen.

Et integreret radiomodul gør målerne i stand til at aflæses umiddelbart efter installationen. Målerne registrerer regelmæssigt data, som omfatter frem- og returtemperatur, strømningshastighed, energiforbrug, alarmer, mv. Dataene kan også gemmes i målerne i længere tid.

Der opsættes et antal modtageantener på strategiske steder, der sikrer at alle data fra målerne transmitteres og modtages pålideligt – som regel anvendes Wireless M-Bus protokollen. Dataene kan automatisk videresendes til forsyningsvirksomheden. Som oftest opsamles disse data dog hos målerleverandøren i dennes datacenter, som tilbage sender dataene til forsyningsvirksomheden.

Med købet af målersystem følger også software, som giver forsyningsvirksomheden mulighed for at lave analyser. Desuden understøttes naturligvis også målerens hovedfunktion, nemlig fakturering af forbruget.

Endvidere kan alarmer gives fra softwaren, f.eks. ved lækage i installationerne, forøget flow ved forventet stilstand, høj returtemperatur, højt energiforbrug, mv. Dataene anvendes ofte lokalt i forsyningsvirksomheden i forbindelse med drift og overvågning, samt assistance til brugerne. Forbrugsdata og andre oplysninger sendes ofte til forbrugerne via en app.

9 Reference liste

- 9.1 Kommuner og regioners adgang til egne forsyningsdata
- 9.2 Spørgeskema om fjernvarmemålere
- 9.3 Spørgeskema om fjernvarmemålere Resultater
- 9.4 Regneark med data fra spørgeskemaundersøgelse (Kopi af Spørgeskema_raadata_ENS.xlsx)
- 9.5 Memo vedr. målerudskiftning i Et Fjernvarmeselskab, selskab2 Fjernvarme
- 9.6 Memo vedr. målerudskiftning i Et Fjernvarmeselskab, selskab3 Fjernvarme
- 9.7 Et Fjernvarmeselskab, selskab1, Tilbudsliste.pdf (Montagearbejder)
- 9.8 Et Fjernvarmeselskab, selskab1 Tilbudsliste.pdf (Materialer)
- 9.9 Danmarks statistik vedr. nettoprisindeks (<https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/priser-og-forbrug/forbrugerpriser/nettoprisindeks>) (Ikke inkluderet- webopslag)

10 Bilag

10.1 Målertyper

Antal målere i alt = 342717

Antal udeladte målere = 2695

Antal målere i opgørelse = 339722

Tabel 26 Oversigt over målere der udelades i undersøgelse

Fabrikat	Model	Antal	Antal Målere	Generation	Modelbetegnelse	Udelades
Kamstrup		3	NULL	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
Andet	Alle	1	NULL	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
DIEHL	Anden	1	1749	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
Kamstrup	Anden 601+602+603	1	NULL	Ældre	Kamstrup - Multical601	1
Kamstrup	Anden 601+602+603 - samme setup	1	12500	Ældre	Kamstrup - Multical601	0
Kamstrup	Anden 66C, 601, 602, 603 og 801	1	1500	Ældre	Kamstrup - Multical601	0
Kondensatmåler	Anden Hallengren	1	66	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
Kamstrup	Anden Mc 66CDE, Mc 402, Mc601, Mc602, Mc801	1	1710	Ældre	Kamstrup - Multical66-CDE	0
Kamstrup	Anden Multical 601, Multical 602 og Multical 801	1	0	Ældre	Kamstrup - Multical601	1
DIEHL	Anden Scylar rw-wzv78	1	500	Ældre	DIEHL - Scylar rw-wzv78	0
Brunata	Anden sharky 772	1	230	Ældre	DIEHL - SharkY772	1
DIEHL	Anden Sharky 773 og 775	1	1032	Ældre	DIEHL - SharkY773	0
Brunata	Anden Sharky 775	1	2650	Nyere	DIEHL - Hydrometer775	0

DIEHL	Anden Sharky 775	4	14031	Ældre	DIEHL - Hydrometer775	0
Brunata	Anden Sharky772	1	80	Ældre	DIEHL - SharkY772	0
DIEHL	Anden Sharky775	1	588	Ældre	DIEHL - Hydrometer775	0
Kamstrup	Anden Ukendt opdeling	1	625	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
Kamstrup	Anden Århus Kommunes	1	20	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
Sharky	Hydrometer775	7	7438	Nyere	DIEHL - Hydrometer775	0
Kamstrup	Multical401	5	3243	Ældre	Kamstrup - Multical401	0
Kamstrup	Multical402	12	28562	Nyere	Kamstrup - Multical402	0
Kamstrup	Multical403	12	5030	Nyeste	Kamstrup - Multical403	0
Kamstrup	Multical601	52	33477	Ældre	Kamstrup - Multical601	0
Kamstrup	Multical602	77	153381	Nyeste	Kamstrup - Multical602	0
Kamstrup	Multical603	24	9186	Nyeste	Kamstrup - Multical603	0
Kamstrup	Multical603Mbus	8	2385	Nyeste	Kamstrup - Multical603Mbus	0
Kamstrup	Multical66-CDE	28	12569	Ældre	Kamstrup - Multical66-CDE	0
Kamstrup	Multical801	22	3096	Nyere	Kamstrup - Multical801	0
Kamstrup	Multical II	3	158	Ældre	Kamstrup - Multical II	0
Kamstrup	Multical III	10	7277	Ældre	Kamstrup - Multical II	0
Brunata	SharkY773	1	610	Ældre	DIEHL - SharkY773	0
DIEHL	SharkY773	9	10464	Ældre	DIEHL - SharkY773	0
LandisGyr	T230	1	NULL	NULL	NULL	1
LandisGyr	Ultraheat2WR5	1	24378	Nyere	LandisGyr - Ultraheat2WR5	0
Siemens	Ultraheat2WR5	1	5	NULL	NULL	1
LandisGyr	Ultraheat50_T550	5	3677	Nyeste	LandisGyr - Ultraheat50 T550	0
LandisGyr	WSC2	1	200	Ældre	LandisGyr - WSC2	0
Kamstrup		3	NULL	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
Andet	Alle	1	NULL	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
DIEHL	Anden	1	1749	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
Kamstrup	Anden 601+602+603	1	NULL	Ældre	Kamstrup - Multical601	1
Kamstrup	Anden 601+602+603 - samme setup	1	12500	Ældre	Kamstrup - Multical601	0

Kamstrup	Anden 66C, 601, 602, 603 og 801	1	1500	Ældre	Kamstrup - Multical601	0
Kondensatmåler	Anden Hallengren	1	66	Ukendt	Ukendt - Ukendt	1
Kamstrup	Anden Mc 66CDE, Mc 402, Mc601, Mc602, Mc801	1	1710	Ældre	Kamstrup - Multical66-CDE	0
Kamstrup	Anden Multical 601, Multical 602 og Multical 801	1	0	Ældre	Kamstrup - Multical601	1
DIEHL	Anden Scylar rw-wzv78	1	500	Ældre	DIEHL - Scylar rw-wzv78	0
Brunata	Anden Sharky 772	1	230	Ældre	DIEHL - SharkY772	1
DIEHL	Anden Sharky 773 og 775	1	1032	Ældre	DIEHL - SharkY773	0

I ovenstående Tabel 26 er vist hvilke målere der er udeladt i undersøgelsen fordi data for de pågældende målere ikke er fyldestgørende nok til at indgå i undersøgelsen. F.eks. vil en måler hvor der kun er angivet fabrikat og intet andet udelades. Et 1 tal i kolonnen "udelades" indikere at data er udeladt og et 0 at data er medtaget.

10.2 Målerstatus, tidsopløsning og hjemtagningsfrekvens

Indeholder tillæg til hovedrapporten med information om antal målere der skal udskiftes og årsag til udskiftning. Denne opgørelse er ikke opskaleret til at dække hele Danmark.

Antal opgraderbare målere: $4115+79972+66056 = 150143$

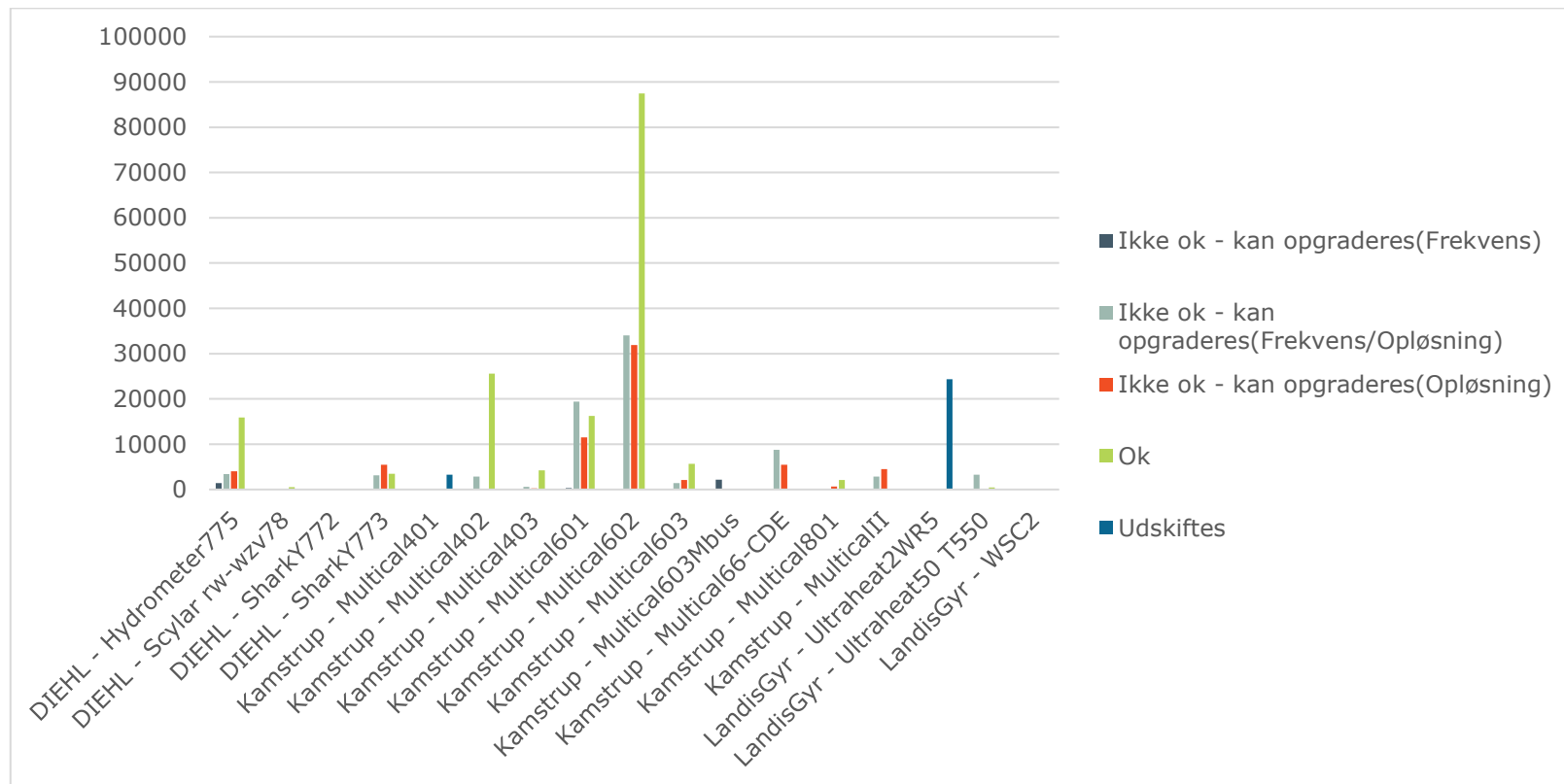
Antal målere der er ok = 161678

Antal målere der skal udskiftes = 27901

Tabel 27 Målere der skal udskiftes og hvorfor (ikke opskaleret til DK)

Row Labels	Sum of Antal målere	Ikke ok - kan opgraderes (Frekvens)	Ikke ok - kan opgraderes (Frekvens/Opløsning)	Ikke ok - kan opgraderes (Opløsning)	Ok	Udskiftes	Grand Total
DIEHL - Hydrometer775		1401	3432	4000	15874		24707
DIEHL - Scylar rw-wzv78					500		500
DIEHL - SharkY772						80	80
DIEHL - SharkY773			3163	5461	3482		12106
Kamstrup - Multical401						3243	3243
Kamstrup - Multical402			2831	117	25614		28562
Kamstrup - Multical403			560	268	4202		5030
Kamstrup - Multical601		326	19432	11500	16219		47477
Kamstrup - Multical602		0	34062	31872	87447		153381
Kamstrup - Multical603			1405	2107	5674		9186
Kamstrup - Multical603Mbus		2150	96	98	41		2385
Kamstrup - Multical66-CDE		50	8732	5447	50		14279
Kamstrup - Multical801		138	141	687	2130		3096
Kamstrup - MulticalIII		50	2876	4499	10		7435

LandisGyr - Ultra-heat2WR5					24378	24378
LandisGyr - Ultraheat50 T550	3242			435		3677
LandisGyr - WSC2					200	200
Grand Total	4115	79972	66056	161678	27901	339722



Figur 9 Målere der skal udskiftes og hvorfor (ikke opskaleret til DK)

10.3 Listepriser Kamstrup

Dette notat er uddrag af en telefonsamtale med Kamstrup den 16-12-2020.

Multical 602 målere er forældet teknologi hvor man ikke skal kunne forvente at opgradere til M-Bus teknologi. Indsamling af data kan ske via "Drive By" eller Fixed point. Kan batteri forsynes.

"drive -by" sender hver 16 sekund.

Fixed point sender hver 96 sekund.

Radio Router kan være Fixed point teknologi, men udgår.

Multical 603 målere kan opgraderes til M-Bus teknologi til enten at køre 3G eller 4G, men dette kræver fast forsyning.

Hvis man skal skifte kommunikations kort koster det 1300 kr. Wireless M-bus koster 530 kr.

Opsætning af kommunikations sites koster typisk 30-50000 kr. for et område (mindre by). En typisk opsamlingsenhed fra Kamstrup (READY Koncentrator 1M) til M-Bus kan opsamle 10.000 målere. I datasættet er der kun 2 selskaber der har målere, der skal enten udskiftes eller opgraderes, der overstiger denne grænse.

Tabel 28 Måler der skal udskiftes hos selskaber der har mere end 10.000 målere

Antal målere	(Multiple Items)		
Sum of Antal målere	Column Labels	Udskif-	Grand
Row Labels	Ikke ok - kan opgraderes (Opløsning)	tes	Total
21		24378	24378
LandisGyr - Ultra-heat2WR5		24378	24378
362		12325	12325
Kamstrup - Multical602		12325	12325
Grand Total		12325	24378
			36703

10.4 Kommentarer til middelstort fjernvarmeselskab

Følgende noter er supplement til interview med selskab2 (**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**)

Et middelstort fjernvarmeselskab har man indhentet tilbud på udskiftning af 5300 målere.

Samlet pris: 5.500.000 kr.

Eget arbejde: 1.500.000 kr.

Måler enhedspris: $5.500.000 / 5300 = 1038$ kr.

Arbejde enhedspris: $1.500.000 / 5300 = 283$ kr.

Efterfølgende blev der spurgt til prisen for etablering af dataopsamlings koncentratorer til M-Bus.

I et område med 850 varmemålere og 900 vandmålere skulle der bruges 4 enheder til en enhedspris på 37.500. Her var 2 af enhederne desuden flagstangsmonteret som er lidt dyrere. Priserne er uden arbejds løn.

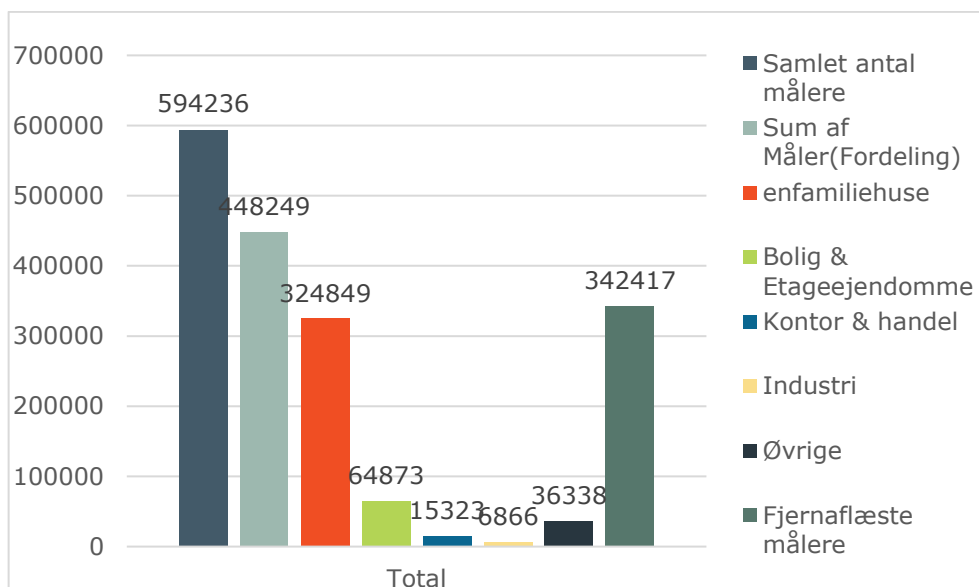
Det giver en pris på 86 kr. pr. måler.

10.5 Antal målere med og uden rensede data

I dette bilag gives der overblik over hvor mange data der er med i undersøgelsen når data er rensed. "Renset", eller oftest omtalt som datavask, betyder i den her sammenhæng fjernelse af alle de data der enten er direkte fejlbehæftede eller mangler væsentligt indhold i forhold til at kunne bidrage til de beregningerne i undersøgelsen.

Udover overblik over rensede data vises der også yderligere opgørelser i forhold til de opgørelser der er vist i rapportens hovedkapitler. Disse er medtaget i bilaget som ekstra information som ikke er strengt nødvendigt for selve hoverapporten, men som kan højne forståelsen for data.

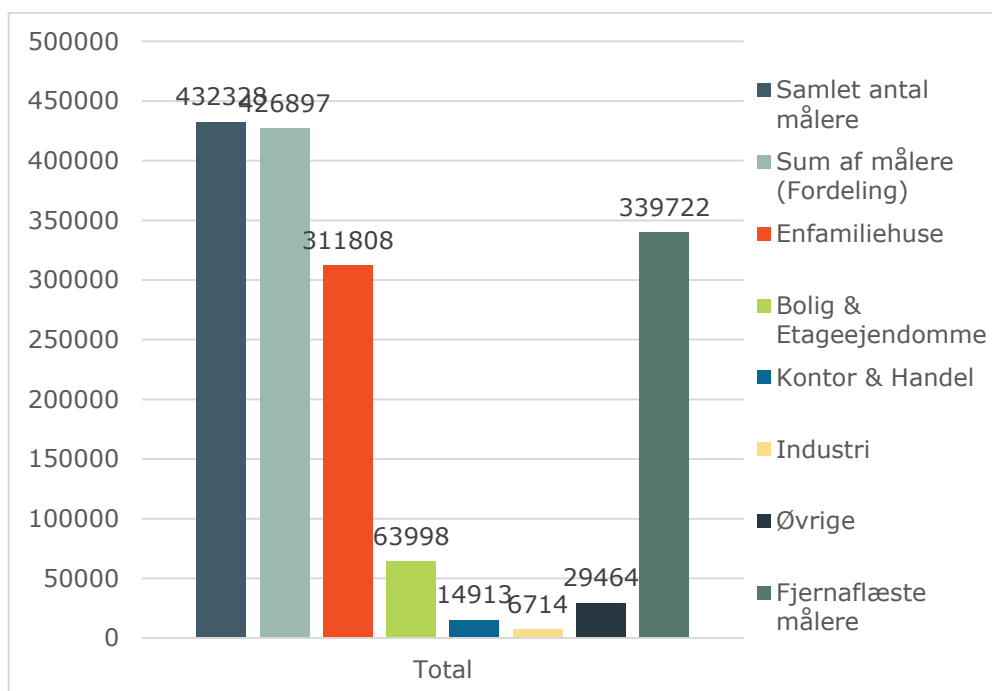
Antal målere opgjort fra samtlige data



Figur 10 Antal målere i undersøgelse før "rensning"

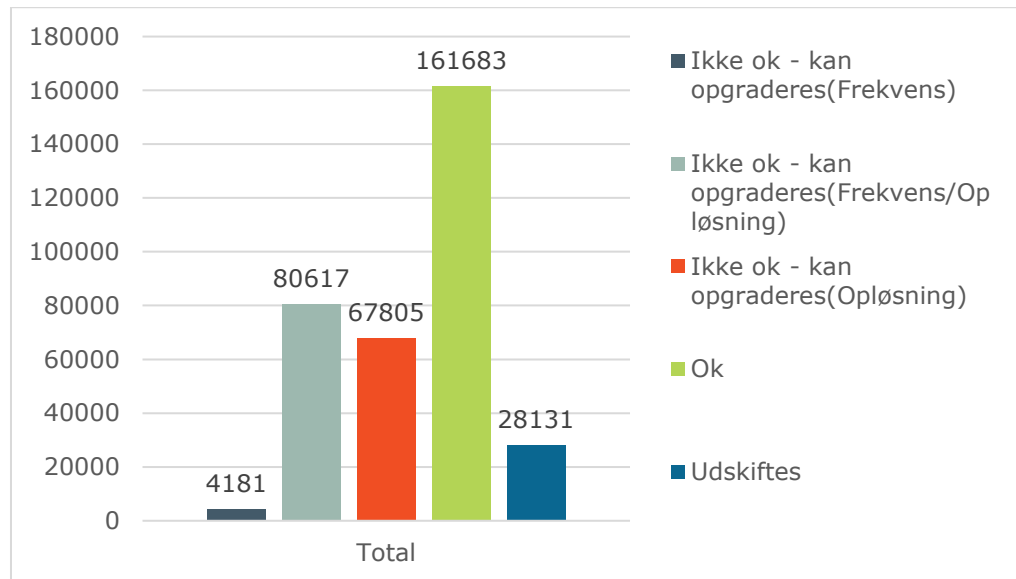
I Figur 11 er der et "samlet antal målere" på 594.236 samt en "Sum af målere(fordeling)" på 448.249. Disse 2 opgørelser skulle ideelt være ens. Men det første, "samlet antal målere", repræsenterer i spørgeskemaundersøgelsen selskabets samlede antal målere, mens de andet er summen af målere fordelt ud på bygningskategorier. At de ikke er ens må tilskrives indberetningsfejl hos fjernvarmeselskaberne.

Antal målere opgjort på "rensede" data:



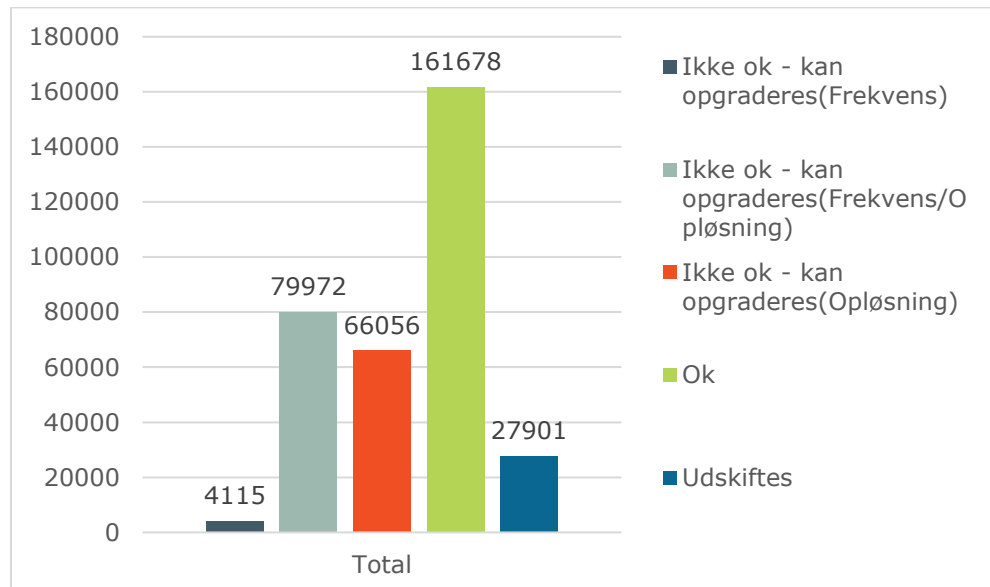
Figur 11 Antal målere i undersøgelse efter "rensning"

Nedenstående Figur 12 viser således status i forhold til at opfylde kravene:



Figur 12 Antal målere der opfylder krav før "rensning"

Nedenstående Figur 13 viser således status i forhold til at opfylde kravene på "rensede" data.



Figur 13 Antal målere der opfylder krav efter "rensning"

10.6 Pris på egen forsyning for måler

COWI har indhentet følgende priser vedrørende etablering af egen forsyning for måler.

1 stk. Kamstrup 230/24VAC strømtrafo (Kamstrup ST3606)

1 stk. Siemens Automatsikring 2A (Siemens 5SL6102-7)

1 stk. plomberbar dåse (AKE05 IP55)

I alt DKK 490 ekskl. moms, som bruttopriser på nettet

Plus kabel + arbejds løn ca. DKK 500,-

I alt DKK 1.000, -

Det er muligt materialepriserne kan billiggøres en del ved store styktal, og det kan montagen ligeledes, men omvendt skal der ikke meget til af specielle forhold eller af tomgang, før det ikke kan holdes. Så et samlet spænd imellem DKK 600,- og DKK 1400,-

10.7 Mulige tidsopløsninger samt aflæsningsfrekvenser for målere.

Dataudtræk for spørgeskemaundersøgelse der viser de mulige kombinationer af tidsopløsning og hjemtagingsfrekvens for de forskellige målere der indgår i undersøgelsen.

Måler	Min. Tids opløsning	Max. Tids opløsning	Avg. Tids opløsning	Min. Frekvens	Max. Frekvens	Avg. Frekvens	Antal	FællesBeteegnelse
DIEHL - Hydrometer775	1	720	240	1	720	243	24707	DIEHL - Hydrometer775
DIEHL - Scylar rw-wzv78	1	1	1	1	1	1	500	DIEHL - Scylar rw-wzv78
DIEHL - SharkY772	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	80	DIEHL - SharkY772
DIEHL - SharkY773	1	720	250	1	720	223	12106	DIEHL - SharkY773
Kamstrup - Multical401	24	720	546	24	720	546	3243	Kamstrup - Multical401
Kamstrup - Multical402	1	720	329	1	8760	1065	28562	Kamstrup - Multical402
Kamstrup - Multical403	1	720	75	1	720	88	5030	Kamstrup - Multical403
Kamstrup - Multical601	1	8760	965	1	8760	1126	47477	Kamstrup - Multical601
Kamstrup - Multical602	1	8760	764	1	8760	630	153381	Kamstrup - Multical602
Kamstrup - Multical603	1	720	261	1	8760	635	9186	Kamstrup - Multical603
Kamstrup - Multical603Mbus	1	720	248	1	8760	1708	2385	Kamstrup - Multical603Mbus
Kamstrup - Multical66-CDE	24	8760	923	1	8760	831	14279	Kamstrup - Multical66-CDE
Kamstrup - Multical801	1	8760	733	1	8760	700	3096	Kamstrup - Multical801
Kamstrup - Multical II	24	8760	3322	1	8760	2990	7435	Kamstrup - Multical II
LandisGyr - Ultra-heat2WR5	24	24	24	24	24	24	24378	LandisGyr - Ultra-heat2WR5

LandisGyr - Ultra-heat50 T550	1	8760	2550	1	8760	2550	3677	LandisGyr - Ultraheat50 T550
LandisGyr - WSC2	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	200	LandisGyr - WSC2

Figur 14 Mulige kombinationer af tidsopløsning og hjemtagingsfrekvens for målerne i undersøgelsen

I nedenstående Figur 15 vises de mulige kombinationer af tidsopløsning og hjemtagingsfrekvens som bruges undersøgelsens resultater. I data der indgår resultaterne for undersøgelsen er stavfejl og forskellige variationer i målernavn og model renset og erstattet med en "Fællesbetegnelse".

Måler	Min-Tidsopløsning	MaxTidsopløsning	Avg-Tidsopløsning	Min-Frekvens	Max-Frekvens	Avg-Frekvens	Antal	FællesBetegnelse
DIEHL - Hydrometer775	1	720	240	1	720	243	24707	DIEHL - Hydrometer775
DIEHL - Scylar rw-wzv78	1	1	1	1	1	1	500	DIEHL - Scylar rw-wzv78
DIEHL - SharkY772	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	80	DIEHL - SharkY772
DIEHL - SharkY773	1	720	250	1	720	223	12106	DIEHL - SharkY773
Kamstrup - Multical401	24	720	546	24	720	546	3243	Kamstrup - Multical401
Kamstrup - Multical402	1	720	329	1	8760	1065	28562	Kamstrup - Multical402
Kamstrup - Multical403	1	720	75	1	720	88	5030	Kamstrup - Multical403
Kamstrup - Multical601	1	8760	965	1	8760	1126	47477	Kamstrup - Multical601
Kamstrup - Multical602	1	8760	764	1	8760	630	153381	Kamstrup - Multical602

Kamstrup - Multi- cal603	1	720	261	1	8760	635	9186	Kamstrup - Multi- cal603
Kamstrup - Multi- cal603Mb us	1	720	248	1	8760	1708	2385	Kamstrup - Multi- cal603Mb us
Kamstrup - Multi- cal66- CDE	24	8760	923	1	8760	831	14279	Kamstrup - Multi- cal66- CDE
Kamstrup - Multi- cal801	1	8760	733	1	8760	700	3096	Kamstrup - Multi- cal801
Kamstrup - Multica- III	24	8760	332 2	1	8760	2990	7435	Kamstrup - Multica- III
LandisGyr - Ultra- heat2WR5	24	24	24	24	24	24	24378	LandisGyr - Ultra- heat2WR5
LandisGyr - Ultra- heat50 T550	1	8760	255 0	1	8760	2550	3677	LandisGyr - Ultra- heat50 T550
LandisGyr - WSC2	NUL L	NULL	NUL L	NUL L	NUL L	NUL L	200	LandisGyr - WSC2

Figur 15 Mulige kombinationer af tidsopløsning og hjemtagingsfrekvens for målerne i undersøgelsen (med fællesbetegnelse)

10.8 Sammenhænge imellem måleres udskiftnings år og generation

I dette bilag er der lavet yderligere opgørelser i forhold til hovedrapporten med henblik på at øge informationen i forhold til data. Disse opgørelser er ikke umiddelbart en nødvendig del af hovedrapportens konklusioner.

Nedenstående tabel laves som viser sammenhængen imellem målerens generation og planlagt udskiftnings år.

Tabel 29 Udskiftningsår på baggrund af målergeneration

	Planlagt udskiftning							
	0-3 år		3-5 år		Vides ikke		Total	[%]
Gene- ra- tion/År	Antal	[%]	Antal	[%]	Antal	[%]		
IFM								
2025		0,00%		0,00%	41.931	6,32%	41.931	6,32%
2026		0,00%		0,00%	41.931	6,32%	41.931	6,32%
2027		0,00%		0,00%	41.931	6,32%	41.931	6,32%
Nyere								
2018	4	0,00%		0,00%		0,00%	4	0,00%
2019	4	0,00%		0,00%		0,00%	4	0,00%
2020	4	0,00%		0,00%		0,00%	4	0,00%
2030		0,00%		0,00%	34.850	5,26%	34.850	5,26%
2031		0,00%		0,00%	34.850	5,26%	34.850	5,26%
2032		0,00%		0,00%	34.850	5,26%	34.850	5,26%
Nyeste								
2018	1.457	0,22%		0,00%		0,00%	1.457	0,22%
2019	1.457	0,22%		0,00%		0,00%	1.457	0,22%
2020	1.457	0,22%		0,00%		0,00%	1.457	0,22%
2033		0,00%		0,00%	89.278	13,47%	89.278	13,47%
2034		0,00%		0,00%	89.278	13,47%	89.278	13,47%
2035		0,00%		0,00%	89.278	13,47%	89.278	13,47%
2021		0,00%	801	0,12%		0,00%	801	0,12%
2022		0,00%	801	0,12%		0,00%	801	0,12%
2023		0,00%	801	0,12%		0,00%	801	0,12%
Ældre								
2018	6.940	1,05%		0,00%		0,00%	6.940	1,05%
2019	6.940	1,05%		0,00%		0,00%	6.940	1,05%
2020	6.940	1,05%		0,00%		0,00%	6.940	1,05%
2025		0,00%		0,00%	41.166	6,21%	41.166	6,21%
2026		0,00%		0,00%	41.166	6,21%	41.166	6,21%
2027		0,00%		0,00%	41.166	6,21%	41.166	6,21%
2021		0,00%	4.572	0,69%		0,00%	4.572	0,69%
2022		0,00%	4.572	0,69%		0,00%	4.572	0,69%
2023		0,00%	4.572	0,69%		0,00%	4.572	0,69%
	25.205	3,80%	16.118	2,43%	621.677	93,77%	663.000	100,00%

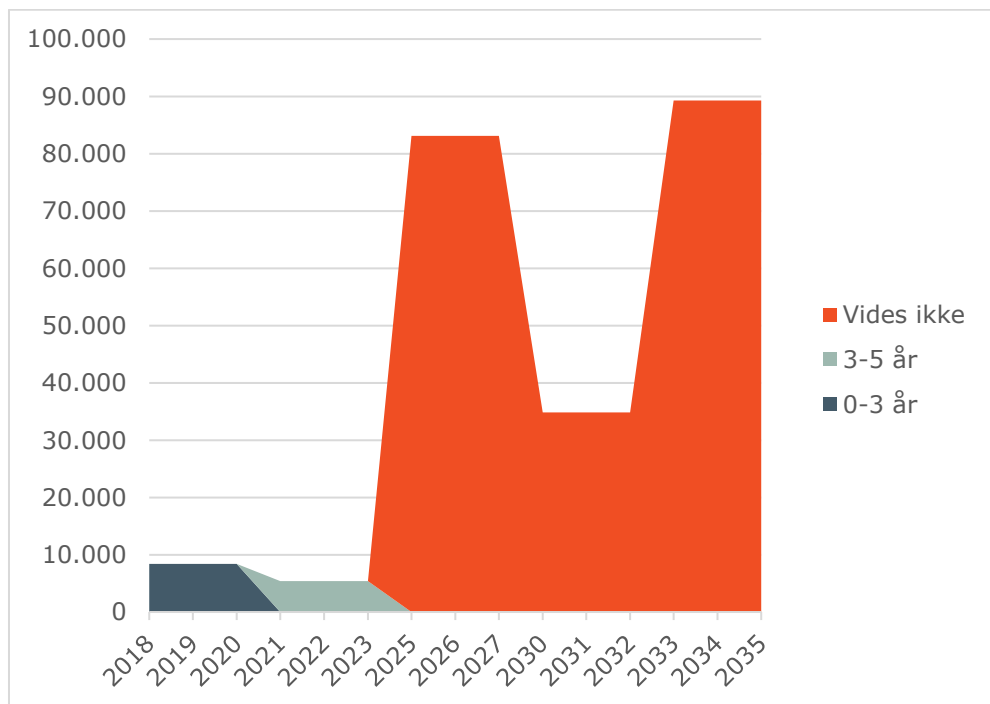
For ikke fjernaflæste målere ('IFM') ses det at de skal skiftes i perioden 2025 til 2027 med ca. 42.000 målere pr. år.

Hvis vi udelukkende ser på hvornår målerne skal udskiftes som følge af planlagt udskiftning eller afskrivning fås følgende tabel.

Tabel 30 Målere der skal udskiftes som følge af planlagt udskiftning

Planlagt udskiftning								
År	0-3 år		3-5 år		Vides ikke		Total	[%]
	Antal	[%]	Antal	[%]	Antal	[%]		
2018	8.402	1,27%		0,00%		0,00%	8.402	1,27%
2019	8.402	1,27%		0,00%		0,00%	8.402	1,27%
2020	8.402	1,27%		0,00%		0,00%	8.402	1,27%
2025		0,00%		0,00%	83.097	12,53%	83.097	12,53%
2026		0,00%		0,00%	83.097	12,53%	83.097	12,53%
2027		0,00%		0,00%	83.097	12,53%	83.097	12,53%
2033		0,00%		0,00%	89.278	13,47%	89.278	13,47%
2034		0,00%		0,00%	89.278	13,47%	89.278	13,47%
2035		0,00%		0,00%	89.278	13,47%	89.278	13,47%
2030		0,00%		0,00%	34.850	5,26%	34.850	5,26%
2031		0,00%		0,00%	34.850	5,26%	34.850	5,26%
2032		0,00%		0,00%	34.850	5,26%	34.850	5,26%
2021		0,00%	5.373	0,81%		0,00%	5.373	0,81%
2022		0,00%	5.373	0,81%		0,00%	5.373	0,81%
2023		0,00%	5.373	0,81%		0,00%	5.373	0,81%
		3,80						
	25.205	%	16.118	2,43%	621.677	93,77%	663.000	100,00%

Hvilket kan vises grafisk:



Figur 16 Målere der skal udskiftes som følge af planlagt udskiftning

