

Beställt av  
Energimyndigheten

Utfört av  
Per-Erik Nilsson och Åsa Wahlström

Datum  
2020-01-17

Version  
1.0

# IMD

Individuell mätning och debitering av värme  
och tappvarmvatten i befintlig bebyggelse

## Förord

Föreliggande rapport har tagits fram av CIT Energy Management på uppdrag av Energimyndigheten, i nära samverkan med Boverket. I de delar som behandlar kostnader för IMD har konsultföretaget Gicon bistått. Uppdraget omfattar övergripande att ta fram en beräkningsmodell med vars hjälp en bedömning av kostnadseffektivitet vid installation av IMD kan göras.

Som ett tilläggsuppdrag har även studerats och rekommenderats hur fastighetsägare med byggnader som omfattas av IMD kan förbättra energiprestanda för dessa så att de inte längre omfattas av IMD.

Göteborg i januari 2020

Per-Erik Nilsson

## Innehåll

Förord .....	2
Innehåll .....	3
1 Kalkyl för beräkning av lönsamhet .....	4
1.1 Beräkningsmetod för besparing och lönsamhet: IMD värme .....	4
1.1.1 Fastställande av energi för uppvärmning och tappvarmvatten ett normalår .....	5
1.1.2 Fastställande av rimlig effekt- och energibesparing .....	6
1.1.3 Beskriv av lönsamhet genom användning av internräntemetoden .....	6
1.2 Beräkningsmetod för besparing och lönsamhet: IMD tappvarmvatten .....	8
1.2.1 Fastställande av energi för tappvarmvatten .....	8
1.2.2 Fastställande av rimlig energibesparing .....	9
1.2.3 Beskriv av lönsamhet genom användning av internräntemetoden .....	9
2 Energieffektivisering istället för IMD .....	10
2.1 Rekommendation .....	13
Bilaga 1 Energibesparingsförslag för flerbostadshus i lägre energiklasser .....	15
Bilaga 2 Investeringskostnader för IMD .....	19

# 1 Kalkyl för beräkning av lönsamhet

Den nya förordningen fastställer att:

- Om man som fastighetsägare omfattas av kravet på IMD, ska detta installeras. Det gäller i Jämtland, Västerbotten och Norrbotten om byggnaden återfinns i energiklass F eller G, och i övriga landet om byggnaden återfinns i energiklass G, och det samtidigt är tekniskt möjligt och ekonomiskt försvarbart.
- Den som för egen räkning utför eller låter utföra en ombyggnad av ett flerbostadshus som innefattar en ny installation av tappvarmvatten eller en väsentlig ändring av befintliga installationer för tappvarmvatten ska i samband med ombyggnaden installera system för IMD av varje lägenhets förbrukning av tappvarmvatten. Om det är tekniskt möjligt och ekonomiskt försvarbart.

För att fastställa om det är ekonomiskt försvarbart, dvs att installationerna är kostnadseffektiva har en beräkningsmetod tagits fram och programmerats i Excel för att beräkna installationernas lönsamhet. Därigenom blir det möjligt att fastställa om en fastighetsägare omfattas av kravet för IMD värme och IMD tappvarmvatten. Excel-verktyget kallas för IMD-kalkyl CIT 1.1. En validering (kvalitetssäkring) av programmet har genomförts vilket redovisas i en separat valideringsrapport<sup>1</sup>.

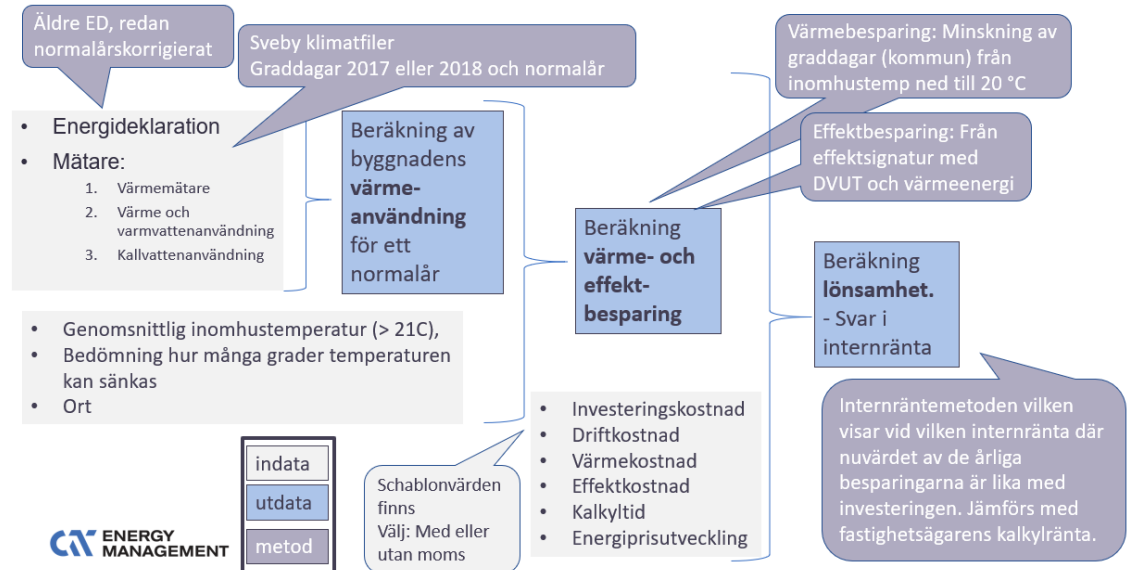
För att beräkna lönsamhet av en investering med IMD används internräntemetoden. Internräntemetoden ger ett lättförståeligt resultat eftersom den framräknade internräntan motsvarar årlig avkastning på investerat kapital och kan lätt jämföras med fastighetsägarens (investerarens) avkastningskrav, kalkylräntan.

## 1.1 Beräkningsmetod för besparing och lönsamhet: IMD värme

Den metod som använts i Excel-verktyget för beräkning av lönsamhet för en investering i IMD för värme beskrivs nedan och visas översiktligt i figur 1.

---

<sup>1</sup> Valideringsrapport, för IMD-kalkyl CIT 1.1, Helena Lantz, 200108



**Figur 1** Översiktlig beskrivning av beräkning av besparing och lönsamhet för IMD för uppvärmning

### 1.1.1 Fastställande av energi för uppvärmning och tappvarmvatten ett normalår

För att beräkna hur mycket energi som kan sparas behöver fastighetsägaren först fastställa byggnadens energianvändning för uppvärmning under ett normalår och byggnadens energianvändning för att producera tappvarmvatten. De allra flesta flerbostadshus är fjärrvärmesanslutna med en gemensam mätare för värme och tappvarmvatten samt en kallvattenmätare. Oftast finns månadsvisa data att tillgå. Beräkningen kan gå till på följande sätt:

1. Tag fjärrvärmeanvändning och kallvattenanvändning under hela kalenderåret 2018 eller 2019
2. Bestäm andel som går till tappvarmvatten
  - a) Antag att 35 % av kallvattenanvändningen är varmvatten och beräkna värmeenergin med schablonen att temperaturen ska höjas 55 grader.
  - b) Ta genomsnittlig månatlig fjärrvärmeanvändning från juni till aug. Multiplicera med  $12/3 = 4$  för att få varmvattenenergi för helåret.
  - c) Jämför a) och b) och bedöm ett rimligt värde dem emellan.
3. Dra ifrån värmeenergi för tappvarmvatten från totalt uppmätt fjärrvärme, Resterande är energi för uppvärmning.
4. Lägg in energi för uppvärmning och byggnadens ort i Excelverktyget. Det normalårskorrigeras då automatiskt med graddagar från Sveby klimatfiler som finns i verktyget för orten.

Alternativt kan värmeanvändning hämtas direkt från en energideklaration genomförd innan december 2016 eller från energiexpertens underlag för en nyare energideklaration. Om detta görs är det viktigt att säkerställa att inga åtgärder har skett i byggnaden sedan energideklarationen genomfördes som avsevärt påverkar byggnadens energiprestanda. Dessa data läggs därefter in i verktyget under fliken för redan normalårskorrigerade värden.

### 1.1.2 Fastställande av rimlig effekt- och energibesparing

För att beräkna hur mycket energi som kan sparas behöver fastighetsägaren först fastställa byggnadens inomhustemperatur. Om temperaturen är hög i hela eller delar av byggnaden så finns möjligheter till värmebesparing. Det anses dock inte vara rimligt att temperaturen ska sänkas under 20 grader eftersom Folkhälsomyndigheten i sina allmänna råd bedömer att olägenheter för människors hälsa uppstår vid en operativ temperatur under 18 grader (FoHMFS 2014:17). I en relativt otät byggnad med sämre isolering motsvarar det en lufttemperatur på minst 20 grader.

En bedömning görs av hur mycket temperaturen sannolikt kan komma att sänkas vid införande av IMD. Utifrån temperatursänkningen beräknas minskning av antal gradtimmar för byggnaden som i sin tur ger energibesparingen. Med hjälp av dimensionerande vinterutetemperatur för orten och byggnadens värmebehov genereras en effektsignatur och en effektbesparing kan beräknas genom att jämföra effektbehov vid den nuvarande innetemperaturen och den innetemperatur som förväntas efter installation av IMD. Eftersom många energibolag idag tar betalt både för effekt och energi så är detta en viktig del i den ekonomiska beräkningen.

### 1.1.3 Beskriv av lönsamhet genom användning av internräntemetoden

Det finns flera olika ekonomiska metoder med vilka lönsamheten av investeringen kan bedömas. I Excel-verktyget används internräntemetoden vilken är nära besläktad med nuvärdes- och annuitetsmetoden. I internräntemetoden beräknas vid vilken ränta som nuvärdet av de årliga besparingarna är lika med investeringen, det vill säga nettonuvärdet är noll. Denna räntesats kallas för internränta.

Om internräntan är högre än investerarens kalkylränta är investeringen lönsam.

För att beräkna internränta behöver fastighetsägare ha följande indata:

- Investering: I investeringen ingår inte bara kostnaden för själva mätarna utan även kostnader för installation och idriftsättning.

- Driftkostnad: I driftkostnad ingår underhåll av mätutrustning, avläsning av mätare, fördelning och debitering av var hyresgäst.
- Värmekostnad: Den energikostnad per kWh som fastighetsägaren har för värme.
- Effektkostnad: Den kostnad som fastighetsägaren har per kW i abonnerad effekt.
- Kalkyltid: Den tid man valt att basera lönsamhetsberäkningen på. Kalkyltiden väljs så att den sammanfaller med investeringens ekonomiska livslängd och därmed behöver inte behovet av reinvestering eller kvarstående restvärde beaktas. Den ekonomiska livslängden är den tid som en investering anses vara lönsam. Den ekonomiska livslängden anses vara 10-15 år för IMD.
- Energiprisutveckling: Historiskt sett har energipriser ökat mer än den genomsnittliga inflationen. Vill man räkna med att energipriser ändras annorlunda anges den relativa energiprisändringen utöver inflationen.

När det gäller energieffektivisering är den minskade årliga kostnaden för inköpt energi helt central i lönsamhetsberäkningar. Men ofta finns även andra faktorer som påverkar hur stor den årliga besparingen blir. Exempelvis påverkar förändringar i effektbehov och behov av underhåll. Det är summan av alla besparingar, den årliga nettobesparingen i kr/år, som används i lönsamhetskalkylen. Det vill säga ändringar av den totala årliga driftkostnaden.

Om fastighetsägaren är momsredovisningspliktig anges alla kostnader med moms och om fastighetsägaren är momsbefriad anges alla kostnader utan moms vid beräkningen.

Internräntan beräknas enligt nedan:

$$Invstering = \text{Årlig besparing} * \frac{1 - \left(1 + \frac{\text{internränta}}{100}\right)^{-\text{kalkyltid}}}{\frac{\text{internränta}}{100}}$$

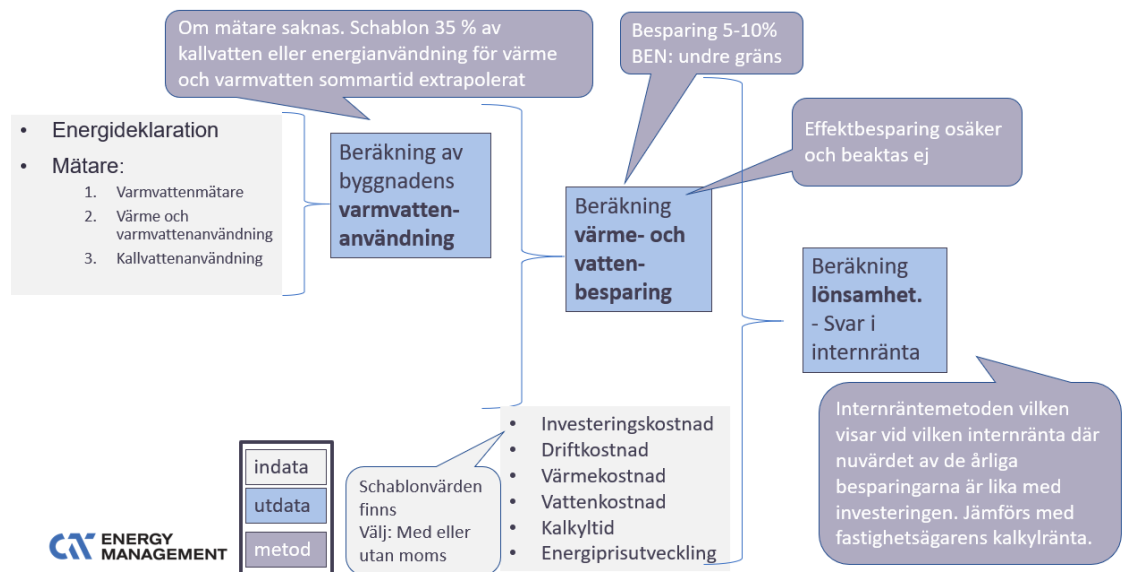
Ekvation 1: Beräkning av internränta. *Om man räknar för hand kräver metoden att man gissar internräntan och iterativt provar sig fram.*

För att göra en första lönsamhetskalkyl kan schablon- och erfarenhetsvärden användas för investeringskostnader, se bilaga 2. Det innebär att kostnadskalkylen är mer osäker och det är först efter upphandling som verkliga kostnader kan fastställas. Om beräknad internränta ligger långt under fastighetsägarens kalkylränta kan detta vara en tillräcklig bedömning för att konstatera att IMD i den

aktuella byggnaden inte är lönsamt. Ligger internräntan i närheten av kalkylräntan behövs noggrannare analys, vilket innebär att fastighetsägaren behöver ta in specificerade offerter för den aktuella byggnaden. Kostnader för installation och idrifttagning kan variera lokalt och i tid beroende av tillgång och efterfrågan på installatörer.

## 1.2 Beräkningsmetod för besparing och lönsamhet: IMD tappvarmvatten

Den metod som använts i Excel-verktyget för beräkning av lönsamhet för en investering i IMD för tappvarmvatten beskrivs nedan och visas översiktligt i figur 2.



**Figur 2** Översiktlig beskrivning av beräkning av besparing och lönsamhet för IMD för tappvarmvatten

### 1.2.1 Fastställande av energi för tappvarmvatten

För att beräkna hur mycket energi som kan sparas behöver fastighetsägaren först fastställa byggnadens energianvändning för att producera tappvarmvatten under ett år. För beräkning av energianvändning se punkt 2 avsnitt 2.1.2.

Alternativt kan tappvarmvattenanvändning hämtas direkt från en energideklaration genomförd innan december 2016 eller från energiexpertens underlag för en nyare energideklaration.



### 1.2.2 Fastställande av rimlig energibesparing

För att beräkna hur mycket energi som kan sparas behöver fastighetsägaren göra en bedömning av hur mycket varmvattenanvändningen sannolikt kan komma att sänkas vid införande av IMD. I Excel-verktyget görs beräkning för en besparing av 5 respektive 10%.

Effektbesparing vid införande av IMD varmvatten anses vara osäker eftersom det inte är säkert att det minskade användandet sker under en timme med toppbelastning. Därav beaktas ingen effektbesparing i Excel-verktyget. En viktig del är dock besparing av vatten i sig som kan vara en betydande kostnad beroende av var i landet byggnaden är placerad.

### 1.2.3 Beskriv av lönsamhet genom användning av internräntemetoden

Även här används internräntemetoden. Om internräntan är högre än investerarens kalkylränta är investeringen lönsam. Beräkningen sker på samma sätt som i avsnitt 2.1.3 med skillnaden att ändrad effektkostnad försummas men minskad vattenkostnad beaktas enligt:

- Vattenkostnad: Den årliga kostnad som fastighetsägaren har för kallvatten.

## 2 Energieffektivisering istället för IMD

Om man som fastighetsägare omfattas av kravet på IMD, ska detta installeras. Det gäller i Jämtland, Västerbotten och Norrbotten om byggnaden återfinns i energiklass F eller G, och i övriga landet om byggnaden återfinns i energiklass G, och det samtidigt är tekniskt möjligt och ekonomiskt försvarbart. Ett alternativ till att installera IMD är att effektivisera byggnaden så att den hamnar i en energiklass som inte omfattas av IMD. Om alternativet väljs uppkommer ett antal frågor som behöver adresseras.

### Frågor att besvara

1. Vad måste fastighetsägaren visa upp för tillsynsmyndigheten (plan för åtgärd/åtgärder, ska åtgärden/åtgärderna vara upphandlade, trovärdig storlek på besparingen, etc)?
2. Inom vilken tid måste åtgärd/åtgärder vara genomförda?
3. Ska skillnad göras om åtgärderna görs som del av renovering?
4. Hur ska den uppnådda besparingen kontrolleras och rapporteras?
5. Vad händer om genomförda åtgärder inte når ”ända fram”, dvs man omfattas fortfarande av kravet på installation av IMD?
6. Vilka åtgärder finns att tillgå för en fastighetsägare och hur stor kan besparingen bli?

### *1 och 2 Vad behöver fastighetsägaren kunna visa upp för tillsynsmyndigheten?*

När en diskussion förs om möjligheten att förbättra en byggnad i energiklass så långt att installation av IMD inte krävs är det viktigt att utgå ifrån den enskilda byggnaden. Således kan en diskussion inte föras om ett bestånd av byggnader där någon form av medelvärmearvändning ligger till grund för diskussionen. Det måste vara varje enskild byggnad som diskuteras och som behöver förbättras (jämför t ex med EPBD).

Någon form av ansökan eller meddelande tillsänds lämpligen tillsynsmyndigheten, där fastighetsägaren meddelar/begär anstånd från installation av IMD. För att göra det hanterbart för tillsynsmyndigheten, särskilt om anstånd begärs för ett större antal byggnader, syns det lämpligt att en mall tas fram för ändamålet.

Mallen bör innehålla en tillräcklig beskrivning av den befintliga byggnaden, vilka åtgärder som avses genomföras och plan för genomförande. Fastighetsägaren ska kunna göra trovärdigt att de besparingar som åstadkoms genom åtgärder reducerar användningen av energi i byggnaden tillräckligt mycket för att förbättra den till en energiklass där IMD inte krävs. Via mallen ska fastighetsägaren rapportera vilken

energiklass byggnaden tillhör före åtgärder och vilken den kommer att tillhöra efter åtgärder. I de fall åtgärder redan genomförts bifogar fastighetsägaren ett verifikat för detta, t.ex. foto, kvitto på utfört arbete eller beskrivning på internbeställning.

Det här kan göras på två principiellt olika sätt:

1. I samband med att fastighetsägaren sänder in begäran om undantag ska byggnadens primärenergital (eller byggnadens energiprestanda) före åtgärder anges och vilket specifikt primärenergital byggnaden förväntas ha efter genomförda åtgärder. Åtgärderna ska vara genomförda inom en viss tidsperiod (t.ex. 1 år). Efter genomförda åtgärder och tillräckligt lång mätperiod (t.ex. 1år) skickas uppmätta energidata till tillsynsmyndigheten.

Fördelar med förfarandet är att tillsynsmyndighet kan säkerställa att byggnaden kommer att förbättras till angiven förbättrad energiklass. Tiden för att genomföra åtgärden kan då tillåtas vara något längre så att åtgärderna kan genomföras i samband med annan planerad reovering. För fastighetsägaren syns förfarandet vara enkelt då undantag begärs. –

Nackdelar med förfarandet är att ärendet hos tillsynsmyndigheten ligger öppet under avsevärd tid. Om åtgärder ska göras i samband med planerad reovering (se utvecklad diskussion nedan), kan ärendet behöva ligga öppet under flera års tid. En tidsperiod av flera år kan, förutom att det rimligen är svårt att administrera för tillsynsmyndighet, innebära att förutsättningarna för byggnaden ifråga kan komma att förändras. Annat som påverkar byggnadens energianvändning kan inträffa under perioden, vilket inte kunde förutses när effektiviserande åtgärder genomfördes, vilket gör att byggnaden inte når beräknad energiklass. Byggnaden kan komma att säljas under perioden vilket kan ställa till avtalsmässiga problem mellan säljare och köpare.

2. I samband med att fastighetsägaren sänder in begäran ska byggnadens primärenergital (eller byggnadens energiprestanda) före åtgärder anges. I samband med begäran ska fastighetsägaren också beskriva vilka åtgärder som kommer att genomföras för att förbättra byggnaden till en tillräckligt bra energiklass. De besparingar som kommer att göras kan bedömas utifrån de tabeller som Boverket tillhandahåller i en ”besparingsguide”. Sådana tabeller återfinns i denna rapport i bilaga 1 och för ett stort antal åtgärder anges ett besparingsintervall. För fastighetsägaren ges då möjlighet att använda tabellerna som ett ”smörgåsbord” där åtgärder som i praktiken är applicerbara på den specifika byggnaden väljs. Samtliga åtgärder ges med ett intervall. Intervallet för varje åtgärd ges för att fastighetsägaren ska få

en uppfattning om storleksordningen på besparingen. När fastighetsägaren de facto väljer en åtgärd ska besparingspotentialen för den åtgärden väljas mitt i intervallet. Exempelvis ska en åtgärd som har ett intervall mellan 10 och 20 %, ges besparingen 15 % efter den blivit vald. För att säkerställa att åtgärder verkligen genomförs ska fastighetsägaren för tillsynsmyndigheten kunna visa att de åtgärder som åberopas är upphandlade och vilken entreprenör (eller motsvarande) som ska användas. Åtgärderna ska vara genomförda inom en viss tidsperiod (t.ex. 0,5 år).

Fördelar med förfarandet är att hela processen med begäran avgörs vid ett och samma tillfälle. Tillsynsmyndighet kan enkelt avgöra om det är rimligt att byggnaden ska kunna förbättras till angiven förbättrad energiklass med föreslagna åtgärder. De värden på besparingar som anges baseras på siffror som tagits fram av Boverket och därmed blir förfarandet lika för samtliga fastighetsägare. Ett ärende kommer heller inte att bli liggande öppet under längre tid, vilket är positivt både för fastighetsägaren och tillsynsmyndigheten.

Nackdelar med förfarandet är främst att det verkliga utfallet efter genomförda åtgärder inte rapporteras in till tillsynsmyndighet. Det finns en risk att fastighetsägaren inte gör någon uppföljning efter genomförande av åtgärden, vilket kan innebära att åtgärden inte driftsätts på ett korrekt sätt. Tidsperioden för när åtgärderna ska vara genomförda behöver vara relativt kort eftersom de redan ska vara beställda, detta för att säkerställa att åtgärderna verkligen blir genomförda.

Ett förslag är att fastighetsägaren, enligt anvisningar i mallen, ska kunna visa att genomförande av åtgärder är upphandlade och kommer att genomföras inom sex (6) månader, eller om fastighetsägaren avser genomföra åtgärder i egen regi visa när de ska vara genomförda. I egen regi syns det rimligt att tiden för genomförande kan förkortas till, säg, fyra (4) månader.

### *3 Skillnad om åtgärderna genomförs som del av renovering*

En renovering innefattar mer än endast energiåtgärder. Ofta innefattas åtgärder på fasad, entréer och fönster. I samband med renovering kan viktiga energisparåtgärder som exempelvis tilläggsisolering av fasader eller val av energieffektiva fönster komma ifråga. Regelverket bör i detta läge vara generöst ur tidsaspekt, men samtidigt tydligt med att den aviserade besparingen behöver nås. Det syns lämpligt att fastighetsägaren ska kunna visa att renovering inklusive energieffektiviserande åtgärder kommer att vara genomförda inom tjugofyra (24)

månader. Om besparingar inte nås, eller om renoveringen inte är genomförd inom stipulerad tid, bör myndigheten också kunna ställa krav på att IMD införs.

*4 Hur ska den uppnådda besparingen kontrolleras och rapporteras?*

Se svaret under fråga 1-2 ovan.

*5 Vad händer om genomförda åtgärder inte når "ända fram", dvs man omfattas fortfarande av kravet på installation av IMD?*

Frågan har giltighet endast om krav ställs på redovisning av byggnadens primärenergital efter genomförda åtgärder och tillräckligt lång mätperiod. Som tidigare diskuterats kan något ha hänt under perioden fram till genomförande av åtgärder och ett års mätning efter åtgärder, vilket gör att byggnaden inte flyttas upp till energiklass som inte omfattas av IMD. Om fastighetsägare dessutom utgått ifrån de besparingspotentialer som angetts av Boverket och ändå inte "når fram" kan det leda till svårhanterliga diskussioner om vems felet är att man inte nått de besparingar man bedömde skulle nås.

Om det ändå kan fastställas att fastighetsägaren, på sätt som kan bedömas som försumligt, inte når angiven energiklass, är det rimligt att krav fortfarande ställs på införande av IMD. Om man kan visa på ytterligare åtgärder som kommer att genomföras och kompletteringen med dessa gör att fastighetsägaren når energiklass där byggnaden undantas från IMD, är det rimligt att fastighetsägaren får en ytterligare respit motsvarande tre (3) månader.

*6 Vilka åtgärder finns att tillgå för en fastighetsägare och hur stor kan besparingen bli?*

Se bilaga 1.

## 2.1 Rekommendation

Boverket svarar för att ta fram en mall som fastighetsägare använder när man begär undantag från IMD. I mallen ska det vara tydligt vilka data som ska lämnas och vilka tidsintervall som gäller för olika möjligheter att genomföra åtgärderna. Här föreslagna intervall är:

- Åtgärder genomförs i egen regi – efter fyra (4) månader ska de vara genomförda.
- Åtgärder handlas upp – efter sex (6) månader ska de vara genomförda
- Åtgärder som kommer att genomföras i samband med planerad renovering – efter tjugofyra (24) månader ska de vara genomförda.

För att säkerställa att åtgärder blir genomförda ska fastighetsägaren till begäran om alternativ till IMD bifoga dokument som visar att genomförande av åtgärder är upphandlade. Besparingar som åtgärderna kommer att ge upphov till utgår ifrån den guide som Boverket tillhandahåller. På detta vis kommer åtgärder att bli genomförda samtidigt som en besvärlig administrativ process genom att ett ärende ligger öppet över avsevärd tid, kan undvikas. Dessutom undviks problem som kan uppstå under den tidsperiod ett ärende skulle ligga öppet.

## Bilaga 1 Energibesparingsförslag för flerbostadshus i lägre energiklasser

I tabellen nedan listas ett antal olika energibesparingsåtgärder som bedöms kunna vara aktuella och energiekonomsikt realistiska i de flesta bostäder hemmahörande i de lägre energiklasserna (F och G).

Storlekarna på de energibesparingspotentialer som anges i tabellen beror naturligtvis på skillnaden mellan ”hur illa det var innan och hur bra det blev efteråt” och skall ses som ganska grova bedömningar baserade på normala förutsättningar. Notera att åtgärderna anges som solitära, vilket innebär att vissa av besparingspotentialerna kan påverkas om flera åtgärder genomförs samtidigt.

Kategori	Åtgärd	Beskrivning och kommentar	Besparing (enskild åtgärd)
Värmesystem	Återkopplad reglering	<p><b>Beskrivning:</b> Medelvärde av husets lägenhetstemperatur justerar värmesystemets framledningstemperatur.</p> <p><b>Kommentar:</b> Förutsätter att det finns uppkopplade temperaturgivare i lägenheter. Täckningsgraden bör vara &gt; 50 %.</p>	<p>Exempel: återkopplad reglering</p> <p>Malmö: 3 - 7 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Stockholm: 3 - 8 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Kiruna: 4 - 11 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Källa: CIT Energy Management</p>
	Injustera värmesystem	<p><b>Beskrivning:</b> Radiatorer injusteras, termostater byts och termostatventiler ses över (och ev. byts). Detta skapar förutsättningar för jämn temperaturfördelning och sänkt medeltemperatur.</p> <p><b>Kommentar:</b> Kan behöva göras i flera steg. Arbetet underlättas av om det finns uppkopplade temperaturgivare i lägenheterna. Termostater är färskvara. Bör generellt bytas efter ca 10 år. Dock kan livslängd och funktion variera kraftigt.</p>	<p>Exempel: injustering</p> <p>Malmö: 0 - 7 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Stockholm: 0 - 8 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Kiruna: 0 - 11 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Källa: CIT Energy Management</p>
	Byt till effektiva pumpar och optimera stopp	<p><b>Beskrivning:</b> Äldre cirkulationspumpar byts mot moderna varvtalsreglerade dito med energiklass A då pumparna ändå skall bytas. Automatiserade pumpstopp införs och optimeras.</p> <p><b>Kommentar:</b> Moderna pumpar möjliggör utökade reglermöjligheter, såsom automatiska driftstopp vid varmväder. Med pumpstopp menas avsiktlig avstängning av pump då värmebehov saknas. (Aktiveras ofta på kalender och/eller förutbestämd utomhustemperatur under viss varaktighet). Moderna pumpar är dessutom tysta ("det susar inte i rören").</p>	<p>Exempel: Byte av pump</p> <p>Årsbesparing = 8 000 kWh/pump</p> <p>Exempel: Pumpstopp</p> <p>Årsbesparing = 1 000 - 4 000/pump</p> <p>Källa: Sveriges Byggindustrier</p>
Belysning	Byt till energieffektiv belysning i allmänutrymmen	<p><b>Beskrivning:</b> Byt glödlampor mot LED-lampor. Byt äldre lysrör och armaturer mot moderna dito. Inför behovsstyrning.</p> <p><b>Kommentar:</b> Att byta till modern belysning sparar energi för varje drifttimma. Modern belysning kan dessutom ofta enkelt behovsstyras, exempelvis med avseende på dagsljusställgång.</p>	<p>Exempel: från 60 W lampa till LED</p> <p>Årsbesparing = 50 kWh/ lampa (1000 h/år)</p> <p>Källa: Sveriges Byggindustrier</p>



Kategori	Åtgärd	Beskrivning och kommentar	Besparing (enskild åtgärd)
Klimatskal	Tilläggsisolera vind	<p><b>Beskrivning:</b> Återställ kompakterad vindsisolering genom att försiktigt kratta den. Avlägsna eventuella föremål som tynger ned.</p> <p><b>Kommentar:</b> Bygg bryggor vid förrådsbehov för att undvika kompaktering. Tilläggsisolering kan öka risken för fuktrelaterade problem. Rådgör med fuktsakkunnig.</p>	<p>Exempel (Från 5 cm till 25 cm mineralull)</p> <p>Malmö: ca 3-4 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Stockholm: ca 4-5 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Kiruna: ca 6-8 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Källa: CIT Energy Management</p>
	Tilläggsisolera fasad	<p><b>Beskrivning:</b> Tilläggsisolera fasad i samband med renovering.</p> <p><b>Kommentar:</b> Tilläggsisolering av fasad ändrar temperaturfördelningen. Så också fuktfördelningen och daggpunkten. Rådgör med fuktsakkunnig.</p>	<p>Exempel (Från 5 cm till 15 cm mineralull)</p> <p>Malmö: ca 8-10 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Stockholm: ca 10-12 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Kiruna: ca 18-22 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Källa: CIT Energy Management</p>
	Byt fönster	<p><b>Beskrivning:</b> Byt till energieffektiva fönster. Välj bra energiklass.</p> <p><b>Kommentar:</b> Fönsterbyte kostar mycket och görs därför i samband med att de ändå behöver bytas eller renoveras. Vid tilläggsisolering av fasad är det brukligt att fönstren flyttas utåt för att gå i linje med fasaden. Det är ofta ett bra tillfälle att byta fönster.</p>	<p>Exempel (Från U-värde 3,0 till 1,0 W/(m<sup>2</sup>/K))</p> <p>Malmö: ca 13-16 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Stockholm: ca 18-22 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Kiruna: ca 28-32 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Källa: CIT Energy Management</p>
Solenergi	Installera solceller eller solfångare	<p><b>Beskrivning:</b> Installera solfångare (varmvatten) eller solceller (elektricitet). Gör först en analys av vilken av alternativen som är mest lämplig för din byggnad.</p> <p><b>Kommentar:</b> Solenergi fungerar som bäst i helt skuggfria lägen. Kan placeras på byggnadens tak, närliggande garagetak och på fasader. Överskottsel kan levereras vidare till ditt elnät. Installeras med fördel då taket ändå måste renoveras.</p>	<p>Exempel: Solvärme</p> <p>Årsbesparing: 250 - 500 kWh/m<sup>2</sup> (solfångarearea)</p> <p>Exempel: Solceller</p> <p>Årsbesparing: 80 - 200 kWh/solcellsmodul</p> <p>Källa: Sveriges Byggingustrier</p>

Kategori	Åtgärd	Beskrivning och kommentar	Besparing (enskild åtgärd)
Varmvatten	Anpassa och isolera vvc	<p><b>Beskrivning:</b> Flödesanpassa vvc och värmeisolera rören. Koppla bort handduktorkar.</p> <p><b>Kommentar:</b> Optimal flödesreglering innebär att temperaturskillnaden mellan fram- och returledning är ca 5 - 6 °C. Lämplig isolertjocklek är ca 50 - 60 mm. Välsolierade vvc-rör minskar även risken för legionella.</p>	<p>Årsbesparing = 5 - 10 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Källa: Sveriges Byggindustrier</p>
	Byt till effektiva blandare	<p><b>Beskrivning:</b> Äldre blandare i kök, dusch och badrum byts mot nya med bra energiklass (A eller B).</p> <p><b>Kommentar:</b> Besparingspotentialens storlek beror kraftigt på antalet boende och deras vanor.</p>	<p>Exempel: Hushåll med fyra personer Årsbesparing: 3000 - 5000 kWh/hushåll</p> <p>Källa: Sveriges Byggindustrier</p>
Ventilation	Byt till effektiva fläktar	<p><b>Beskrivning:</b> Äldre fläktar ersätts med fläktar utrustade med EC-motorer.</p> <p><b>Kommentar:</b> Förutom att EC-motorer är energieffektiva är de även tysta och går att varvtalsreglera steglöst.</p>	<p>Årsbesparing = 5 - 10 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Källa: Sveriges Byggindustrier</p>
	Värmeåtervinn frånluft	<p><b>Beskrivning:</b> Ventilationssystem med enbart mekanisk frånluft (F-system) konverteras till FX-system (värmepump återvinner frånluft och värmer därefter radiatorer och/eller tappvarmvatten) eller till FTX-system (frånluft förvärmer tilluft).</p> <p><b>Kommentar:</b> FTX-system erfordrar kanaler och don för tilluft, å andra sidan tillförs rummet ren (filtrerad) och tempererad luft. FX-systemet behöver ingen nya kanaler och don för tilluft men i gengäld är tilluften av samma kvalitet och temperatur som uteluften.</p>	<p>Exempel: konvertering F till FX Ökad el = 35 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>) Minskad värme = 100 - 110 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Exempel: konvertering F till FTX Ökad el = 1 - 3 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>) Minskad värme = 35 - 45 kWh/m<sup>2</sup> (A<sub>temp</sub>)</p> <p>Källa: Sveriges Byggindustrier</p>
Tvättstuga	Byt till energieffektiva vitvaror i tvättstugan	<p><b>Beskrivning:</b> Byt äldre tvättmaskiner, torktumlare och torkskåp mot energieffektivare dito. Välj bra energiklass.</p> <p><b>Kommentar:</b> Välj tvättmaskiner med hög centrifugeringskapacitet. Undvik torkskåp utan värmepumpsteknik.</p>	<p>Exempel: Tvättmaskin Värme: 1 - 4 kWh/tvätt (5 kg)</p> <p>Exempel: Torktumlare El: 2 - 4 kWh/tvätt (5 kg)</p> <p>Exempel: Torkskåp El: 2 - 4 kWh/tvätt (5 kg)</p> <p>Källa: Sveriges Byggindustrier</p>

## Bilaga 2 Investeringskostnader för IMD

Kostnaderna är baserade på offerter besvarade av 4 leverantörer under december 2019. Förfrågan var på fyra olika storlekar på flerbostadshus. Datainsamling avser trådlösa system kopplade till internet.

**Tabell 1** Uppskattade kostnader för investering i IMD för uppvärmning. Kostnaderna är baserade på fördelningsmätare, 4 radiatorer per lägenhet. Kostnader är exklusive moms.

Hus	antal lägenheter	Projektering (kr)	Mätare (kr)	Installation (kr/lgh)	Driftkost (kr/lgh)
A	14	15 000	42 000	3000	220
B	43	20 000	129 000	3000	220
C	86	30 000	236 500	2750	220
D	143	40 000	357 500	2500	220

**Tabell 2** Uppskattade kostnader för investering i IMD för tappvarmvatten. Kostnaderna är baserade på att varje lägenhet har en inkommande stam med varmvatten. Kostnader är exklusive moms.

Hus	antal lägenheter	Projektering (kr)	Mätare (kr)	Installation (kr/lgh)	Driftkost (kr/lgh)
A	14	15 000	33 600	3471	160
B	43	20 000	103 200	2865	140
C	86	30 000	189 200	2549	120
D	143	40 000	286 000	2280	110