

The background is a photograph of a red brick building with white blossoms in the foreground. The blossoms are in sharp focus, while the building is slightly blurred. The overall color palette is warm, with reds, oranges, and whites.

Elektroniska termostater i flerbostadshus

En förstudie om behov och möjligheter

Alla BeBo-rapporter finns att hitta på www.bebostad.se

Projektnummer: 2023:08

Victoria Edenhofer och Daniel Olsson, CIT
Renergy

Granskat av: Göran Werner, WSP

2024-02-22

Innehåll

Förord.....	1
1. Inledning.....	2
1.1 Syfte och mål.....	3
1.2 Avgränsningar	3
1.3 Genomförande.....	3
2. Uppvärmning i flerbostadshus	4
2.1 Reglering av värmesystem	4
2.2 Lokal reglering med termostater.....	4
2.3 Elektronisk respektive självverkande termostat	5
3. Litteraturutblick	6
3.1 Nyttan med konventionella termostater	6
3.2 Elektroniska och programmerbara termostater	7
3.3 Utvärdering av smarta termostater.....	8
4. Kommersiella termostater	9
5. Intervjuer	10
5.1 Intervjuer med fastighetsägare	10
5.2 Intervjuer med leverantörer av termostater	12
6. Workshop kring elektroniska termostater	13
7. Slutsatser och nästa steg.....	14
Referenser.....	15
Bilaga 1. Enkätfrågor till fastighetsägare.....	17
Bilaga 2. Intervjufrågor fastighetsägare	19
Bilaga 3. Diskussionsunderlag - leverantörer	21

Förord

BeBo (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) är ett nätverk av fastighetsägare. BeBo har funnits sedan 1989, och har Energimyndigheten som huvudfinansiär.

BeBos aktiviteter ska bl.a. genom en aggregerad beställarkompetens och köpkraft bidra till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten ska visa på goda exempel med effektiv energianvändning samtidigt som funktion och komfort inte försämras utan snarare förbättras.

1. Inledning

För att minska värmebehoven i befintliga flerbostadshus krävs ofta genomgripande åtgärder såsom förbättrad isolering, bättre fönster, värmeåtervinning på ventilation, osv. Eftersom detta är ett dyrt och omfattande arbete görs det med fördel i samband med större renoveringar, vilka i praktiken endast sker med långa intervall.

Som ett komplement till detta finns idag tekniska förutsättningar att utan stora insatser minska uppvärmningsbehoven också genom förbättrad värmereglering. På marknaden finns sedan länge olika tjänster och teknisk apparatur för förbättrad central värmereglering. Genom att optimera, eller åtminstone bättre behovsanpassa den centrala framledningstemperaturen till radiatorer och golvvärmesystem reduceras energianvändningen genom lägre och jämnare inomhustemperatur. I en mätbaserad Bebo-förstudie, *Behovsanpassad värmereglering - En förstudie om nyttan och erfarenheter* (Olsson, 2023), beskrivs ett antal sådana strategier. Där fastslogs att förbättrad central värmereglering generellt sett leder till lägre energibehov i normal- och övertempererade flerbostadshus. Men i studien framgår även att det trots förbättrad central värmereglering generellt finns fortsatt ganska stora temperaturmarginaler nedåt utan att för den skull hamna på eller under de gränser som anges av Folkhälsomyndigheten och i BBR. Detta beror på att central värmereglering inte fullt ut kan hantera de enskilda rummens behov och varierande värmelaster. Lokal värmeregleringen med termostater på respektive radiator och golvvärmesystem har således en viktig roll. Men traditionella självverkande termostater är inte särskilt exakta (stort reglerspann), ganska tröga och dessutom något av färskvaror, om än många års teknisk livslängd. Dessutom är det mycket vanligt att ventilen på radiatoren fastnar sommartid efter att termostaten tryckt in den i stängt läge i slutet av eldningssäsongen. Sammantaget är termostaters bidrag till värmeregleringen begränsad och inte helt pålitlig.

Sedan en tid finns elektroniska termostater att tillgå. Dels s.k. termoelektroniska där en elförsörjd värmetråd värmer termostatens mekaniska känselkropp (av vax, gas eller vätska), dels termostater där eldrivna motorer helt ersatt all självverkande mekanik. Idag finns elektroniska termostater främst i villor respektive lokalbyggnader. Villaprodukterna är ofta batteridrivna med motorer som, utöver kontinuerlig värmereglering, bland annat kan strypa vid vädring (känner av snabba temperaturförändringar), motionerar sig själva sommartid och kan ges olika börvärden dag och natt. Dessutom är det inte ovanligt att de kan kopplas till trådlösa temperatursensorer som kan monteras på valfri plats i rum. På så sätt kan kända reglerproblem orsakade av att termostater placerats bakom gardiner etc. undvikas. De termoelektroniska termostaterna är troligtvis vanligare i lokalbyggnader, där de i mångt och mycket används för att hålla nere värmeavgivningen om rummet samtidigt komfortkyls. För flerbostadshus, där batterilösningar inte är aktuella och komfortkyla inte finns, är marknaden inte lika tydlig. Troligtvis är detta anledningen till att

anpassade elektroniska alternativ saknas för flerbostadshus, eller åtminstone inte installerats. Med nämnda Bebo-studie och andra erfarenheter konstateras dock att det finns behov av förbättrad lokal värmereglering också i flerbostadshus.

1.1 Syfte och mål

Syftet med förstudien är att genomlysna vilka behov som finns hos fastighetsägare gällande elektroniska termostater i flerbostadshus. Förstudien syftar även till att ta fram en produktöversikt av vad som finns på marknaden idag och få en bild av möjligheterna med dessa genom intervjuer med leverantörer.

1.2 Avgränsningar

Förstudien fokuserar på elektroniska termostater i flerbostadshus. Det har genomförts en bred eftersökning av olika produkter på marknaden. Därefter har leverantörer med kontakter i Sverige tillfrågats, så även fastighetsägare anslutna till BeBo.

1.3 Genomförande

Förstudien har genomförts i följande moment:

- Produktöversikt för att få en översyn av vilka elektroniska termostater och leverantörer som finns på marknaden idag.
- Litteraturstudie för att sammanställa resultat från tidigare mätbaserade studier.
- Enkätundersökning bland fastighetsägare inom BeBo för att ta del av deras eventuella erfarenheter och utvecklingsbehov för användning i flerbostadshus. Enkätfrågorna visas i Bilaga 1. De besvarades av sju fastighetsägare, varpå de kontaktades för intervju för djupare inblick, erfarenheter och synpunkter. Totalt tackade tre fastighetsägare ja, och blev intervjuade:
 - Matilda Linse, driftchef på Signalisten
 - Robert Linder, Projektledare på Einar Mattsson
 - Roland Jonsson, Tf Driftchef på Nynäshamnsbostäder
- Leverantörer identifierades genom produktöversikt. De med svensk representation kontaktades för att få en uppfattning om vilka elektroniska termostater som finns på marknaden idag samt deras möjligheter och begränsningar när det gäller användning i flerbostadshus. Följande intervjuades:
 - Anders Engelbrektsson, Senior Engineer på TA Hydronics AB/IMI
 - Anders Gustavsson, Produktchef på Danfoss
 - Krzysztof Kamycki, Produktchef på Purmo
 - Ulf Nordberg, Försäljningschef på Siemens

2. Uppvärmning i flerbostadshus

Av Sveriges totala energianvändning går ungefär 40 % till bostäder och service. Drygt hälften av energianvändningen i sektorn går till uppvärmning och tappvarmvatten. Under 2020 uppgick den totala energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus till 23 TWh. Majoriteten av flerbostadshus värms idag upp av fjärrvärme genom radiatorer (Energimyndigheten, 2023).

2.1 Reglering av värmesystem

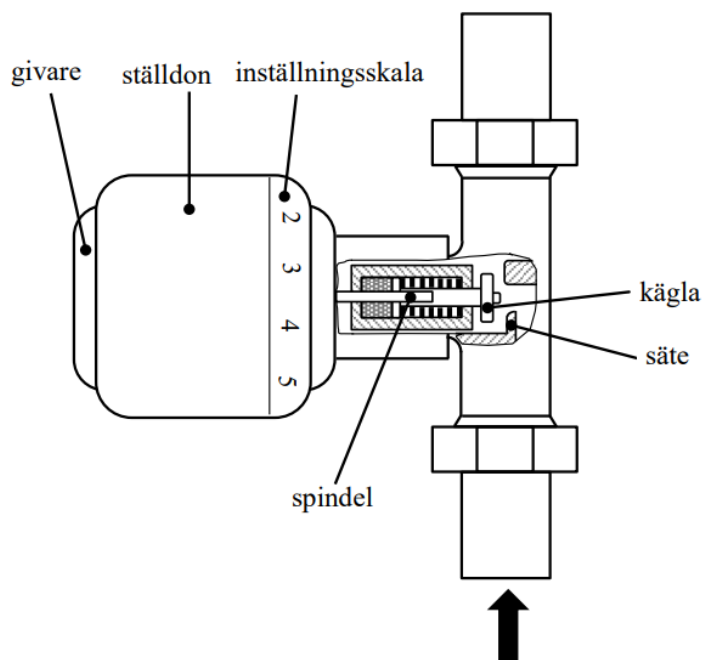
Välfungerande värmereglering är nödvändigt för att både spara energi och uppnå ett bra inomhusklimat. Det finns olika metoder för reglering av värmesystem. Framkoppling är den vanligaste metoden, vilket innebär att vattentemperaturen styrs *centralt* efter utetemperaturen utan att beakta rumstemperaturen (Abel & Elmroth, 2017). Med endast framkoppling är det dock svårt att hålla en jämn och stabil inomhustemperatur (Ruud, 2003). För att fördela värmeavgivningen efter rummets behov behöver vattenflödet justeras till olika radiatorer. Detta sker genom att radiatorer förses med termostater som stryper massflödet när temperaturen blir högre än börvärdet, s.k. *lokal* flödesreglering.

Återkopplad reglering baseras också på framkoppling med lokal flödesreglering genom termostater men i detta fall tas även hänsyn till faktisk rumstemperatur eller annat som kan påverka slutresultatet. Framledningstemperaturen justeras därmed med avseende på uppmätt rumstemperatur, vid övertemperaturer sänks framledningstemperaturen och tvärtom.

2.2 Lokal reglering med termostater

Radiatortermostatens uppgift är att slutreglera flödet till radiatorn med hänsyn till temperaturvariationer som förekommer i rummet. Den har därmed betydelse både för energianvändningen och inomhusklimatet. Ur komfortperspektiv handlar det om att undvika övertemperaturer och skapa ett jämnare termiskt inomhusklimat. Ur energiperspektiv handlar det om att tillvarata ”gratisvärme” från till exempel apparater, människor och solen (Petersson & Werner, 2003). Enligt Boverkets genomlysning (BETSI) av det svenska fastighetsbeståndet som genomfördes under 2007–2008 styrs ca 90–95 % av alla flerbostadshus från miljonprogrammets dagar lokalt med termostater (Boverket, 2010).

I Figur 1 visas en principskiss av en termostat.



Figur 1. Principskiss av termostat (Olsson, 2014).

Termostaten utgörs av en temperaturkänslig och flexibel behållare (känselfkropp) kopplad till en återfjädrad axel (spindel). En temperaturförändring i rummet medför att mediet i känselfkroppen vidgas eller dras ihop. Ju högre rumstemperatur desto mer utvidgas mediet i känselfkroppen. När den utvidgas puttar den spindeln framför sig och trycker då på ventilens kägla som successivt täpper till det så kallade ventilihuset alltmer, varpå värmevattenflödet stryps. Först då rumstemperaturen sjunker igen ger känselfkroppen med sig och krymper, vilket gör att återfjädern kan skjuta tillbaka spindeln. Den aktiva delen (själva termostatdelen) har en grundinställning som påverkar hur mycket spindeln skall strypa flödet i sitt grundläge. Denna inställning av börvärdet brukar kunna manövreras manuellt med en greppformad ratt längst ut på termostaten.

2.3 Elektronisk respektive självverkande termostat

Det finns två typer av termostater, den självverkande och den elektroniska.

Självverkande termostat

Självverkande termostat är en mekanisk termostat där känselfkroppen består av

antingen gas, vax eller vätska. Känslkroppens utvidgning är proportionell mot temperaturförändringen och självverkande termostater har därmed så kallad P-reglering, där den drivande faktorn är skillnaden mellan aktuell rumstemperatur och ett givet börvärde.

Ett problem med att endast använda P-reglering är att om ett reglerfel av olika orsaker kvarstår, justeras inte reglersignalen ytterligare för att göra något åt det. Detta innebär att det kan resultera i jämvikt trots att reglerfel återstår. Med P-reglering är det svårt att exakt uppnå önskat börvärde. En självverkande termostat blir dessutom sämre med tiden.

Fortsättningsvis benämns självverkande termostat ”konventionell termostat” i denna rapport.

Elektronisk termostat

En elektronisk termostat styrs inte mekaniskt med en känslkropp utan med en elektronisk motor. Elektronisk termostat kan ges PI- eller PID-reglering för noggrannare reglering.

Utöver att det reglermässigt finns fördelar med elektronisk termostat jämfört med konventionell termostat, kan de även tidsstyras så att exempelvis temperaturen kan sänkas på natten, när man är på jobbet eller bortrest på semester etcetera. Eventuellt är dock tidstyrning främst en funktion för villor etcetera.

3. Litteraturutblick

I detta avsnitt ges lite kortfattade sammanställningar för *några* av de studier som hittats och ansågs vara av intresse för denna rapport.

3.1 Nyttan med konventionella termostater

Cholewa et.al. (2017) samlade in fältdata under flera uppvärmningssäsonger från nio befintliga flerfamiljshus i östra Polen. I tre av husen installerades termostater utan att injustering genomfördes. Tre andra byggnader hade termostater sedan tidigare och här undersöktes effekten av injustering. I de sista tre byggnaderna installerades termostater samtidigt som en injustering gjordes.

Studien visade att enbart installation av termostater sparade i genomsnitt 10,3 %, enbart injustering sparade i genomsnitt 8,8 % och i de byggnader där båda dessa åtgärder genomfördes sparades i genomsnitt 20,8 %.

I en simuleringsstudie av Olsson (2014) undersöks flera olika reglerstrategier på en modell av ett typiskt svenskt flerbostadshus. Bland annat undersöks ett fall med ett äldre system helt utan termostater. Det jämförs med ett fall där värmesystemet regleras lokalt av normalfungerande termostater, detta beskrivs innebära med en funktion som motsvarar vad man kan förväntas finna i ett genomsnittligt flerbostadshus från miljonprogrammet. Detta simuleras genom att hälften av termostaterna i beräkningsmodellen sätts helt ur spel och hälften tillåts fungera perfekt med ett P-band på 2 °C. I studien simuleras även ett fall där samtliga termostater fungerar perfekt. Resultatet visar att normalfungerande termostater jämfört med att inte ha några termostater alls ger en energibesparing på cirka 11 %. Fallet där samtliga termostater fungerar perfekt gav en energibesparing på ytterligare 8 %.

3.2 Elektroniska och programmerbara termostater

En av fördelarna med elektroniska termostater är att de kan vara programmerbara. Litteraturen som refereras till kring programmerbara termostater rör i huvudsak luftburna klimathållningssystem men bedöms ändå vara relevant för denna studie.

I studien av Olsson (2014), fanns även ett fall där samtliga termostater fungerar teoretiskt perfekt vilket åstadkoms genom att P-bandet i modellen sattes till 0,01 °C. Detta visade sig ge en energibesparing på 15 % jämfört med normalfungerande termostater, vilket är en fingervisning om besparingspotentialen med elektroniska termostater där reglerparametrar fritt kan väljas.

I en simuleringsstudie av Nägele et.al. (2017) utvärderas olika sätt att reglera värmesystemet i flerbostadshus i södra Tyskland. Bland annat görs en jämförelse mellan termostater med on/off-reglering och PID-reglering. Resultatet visar en energibesparing på 1,2 till 6,4 % genom att använda PID-reglering i stället för on/off-reglering.

I en simuleringsstudie av Badiei et.al. (2014) undersöktes besparingspotential med programmerbara radiatortermostater jämfört med konventionella i parhus i Storbritannien. Studien fastslog att det finns möjlighet att spara upp till 30 % utan att försämra den termiska komforten.

I en simuleringsstudie av Mauri et.al. (2016) visas hur den sänkta inomhustemperaturen i lägenheter med programmerbara termostater påverkar värmebehovet i intilliggande lägenheter. En slutsats är att det är viktigt med god isolering mellan lägenheter för att undvika suboptimering och i stället uppnå en stor energibesparing för hela byggnaden.

Samtidigt som det finns studier som visar besparingspotential med programmerbara termostater finns även flera studier om felaktig användning av programmerbara

termostater. Ett exempel är en rapport av Pepper et.al. (2011) där det beskrivs att sådana ger boende möjlighet att reglera via tidsprogram. För att uppnå energibesparingar krävs programmering att energisparande inställningar väljs, men studien visade samtidigt att endast hälften av termostaterna används som tänkt, vilket gav lägre besparingarna än förväntat. Liknande resultat visas i en rapport av Pritoni et.al. (2015) där det framgår att programmerbara termostater kan leda till onödigt hög energianvändning då de inte används som tänkt. I studien framgår att cirka 40 % av ägarna till programmerbara termostater inte nyttjade de energibesparande inställningarna. Studien tydde på att de har förvirrande användargränssnitt som leder till annan drift än förväntat.

I en rapport av Pepper et.al. (2013) framgår liknande då det beskrivs att programmerbara termostater teoretiskt sett kan reducera energianvändningen med 5–15 % men att det genom flertal studier framgår att detta inte uppnås i praktiken på grund av bland annat förvirrande användargränssnitt. I rapporten har de genomfört en användbarhetsstudie av programmerbara termostater och föreslagit riktlinjer för att förbättra användbarheten, exempelvis lyftes tydlighet och enkelhet.

Sachs et.al. (2012) beskriver i sin rapport att det inte spelar någon roll att termostaten är användarvänlig, den sparar ändå ingen energi. Deras studie visar att termisk komfort generellt sett är viktigare för personer än energibesparingar. I studien nämns att endast personer med en stark motivation att spara energi och/eller pengar kan dra nytta av energibesparande funktioner hos programmerbara termostater. Resterande befolkning antas använda dem för att hålla en behaglig temperatur i sina hus. Det beskrivs att det därmed inte är bättre användarvänlighet som gör att energibesparande åtgärder nyttjas i programmerbara termostater. I en rapport av Stopps och Touchie (2021) visas att stort miljöintresse och tekniska kunskaper ofta resulterar i att energibesparande åtgärder för termostater nyttjas mer.

3.3 Utvärdering av smarta termostater

Det finns smarta termostater som jämfört med programmerbara inte är lika beroende av användarens intresse. Tamas (2021) visade, visserligen för luftburna system, att programmerbara termostater sällan är intuitiva och att smarta termostater föredrogs bland användarna i studien. De justerar exempelvis temperaturen utifrån närvaro, har en automatisk schemaläggning och i vissa fall anpassas inställningarna efter uteklimat och husets termiska egenskaper. Ett exempel på sådan termostat är Google NLT (Nest Learning Thermostat). Utöver att den lär sig brukarens vanor och preferenser tar den hänsyn till uteklimat, har ett intuitivt gränssnitt och ger användaren positiv feedback vid energieffektiva val. I en artikel av Park et.al. (2017) har fyra studier sammanställts som handlar om energibesparing med Google NLT i Storbritannien. Studierna är visserligen inte publicerade i vetenskapliga tidskrifter men bedöms ändå vara av hög kvalitet. Sammanställningen visar att grundläggande funktioner hos NLT (Nest

Learning Thermostat) sparar cirka 6–7 % av energin till uppvärmning jämfört med programmerbara termostater. Vidare visas att NLT sparar ytterligare cirka 4,5 % genom att exempelvis sänka temperaturen något under tidpunkter då den tror att användaren inte noterar detta, exempelvis under natten.

I ett examensarbete av McHugh (2017) utvärderas energieffektiviteten av att använda NLT i flerfamiljshus i USA, där värmepumpar genererar luftburen värme (och kyla). I studien beskrivs att NLT exempelvis erbjuder smarta funktioner som automatisk schemaläggning och närvarosensorer för att justera temperaturen. Studien visar dock att flera av deltagare valde att inaktivera dessa funktioner. Utan sådana funktioner använder lägenheter med NLT installerat i genomsnitt mer energi än lägenheterna med traditionella termostater. Vad det kom sig undersöktes dock ej. En annan utmaning som lyftes var att då lägenheter byter ägare behöver termostaterna anpassas till nya vanor/rutiner.

Ibland är inte det primära syftet med elektroniska termostater att spara energi eller åstadkomma en önskvärd rumstemperatur. Tunzi et.al. (2022) presenterar en prototyp av elektronisk radiatortermostat vars syfte var att säkerställa en låg returtemperatur. Det genomfördes tester vid två flerfamiljshus i Danmark. För en av byggnaderna blev returtemperaturen 4–12 °C lägre än med konventionella termostater. Dessutom kunde termostaterna användas för feldetektering samt att injusteringsventilerna inte behövdes. Termostaterna fastslogs också kunna minimera framledningstemperaturen vilket både gör systemet mer robust och förbättrar möjligheterna att använda förnybara energikällor.

Även i en studie av Boegli et.al. (2022) framhölls möjligheten att med en smart termostat minimera framledningstemperaturen. I ett flerfamiljshus i Schweiz demonstrerades möjligheten, vilket ledde till en energibesparing på 15 % jämfört med att låta framledningstemperaturen bestämmas enbart av utomhustemperaturen.

Genom litteraturutblicken kan konstateras att det finns ett flertal studier som undersöker nyttan av programmerbara och smarta termostater. Däremot finns endast ett fåtal studier som undersöker nyttan att enbart byta ut konventionella termostater till elektroniska.

4. Kommersiella termostater

I detta avsnitt presenteras ett antal termostattleverantörer. Följande identifierades:

- Bosch
- Chalmor
- Danfoss

- Honeywell
- IMI Hydronic Engineering AB och TA Hydronics AB (ingår i IMI)
- Nest Labs
- Netatmo
- Purmo
- Saswell
- Siemens
- Tado

På vissa av leverantörernas hemsidor nämns exempelvisfunktioner för reglering via tidsprogram. För fler exempel, se avsnitt 5.2.

Några anger även förväntade energibesparingar som kan uppnås genom avancerad programvara. En av dem hävdar att det går att spara upp till 30 %, men det framgår inte hur denna besparingspotential har uppskattats/beräknats.

En av leverantörerna beskriver en elektronisk termostat som inte behöver programmeras. I stället används sensorer, maskininlärning och temperaturschema. De menar att termostaten dessutom automatiskt växlar över till ett energisparläge när man är borta, för att därefter växla tillbaka till schemalagda temperaturen vid hemkomst.

5. Intervjuer

Inom förstudien har dialoger och intervjuer med ett antal olika personer genomförts. Ibland har det handlat om detaljfrågor, ibland om generella erfarenheter. Se underlag i Bilaga 2 och 3.

5.1 Intervjuer med fastighetsägare

Enkätundersökningen visade att det finns intresse och behov av elektroniska termostater i flerbostadshus för bättre och noggrannare värmereglering. Den visade även att kunskap/erfarenhet i ämnet saknas. En av dem sa sig ha hört om villor med denna typ av lösning, tillsammans med bergvärmepump, med reglering utifrån spotpris. Några möjliga anledningar till att elektroniska termostater är så ovanliga i flerbostadshus angavs vara att ett batteriberoende värmesystem blir tidskrävande och dyrt, samt osäkerheter kring funktion och bristande kunskap. Genom enkäten framkom även vissa utvecklingsbehov för att anpassa tillgängliga elektroniska termostater till flerbostadshus. Exempelvis att tekniken behöver vara hållbar över tid och att hyresgäster inte ska kunna justera inställningarna. En fastighetsägare beskrev att

batterier måste hålla under väldigt lång tid. En annan efterlyste driftsäker kommunikation.

De tillfrågade sa att deras fastigheter har återkopplad värmereglering baserade på temperatursensorer i lägenheter. Trots det rådde enighet om att deras fastigheter generellt är övertempererade. Några sa att det blir större behov att kunna hantera överskottsvärme när byggnader blir alltmer välisolerade och täta, vilket ytterligare lyfter behovet av bra reglering.

De intervjuade såg flera potentialer med elektroniska termostater, exempelvis:

- Jämnare temperaturnivå (närmare börvärde), vilket genererar lägre temperaturnivå och därmed energibesparingar.
- Möjlighet till distansavläsning.
- Möjlighet att hantera och ta snabb hänsyn till vädring (strypa flödet).
- Möjlighet att motionera termostatventilen sommartid.
- Möjlighet att enkelt kommunicera med utplacerade temperatursensorer.

En av de intervjuade fastighetsägarna sa att det idag inte finns någon gemensam rutin för byte av termostater. En annan menade att de passar på att byta i samband med exempelvis felanmälan eller vid byte av stammar/renovering/andra större insatser. Gällande driftperspektiv för batteridrivna termostater önskade man långa batteritider. Helst mer än 5 år, för i så fall vore det inte något problem ur ett förvaltningsperspektiv. Exempelvis påpekades att OVK genomförs minst vart sjätte år och då behöver de gå in i lägenheterna oavsett. Det nämndes även att de i samband med avluftning skulle kunna passa på att byta batteri.

En av de intervjuade fastighetsägarna lyfte önskemål om en termostat som är strömsatt och som driftsäkert kan kommunicera trådlöst in i varje lägenhet. Samtidigt konstaterade övriga två att det kan vara svårt att få till installation med kabel i befintliga byggnader. Dels går installationskostnaden upp, dels finns befintliga ytor att förhålla sig till. Vid nybyggnation eller omfattande renovering är det lättare att genomföra.

En av de intervjuade beskrev att det skulle vara intressant att genomföra test mellan olika lösningar och fabrikat för att se vilken som har bäst reglering avseende regleravvikelse, snabbhet, jämnhet, etcetera.

Genom intervju med en leverantör framkom att det finns en standard (EN215) för test av termostater, den rör dock endast konventionella radiatortermostater.

5.2 Intervjuer med leverantörer av termostater

Enligt de intervjuade har elektroniska termostater funnits drygt ett decennium och det beskrevs vara något som kommer alltmer och att det finns en efterfrågan. Det framkom att de hittills främst fokuserar på produkter åt villaägare och/eller kommersiella byggnader. Några sa dock att de också kan komma att utveckla produkter till flerbostadshus. Även leverantörerna lyfte batteritid som en viktig aspekt och att trådlösa installationer är enklast och billigast. Men det måste tydliggöras vem som står för batteribyte. En av dem sa att de haft kontakt med några fastighetsägare och bland annat diskuterat batteribytesintervall.

De intervjuade uppgav att det finns interna uppskattningar kring energibesparingar. De baseras dock på egna antagande och är inte publicerade som offentliga rapporter. De lyfte även flera andra fördelar såsom:

- snabb strypning vid vädring
- tidsfunktioner (ex. dygnsrytmer)
- större möjlighet till individuell temperatursättning
- automatisk motionering av termostatventil sommartid
- högre reglernoggrannhet och jämnare temperaturer inomhus
- eventuellt skulle det kunna användas för nedvarvning av cirkulationspump (då det ges information om att samtliga termostater är stängda/kraftigt strypta).
- kommunikation med utplacerad temperatursensor som även öppnar möjlighet för temperaturvisualisering i varje rum och som eventuellt kan ersätta befintliga temperatursensorer i hall (för central värmereglering).

Det är möjligt att några av punkterna ovan inte är aktuella för flerbostadshus. Det beror på behov från fastighetsägare.

Samtliga leverantörer visade intresse av att vara med i eventuell tekniktävling framöver. Det lyftes också önskemål om att kunna ha samma produkter i Sverige som globalt. Dock skiljer sig förutsättningar avseende ägande av installationer och individuell debitering av värme. Det beskrevs exempelvis att termostater i Sverige i högre grad än utomlands skulle behöva vara skyddade från åverkan och maxbegränsade. Det nämndes även att förutsättningarna ser olika ut för nyproduktion och befintligt byggnadsbestånd. I nyproduktion är det lättare att få till kabeldragning/infrastruktur jämfört med befintligt bestånd. De påpekades även att det finns stora skillnader mellan olika förvaltare vid nybyggnation. De som bara bygger och "lämnar nyckeln" är sannolikt mindre intresserade av att ta extra investeringskostnader kopplade till elektroniska termostater. Vidare ansågs det viktigt att fastighetsägare och leverantör förstår varandra. Leverantören behöver förstå vad beställaren (fastighetsägaren) vill och behöver. Detta ansågs vara en stor fråga som

måste besvaras inför en eventuell tekniktävling. Frågeställningar som behöver lösas i dialog med beställare är exempelvis:

- Vem är produkten till för? Är syftet att fastighetsägaren ska spara pengar eller att skapa frihet för lägenhetsinnehavaren?
- Vem ansvarar för batteribyte? Är det möjligt att byta i samband med OVK-krav (var 6e år) eller vid andra återkommande åtgärder?
- Är batteri överhuvudtaget aktuellt? Kabel innebär en större initial investering men kräver inte underhåll på samma sätt.
- Behövs olika elektroniska termostater beroende på befintlig radiatorventil?

6. Workshop kring elektroniska termostater

Den 21 februari 2024 anordnades en workshop kring elektroniska termostater. Vid mötet deltog två olika leverantörer och två olika fastighetsägare. Ytterligare en leverantör samt två fastighetsägare hade planerat att delta men fick tyvärr förhinder. Även en sakkunnig från Chalmers och tre sakkunniga från RISE deltog på mötet.

Daniel Olsson och Victoria Edenhofer, CIT Renergy, inledde träffen genom att berätta om förstudien ”Elektroniska termostater i flerbostadshus – En förstudie om behov och möjligheter”. Därefter hölls en öppen diskussion där samtliga deltagare fick reflektera och ge sin syn på behov och möjligheter kring elektroniska termostater i flerbostadshus. Frågor som diskuterades var;

- Vad ser ni för möjligheter och vad önskar ni för möjligheter/funktioner?
- Hur mycket av funktionaliteten ska ligga hos användare respektive ägare? (Vem ska styra vad?)
- Batteri eller kabel?
- Batteribyte och ansvar?
- Finns behov av tekniktävling?

Vid diskussionerna framkom att det finns mycket möjligheter med elektroniska termostater idag men att det kan behöva anpassas till flerbostadshus, ex. lyftes att det måste vara skyddat mot åverkan. Även driftsäkerhet är viktigt. Möjligheter som lyftes med elektroniska termostater var exempelvis snabb respons, motionering av radiatorventil sommartid, vädringsskydd, flexibel placering av givare, jämnare temperatur och potentiell energibesparing. Vid denna workshop framkom intresse av eventuell tekniktävling framöver.

7. Slutsatser och nästa steg

Det finns intresse för elektroniska termostater i flerbostadshus för bättre värmereglering. Även om elektroniska termostater funnits på marknaden ganska länge, saknas det produkter anpassade för flerbostadshus. För att anpassa dem för flerbostadshus behöver de skydd mot ingrepp, långa batteritider, driftsäker kommunikation, med mera. Men för att konkretisera inför en ev. produktanpassning önskas ett forum för dialog mellan fastighetsägare och leverantörer. Ett första steg i detta var att hålla den workshop som beskrevs i Avsnitt 6.

En möjlig fortsättning kan vara en tekniktävling, eller någon form av tester för att stimulera och skynda på utveckling av elektroniska termostater för flerbostadshus. Leverantörerna påpekar behovet av god framförhållning. Det behövs alltså god tid från det att önskemål om utveckling fastslås till att det kan finnas en produkt redo för en tekniktävling.

Referenser

Abel, E. & Elmroth, A. (2017). *Byggnaden som system*. Fjärde upplagan., Studentlitteratur.

Badiei, A., Firth, S. K. & Fouchal, F. (2014). *The role of programmable TRVs for space heating energy demand reduction in UK homes*. Loughborough University.

Boegli, M., Stauffer, Y., Koch, N., Gorecki, T., Langou, R. & Hutter, A. (2022). *Smart thermostatic valves based heat generator control to cut heating bills*. In CLIMA 2022

Boverket (2010). *Energi i bebyggelse – tekniska egenskaper och beräkningar - resultat från projektet BETSI*. Karlskrona: Boverket.

<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2011/betsi-energi-i-bebyggelsen.pdf>

Cholewa, T., Siuta-Olcha, A. & Balaras, C. A. (2017). *Actual energy savings from the use of thermostatic radiator valves in residential buildings–Long term field evaluation*. Energy and Buildings, 151, 487–493.

Energimyndigheten. (2023). *Energiläget 2022 - Med energibalanser för år 1970–2020*. (Rapport ET 2022:09). <https://energimyndigheten.a-w2m.se/ResourceComment.mvc?resourceId=208636> (Hämtad 2023-12-18)

Mauri, L., Carnielo, E. & Basilicata C. (2016). *Assessment of the impact of a centralized heating system equipped with programmable thermostatic valves on building energy demand*. Energy Procedia, 101, 1042-1049

McHugh, C. (2017). *Evaluation of the NEST learning thermostat in a multifamily apartment setting*. BSAE, University of Georgia

Nägele, F., Kasper, T. & Girod, B. (2017). *Turning up the heat on obsolete thermostats: A simulation-based comparison of intelligent control approaches for residential heating systems*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 75, 1254-1268

Olsson, D. (2014). *Modellbaserad styrning av värmesystem baserat på prognostiserat väder - En jämförelse med andra reglerstrategier*. Lic.-avh. Chalmers Tekniska Högskola. <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/209907/209907.pdf>

Olsson, D. (2023). *Behovsanpassad värmereglering - En förstudie om nyttan, erfarenheter, m.m.* BeBo-rapport 2022:052.

https://www.bebostad.se/media/6038/bebo_rapport-om-behovsanpassad-v%C3%A4rmereglering-14-feb-2023.pdf

Park, T., Solomon, P., Sanders, M., Dietsch, M., Faller, J., Gibbons, D., Costa, E. & Tupper, A. (2017). *Four field experiments evaluating the energy saving potential of Nest's Smart Heating Control*. The Behavioural insights team.

Peffer, T., Pritoni, M., Meier, A., Aragon, C. & Perry, D. (2011). *How people use thermostats in homes: A review*. Building and Environment, 46(12), 2529–2541.

Peffer, T., Perry, D., Pritoni, M., Aragon, C., & Meier, A. (2013). *Facilitating energy savings with programmable thermostats: evaluation and guidelines for the thermostat user interface*. Ergonomics, 56(3).

Petersson, S. & Werner, S. (2003). Långtidsegenskaper hos lågflödesinjusterade radiatorsystem. (FOU 2003:88). FVB, Svensk Fjärrvärme.
<https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/20387389> (Hämtad 2023-12-19)

Pritoni, M., Meier, A. K., Aragon, C., Perry, D. & Peffer, T. (2015). *Energy efficiency and the misuse of programmable thermostats: The effectiveness of crowdsourcing for understanding household behavior*. Energy Research & Social Science, 8, 190–197.

Ruud, S. H. (2003). Reglerstrategier och beteendets inverkan på energianvändningen i bostäder. (Rapport 2003:08). EFFEKTIV-rapport. <https://docplayer.se/7922281-Reglerstrategier-och-beteendets-inverkan-pa-energianvandningen-i-bostader.html> (Hämtad 2023-12-18)

Sachs, O., Tiefenbeck, V., Duvier, C., Qin, A., Cheney, K., Akers, C., & Roth, K. (2012). *Field Evaluation of Programmable Thermostats*. U.S. Department of Energy

Stopps, H. & Touchie, M. F. (2021). *Residential smart thermostat use: An exploration of thermostat programming, environmental attitudes, and the influence of smart controls on energy savings*. Energy and Buildings, 238, 110834.

Tamas, R., O'Brien, W. & Quintero, M.S. *Residential thermostat usability: Comparing manual, programmable, and smart devices*. Building and Environment, 203, 108104.

Tunzi, M., Skaarup Østergaard, D. & Svendsen, S. (2022). *Development and Test of a Novel Electronic Radiator Thermostat with a Return Temperature Limiting Function*. Energies, 15, 367.

Bilaga 1. Enkätfrågor till fastighetsägare



Elektriska termostater

Sedan en tid finns elektriska termostater på marknaden. Dels s.k. termoelektriska där en elektrisk värmetråd värmer termostatens mekaniska känselkropp (av vax eller gas), dels termostater där elektriska motorer (vanligtvis batteridrivna) helt ersatt all självverkande mekanik. Elektriska termostater används idag främst i villor och lokalbyggnader för bättre värmereglering men i flerbostadshus är de ytterst ovanliga.

Syftet med enkäten är att identifiera erfarenheter och utvecklingsbehov av elektriska termostater. Vi är intresserade av att ta del av era tankar kring detta!

Genom att svara på enkäten ger du BeBo tillåtelse att använda dina svar anonymiserat i fortsatt arbete.

Vänligen besvara enkäten **senast fredag den 10 november**.

Stort tack för din medverkan!

* Obligatoriskt

1. Vad tror du är anledningen till att elektriska termostater är så ovanligt i flerbostadshus? Utveckla gärna! *

Ange ditt svar

2. Ser du behov av elektriska termostater i flerbostadshus för bättre värmereglering? Utveckla gärna! *

Ange ditt svar

3. Utifrån det du känner till; ser du ett utvecklingsbehov (ex. teknik, utformning) för att anpassa elektriska termostater till flerbostadshus? Om ja, utveckla gärna! *

Ange ditt svar

4. Har du kännedom och/eller erfarenhet av elektriska termostater? Utveckla gärna! *

Ange ditt svar

5. Vilken yrkesroll har du? *

Ange ditt svar

6. E-postadress *

Ange ditt svar

Skicka

Bilaga 2. Intervjufrågor fastighetsägare

INTERVJUFRÅGOR

Del 1: Om företaget

1. Är det okej att vi skriver i rapporten att vi intervjuat dig och din organisation? (Det går att vara anonym)

2. Beskriv kort vem du är och din roll kopplat till värmereglering i flerbostadshus. (Kan anonymiseras)

3. Hur ser ert byggnadsbestånd ut? (Antal/Atemp)

Del 2: Allmänt om värmereglering i flerbostadshus

4. Har ni byggnader som på rumsnivå värmeregleras med annat än traditionella självverkande termostater?

5. Har ni byggnader som på byggnadsnivå värmeregleras på annat vis än traditionellt (enbart utetemperatur)?

6. Skulle du säga att värmeregleringen på rumsnivå i era byggnader fungerar bra? Motivera gärna.

7. A) Kan du säga något generellt om statusen för era termostater på rumsnivå? (Funktion, ålder, bytesintervall, problem etc. Kan något sägas om teknisk livslängd?)

B) Har ni någon rutin/metod för uppföljning av termostatens funktion?
Beskriv gärna.

8. Vad ser du som framtidens utmaning och utvecklingsbehov kopplat till
värmereglering i flerbostadshus?

9. Hur resonerar ni kring värmereglering på rumsnivå vid nybyggnation i
dagsläget?

Del 3: Elektriska termostater (komplement till enkäten tidigare)

10. Har du kännedom och/eller erfarenhet av elektriska termostater?
Utveckla gärna!

11. Ser du behov av elektriska termostater i flerbostadshus för bättre
värmereglering? Utveckla gärna!

12. Utifrån det du känner till; ser du ett utvecklingsbehov (ex. teknik,
utformning) för att anpassa elektriska termostater till flerbostadshus?
Om ja, utveckla gärna!

Del 4: Avslutning

13. Övriga frågor

a Har du några frågor till mig? Något vi missat?

Bilaga 3. Diskussionsunderlag - leverantörer

Diskussionsunderlag – Leverantörer, elektriska termostater

Diskussionsfrågor;

- Hur ser marknaden ut idag? Finns "bättre" termostater?
- Finns det interna rapporter om hur mycket man sparar med dessa termostater? (Beräkningar? Uppmätt?)
- Vilka möjligheter ser ni med elektriska termostater i flerbostadshus?
- Vilka begränsningar ser ni med elektriska termostater i flerbostadshus?
- Ser ni att det skulle vara intressant att delta i eventuell tekniktävling framöver?
- Något övrigt ni vill nämna?