



Energieffektiv klimathållning och uttorkning under byggproduktion

LÅGAN Rapport
Januari 2024

Alexander Gerdin
Maria Haegermark



Förord

Rapporten har finansierats inom LÅGAN av Energimyndigheten och genomförts av Alexander Gerdin och Maria Haegermark, CIT Renergy under 2023. Rapporten är granskad av Åsa Wahlström, CIT Renergy.

Vi vill rikta ett varmt tack till alla branschaktörer som medverkat under projektets gång och som bidragit med sina erfarenheter och synpunkter. Även stort tack till Peter Brander, Boverket för bra synpunkter.

Entreprenörer

- BRA Bygg
- JM
- NCC
- PEAB
- Serneke
- Skanska
- Wästbygg

Leverantörer

- Aridum
- Cramo
- Elbjörn
- EQUA
- Eze System
- InviSense
- Lambertsson
- Polygon Group
- Ramirent
- Wangeskog

Byggherrar

- Akademiska hus
- AMF
- Granitor
- K2a
- Landskronahem
- RAWI
- Riksbyggen
- VGR

Göteborg, januari 2024



LÅGAN (samverkan för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Byggföretagen, Energimyndigheten, Boverket, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), byggtreprenörer, byggherrar och konsulter.

LÅGAN stöttar regionala nätverk inom byggande av lågenergibygnader och skapar gemensamma projekt och studier för att utveckla och driva byggande och renovering av lågenergibygnader framåt. LÅGAN ska bidra till att Sverige ska nå sina energimål genom att bostads- och lokalsektorn starkt effektiviserar sin energianvändning och ökar byggtakten av lågenergibygnader.

www.laganbygg.se

Sammanfattning

I en LÅGAN-förstudie genomförd hösten 2022 fastställdes att det finns intresse hos entreprenörer att genomföra en innovationstävling för att stimulera utvecklingen av ett verktyg som kan bidra till en energieffektiv klimathållning och uttorkning under byggproduktion. Detta projekt har genomförts med syfte att precisera behov och förbereda för en innovationstävling av ett sådant verktyg.

Dialog har förts med entreprenörer, leverantörer och byggherrar. Flera workshops har hållits med entreprenörer för att diskutera nuläge och behov, efterfrågade funktioner och lämpliga vägar framåt. Även byggherrar har involverats då deras kravställning har stor betydelse för hur entreprenören ska arbeta med frågan. För att få en tydligare bild på vad som kan levereras idag och vad som är möjligt att utveckla har leverantörer intervjuats samt getts möjlighet att dela med sig av sina lösningar i ett webinarium. Därtill har en litteraturstudie genomförts med fokus på produkter, verktyg, metoder och kravställning för energieffektiv klimathållning och uttorkning under byggproduktion.

Med utgångspunkt i behov och önskemål från entreprenörer har kravspecifikationer för två separata verktyg tagits fram inom projektet:

- *Ett verktyg för att beräkna energianvändningen för klimathållning under byggproduktion.* Verktöget ska ge stöd för entreprenören att planera och handla upp energieffektiv klimathållning och vara ett stöd i dialogen med byggherren. Verktöget ska presentera ett förväntat effektbehov och en prognos för energianvändning samt uppskattad klimatpåverkan. Verktöget ska även kunna användas för att visa vilken inverkan olika val och förutsättningar kan förväntas ha på resultatet.
- *Ett uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion.* Uppföljningssystemet ska underlätta för att övervaka och följa upp en energieffektiv klimathållning och ge bättre förutsättningar att tidigt åtgärda eventuella brister. Uppföljningssystemet ska också kunna användas för rapportering till byggherren och kunskapsuppbyggnad inom branschen genom erfarenhetsåterföring till kommande projekt.

Två RFI:n (Request for information) gällande föreslagna verktyg har skickats ut via TendSign och publicerats på LÅGANs hemsida. I dessa efterfrågas synpunkter på framtagna kravspecifikationer och förutsättningar för en fortsättning som kan stimulera utvecklingen av efterfrågade verktyg. Inkomna svar på respektive RFI har sammanställts i bilagor till denna rapport och hanteras i nästa fas av projektet.

Efter önskemål som framförts i projektet har ett förslag på checklista för byggherrar tagits fram. Checklistan är avsedd att användas som stöd inför kravställning samt i tidig dialog mellan byggherre och entreprenör.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	<i>Bakgrund</i>	5
1.2	<i>Syfte och mål</i>	6
2	Genomförande	7
2.1	<i>Uppstartsmöten med entreprenörer och byggherrar</i>	8
2.2	<i>Workshop med byggherrar</i>	8
2.3	<i>Workshops med entreprenörer</i>	9
2.4	<i>Dialog med leverantörer och experter</i>	10
2.5	<i>Webbinarium</i>	10
2.6	<i>Utskick av RFI</i>	11
3	Resultat	12
3.1	<i>Verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion</i>	13
3.1.1	Förslag	13
3.1.2	Synpunkter	14
3.2	<i>Uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion</i>	15
3.2.1	Förslag	16
3.2.2	Synpunkter	17
3.3	<i>Innovationstävling</i>	18
	Bilaga A – Checklista för kravställning och dialog mellan byggherren och entreprenör	20
	Bilaga B – Checklista om byggtorkning från SBUF-projektet 12485	23
	Bilaga C – Checklista framtagen inom tidigare LÅGAN förstudie	25
	Bilaga D – Request for information (RFI) - Verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion	26
	Bilaga E – Request for information (RFI) - Uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion	32
	Bilaga F – Synpunkter på kravspecifikation utskickat via RFI - Verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion	40
	Bilaga G – Synpunkter på kravspecifikation utskickat via RFI - Uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion	42

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Bygg- och fastighetsbranschen har de senaste åren lagt stort fokus på att reducera byggnadens energibehov under driftskede, men mindre fokus på att effektivisera och minska behovet av energi under produktion. Uttorkning och klimathållning är aktiviteter under byggproduktion som identifierats kunna ha ett stort behov av energitillförsel.¹

I en LÅGAN-förstudie genomförd hösten 2022² fastställdes att det finns ett intresse hos entreprenörer att genomföra en innovationstävling för att bidra till en energieffektiv uttorkning och klimathållning under byggprocessen. I förstudien belyste de intervjuade att det i många byggprojekt är en bristfällig planering och dimensionering av uttorkning och klimattorkning. I en väl planerad byggprocess sker uttorkning i tät byggnad under den varma delen av året, men detta stämmer sällan i verkligheten. Den bristfälliga planeringen hänger delvis ihop med att kravställningen inte är tillräckligt omfattande. Krav ställs på vilken fukthalt betongen ska ha, men inte på metod eller hur mycket energi det går åt för att åstadkomma fukthalten. För klimathållningen ställs ofta endast krav på att det ska vara varmt för arbete i byggnaden och förutsättningarna ges av vilken yta och volym det rör sig om. Planeringen av byggvärme kommer även ofta in alltför sent i processen. De intervjuade beskriver att i många fall efterfrågas värme i byggnaden först när det börjar bli kallt utan att det skett någon planering i förväg.

De senaste åren har det skett en utveckling av maskiner för klimathållning under produktion som har en digital styrning, vilket möjliggör en mer optimerad drift och övervakning. I förstudien konstaterades att efterfrågan av uppföljning av energianvändningen för klimathållning än så länge är låg, men att en bättre uppföljning kan ge en förståelse för hur beteenden på byggarbetsplatsen kan påverka energianvändningen, vilket i sin tur kan ge ett större engagemang för att minska den. Åtgärder i produktionen som i förstudien uppgavs kunna bidra till en

¹ Karlsson, N., Larsson, C., Burke, S., 2019. *Energianvändning vid klimathållning och avfuktning under byggproduktion - Förstudie*. LÅGAN Rapport

² Gerdin, A., 2023. *Energieffektiv uttorkning och klimathållning under byggprocessen – Förutsättningar för innovationsupphandling eller tekniktävling*. LÅGAN Rapport

stor besparing är bra täthet eller avskiljning av utrymmen tillsammans med behovsstyrning av klimathållningen. En utmaning som de intervjuade ser är att kostnaden för uthyrning av utrustning ofta sker per dag istället för totalkostnaden inklusive energikostnaden.

1.2 Syfte och mål

Projektets syfte är att precisera behov och förbereda för en innovationstävling av ett verktyg som ska kunna bidra till en energieffektiv klimathållning och uttorkning under byggproduktion. En innovationstävling är tänkt att, utifrån en genomtänkt kravbild, stimulera och skynda på utvecklingen av ett sådant verktyg.

Mål med projektet:

- Framtagande av kravspecifikationer för verktyg som ska bidra till en energieffektiv klimathållning och uttorkning under byggproduktion. Kravställningen ska vara tillräckligt ambitiös, men också ligga på en rimlig nivå, så att lösningarna blir kostnadseffektiva. Kravspecifikationen ska vara offentlig så att den kan användas av alla, både entreprenörer inom LÅGAN och andra aktörer i branschen.
- Ökad kunskap om uttorkning och klimathållning under byggproduktion.
- Bättre samarbete mellan byggherrar, entreprenörer, uthyrare och tillverkare av utrustning för uttorkning och klimathållning.

2 Genomförande

Projektet har genomförts genom dialog med berörda intressenter. Synpunkter och behov från framför allt entreprenörer har samlats in genom ett antal workshops. Byggherrar har även involverats då deras kravställning har stor betydelse för hur entreprenören ska arbeta med frågan. För att få en tydligare bild på vad som kan levereras idag och vad som är möjligt att utveckla har leverantörer intervjuats samt getts möjlighet att dela med sig av sina lösningar i ett webinarium.

Att samla aktörer för att tillsammans diskutera behov, krav och vilka insatser som krävs för att utveckla funktioner bäddar för ett bättre samarbete och kommunikation. En viktig del i projektet har även varit att sprida resultat av projektets olika aktiviteter mellan olika aktörsgrupper. Detta för att ge leverantörerna större insyn i och förståelse för beställarnas behov, och beställarna större insyn i och förståelse för vad olika krav kan innebära för leverantörerna i utvecklingen av produkter.

Därtill har en litteraturstudie genomförts med fokus på: produkter, verktyg och metoder för energieffektiv klimathållning och uttorkning under byggproduktion, energianvändning för olika aktiviteter i byggprocessen; kravställning för minskad energianvändning och klimatpåverkan i byggproduktion; energiberäknings- och energiuppföljningssystem på marknaden.

Med utgångspunkt i behov och önskemål från entreprenörer har kravspecifikationer för två olika verktyg tagits fram inom projektet. Genom att presentera en kravspecifikation som flera beställare enats om får tillverkare och uthyrare en samlad bild av behov och efterfrågade funktioner och behöver inte utveckla olika funktioner till olika kunder i samma utsträckning. Framtagna kravspecifikationer tillsammans med frågeställningar har skickats ut som ett RFI (Request for information) för att samla in synpunkter.

Efter önskemål som framförts i projektet har även en checklista avsedd att användas av byggherren som stöd inför kravställning och i dialog med entreprenören tagits fram. Checklistan har baserats på erfarenheter hos deltagarna och genomförd litteraturstudie.

Förslag på upplägg och utvärdering av en innovationstävling har utarbetats i dialog med deltagande entreprenörer.

Centrala aktiviteter beskrivs mer i detalj nedan.

2.1 Uppstartsmöten med entreprenörer och byggherrar

Entreprenörer inom LÅGAN och de entreprenörer som medverkat i tidigare genomförda förstudier bjöds in till ett första beställargruppsmöte. Det konstaterades på detta möte att det finns ett behov av utveckling inom hela processen: från planering och upphandling av klimathållning och uttorkning, till uppföljning av energianvändning och inneklimat under produktionen och utvärdering för att bland annat kunna få fram nyckeltal.

Ett separat uppstartsmöte anordnades även med de två byggherrar som tidigt visade på sitt intresse. Det diskuterades här bland annat vikten i att byggherrar börjar ställa krav på entreprenören i frågan för att få till en förändring i hur klimathållning och uttorkning planeras, handlas upp och följs upp.

2.2 Workshop med byggherrar

Under de två uppstartsmötena lyftes byggherrens roll i utvecklingen mot en mer energieffektiv uttorkning och klimathållning under byggprocessen liksom behov av att förbättra kravställningen från byggherre till entreprenör. För inhämtning av erfarenheter och synpunkter från fler aktörer bjöds medlemmarna i Energimyndighetens behovsägarnätverk Belok och BeBo in till en workshop kring dessa frågor.

Workshopen inleddes med en Mentimeter-undersökning där deltagarna fick svara på frågor kring hur deras organisation ställer krav på och följer upp energianvändning för klimathållning och uttorkning idag:

- Vem betalar normalt för energin till klimathållning och uttorkning?
- Ställer ni idag kvar på energianvändning eller redovisning av energianvändning för klimathållning och uttorkning?
- Har ni några nyckeltal för att uppskatta energianvändningen för klimathållning och uttorkning?
- Ställer ni några krav på energislag som ska användas?
- Ställer ni krav på klimatpåverkan eller redovisning av klimatpåverkan för uttorkning och klimathållning?
- För ni en dialog om tidplanen för att kunna minska energianvändning vid uttorkning och klimathållning?
- Ställer ni något krav på utrustningen som används vid uttorkning och klimathållning?

Därpå fördes en diskussion kring hur byggherren kan ställa krav för att uppnå en så energieffektiv uttorkning och klimathållning som möjligt under byggprocessen. Avslutningsvis diskuterades eventuellt behov av verktyg för planering, dimensionering och uppföljning.

Medverkande aktörer i workshopen:

- Akademiska hus
- AMF
- K2a
- Landskronahem
- RAWI
- Riksbyggen
- RISE
- VGR

2.3 Workshops med entreprenörer

Entreprenörer bjöds in till en workshop med förutsättningen att det finns ett krav från byggherren som bidrar till att entreprenören behöver arbeta med att få till energieffektiv klimathållning. Utifrån dessa förutsättningar skulle de diskutera vad de ser som mest prioriterat att arbeta med för att kunna leva upp till dessa krav. Under workshopen diskuterades hur planering och uppföljning genomförs idag, behov av olika typer av verktyg och eventuellt behov av en tjänst kopplat till dessa.

I en andra workshop med entreprenör diskuterades förslag på ett verktyg för prognostisering och uppföljning av energi för klimathållning under byggproduktion. Utifrån tidigare synpunkter som framkommit under projektet hade ett förslag på vilka behov verktyget ska tillgodose och vilka skall- respektive börkrav som skulle kunna vara lämpliga.

Slutligen genomfördes en workshop där tidigare föreslaget verktyg delats upp i ett verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning och ett uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning. Under workshopen diskuterades olika förslag på fortsättning för att sådana verktyg ska nå branschen. Under workshopen diskuterades även de befintliga uppföljningssystemen som erbjuds och vilka behov och funktioner som är viktiga eller saknas i de befintliga systemen.

De entreprenörer som deltagit i projektet är:

- BRA Bygg
- JM
- NCC
- PEAB
- Serneke
- Skanska
- Wästbygg

2.4 Dialog med leverantörer och experter

Leverantörer av utrustning för klimathållning och uttorkning under byggproduktion har kontaktats för att få en bättre kunskap om dels vad de har för produkter, verktyg och tjänster idag, dels ta del av deras syn på hur entreprenörer och byggherrar bör arbeta med dessa frågor.

Representanter för följande leverantörer har intervjuats:

- Aridum
- Cramo
- Elbjörn
- EQUA
- Eze System
- InviSense
- Lambertsson
- Polygon Group
- Ramirent
- Wangeskog

Frågor som diskuterades var framför allt: Vilken metodik bör man använda sig av för säkerställande av en energieffektiv process? Vilka kravställningar hade behövts för att få till en omställning inom branschen?

Därtill har Peter Brander, expert på Boverket, intervjuats. Peter är författare till licentiatavhandlingen *Verktyg för optimering av byggtorkning* (2009) och var projektledare för Sveriges Byggindustrier FoU-Syd:s handbok *Byggtorkning* (2012).

2.5 Webinarium

Genom det inledande arbetet framkom att det finns ett behov av kunskapsspridning inom branschen, inte minst kopplat till vilka lösningar som redan finns på marknaden men används sparsamt. Det anordnades därför ett webinarium inom projektet där följande talare berättade om hur deras erbjudande kan bidra till en energieffektiv uttorkning och klimathållning.

- Aridum – Peter Lindqvist & John Höglund
- Elbjörn – Christian Harström & Thomas Strålmán
- eze System – Niklas Zandelin
- InviSense – Sandra Appleby
- Lambertsson – Johan Lindroth & Jimmy Olandersson
- Ramirent – John Jernberg

Presentationerna från detta webinarium finns att ta del av på LÅGANs hemsida³.

³ https://laganbygg.se/hallare-nyheter/webbinarium--energieffektiv-uttorkning-__337

2.6 Utskick av RFI

För att nå ut brett och inte enbart redan etablerade aktörer i byggbranschen, samt för att alla skulle få till sig samma information samtidigt skickades två RFI (Request for information) ut via TendSign och publicerades i samband med detta även på LÅGANs hemsida. Då uthyrningsföretag identifierats som en potentiell leverantöresgrupp informerades dessa om de två RFI:na via branschorganisationen Rentalföretagen.

De utskickade RFI:na består till stor del av en kravspecifikation tillsammans med ett antal frågeställningar gällande synpunkter på kravspecifikation och fortsättning. Synpunkter som inkommit på föreslagna kravspecifikationer har sammanställts som bilagor till denna rapport och hanteras i nästa fas i projektet.

Mercell TendSign⁴ har fördelarna att det är Sveriges mest använda upphandlingsverktyg och att leverantörer kostnadsfritt kan skapa ett konto för att ta del av publicerade förfrågningar. Verktöget används framför allt av offentliga upphandlare, men även privata. Det används av många aktörer även för utskick av RFI.

Andra upphandlingsverktyg och plattformar som övervägdes för annonsering av RFI var: e-avrop, Kommers och HandyDay. HandyDay har skapats för att göra privata upphandlingar inom bygg- och fastighetsbranschen mer offentliga. Precis som vid en offentlig upphandling publiceras förfrågningar och underlag på en plattform tillgänglig för alla och anbud lämnas direkt i plattformen. Denna plattform skulle sannolikt kunna vara till viss hjälp för att nå ut till leverantörer i branschen, men valdes bort då leverantören behöver ha ett betalkonto för att kunna se och besvara öppna förfrågningar.

⁴ <https://info.mercell.com/sv-se/>

3 Resultat

Utifrån workshopen som anordnades med medlemmar från Belok och BeBo framfördes önskemål om en checklista som kan vara till hjälp tidigt i projekten vid kravställning relaterat till klimathållning och uttorkning samt i dialogen mellan byggherre och entreprenör. En checklista som tagits fram inom detta projekt samt tips om tidigare framtagna checklistor återfinns i Bilaga A, B och C.

Representanterna för deltagande entreprenörer såg framför allt att de skulle ha nytta av ett verktyg som hjälp för planering och uppföljning av energi och klimathållningen under produktion. Vidare sågs fördelar med att dela upp de efterfrågade funktionerna i två olika verktyg. Dels för att förenkla för användaren genom att det blir tydligt vad respektive verktyg är till för, dels för att det sannolikt finns fler möjliga leverantörer om inte ett och samma verktyg behöver täcka samtliga behov. Det beslutades därmed att efterfråga följande:

- Ett verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion
- Ett uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion.

Efterfrågat beräkningsverktyg och uppföljningssystem beskrivs var för sig i avsnitt 3.1 och 3.2.

En diskussion har förts med gruppen av entreprenörer kring olika vägar för att stimulera utveckling av respektive verktyg. Möjliga fortsättningar som lyfts fram är innovationstävling, innovationsupphandling och utvecklingsprojekt. Ett förberedande arbete har genomförts inför en innovationstävling. I avsnitt 3.3 beskrivs ett förslag på upplägg och utvärdering av en innovationstävling som kan appliceras både på ett verktyg för att beräkna energianvändningen för klimathållning under byggproduktion, samt för ett uppföljningssystem för energivändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion.

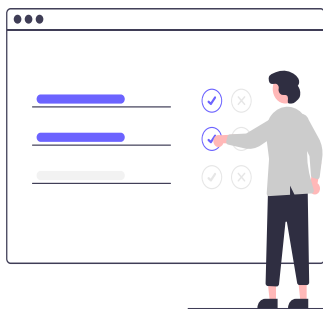
Utifrån identifierade behov har två kravspecifikationer tagits fram. Synpunkter på framtagna kravspecifikationer och förslag på fortsatta aktiviteter har efterfrågats i två separata RFI (request for information). För stor spridning har dessa både skickats ut via TendSign och publicerats på LÅGANs hemsida. RFI för respektive verktyg, inklusive kravspecifikation, återfinns i Bilaga D och E. Inkomna svar för respektive RFI har sammanställts i Bilaga F och G.

3.1 Verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion

Inom projektet har ett behov hos entreprenörer identifierats av att kunna göra prognoser för energianvändningen för klimathållning, något som generellt inte görs i dagsläget. Det finns även behov av att kunna uppskatta hur olika val gällande planering och metoder eller beteenden under byggnation kan påverka energianvändningen för dessa aktiviteter. Det senare skulle vara användbart både i det egna arbetet och i dialog med byggherren kring möjligheter till en mer effektiv användning av energi och minimerad klimatpåverkan. En energiprognos skulle även vara till hjälp under genomförandefasen, då entreprenören kan använda den för uppföljning och upptäcka om något avviker mot förväntat utfall. Därigenom underlättas arbetet med att minska energianvändningen och klimatpåverkan av klimathållningen. Slutligen har behov identifierats av att kunna göra en egen beräkning av vilket effektbehov som kan tänkas behövas för klimathållning och uttorkning, för hjälp vid dimensionering och inför upphandling av dessa system.

3.1.1 Förslag

Entreprenörerna efterfrågar ett verktyg för att beräkna energianvändningen för klimathållning under byggproduktion. Nedan följer en beskrivning av efterfrågade funktioner som uppkommit under projektet. Framtagen kravspecifikation återfinns i sin helhet i det RFI (Request for information) som skickats ut inom projektet, bilaga D.



Det efterfrågade verktyget ska ge stöd för entreprenören att planera och handla upp energieffektiv klimathållning och vara ett stöd i dialogen med byggherren. Verktyget ska presentera ett förväntat effektbehov och en prognos för energianvändning samt uppskattad klimatpåverkan under givna förhållanden.

Verktyget ska även kunna användas för att visa vilken inverkan olika val och förutsättningar kan förväntas ha på resultatet.

Beräknat energi- och effektbehov ska ta hänsyn till följande indata:

- ort
- stomkonstruktion (betong, trä, ...)
- antal våningar och våningshöjd
- tempererad area (A_{temp})
- area för klimatskärmens alla delar

- börvärde inomhusklimat (min. temperatur)
- start- och sluttid för byggvärme, vilket ger antal månader och säsong
- ventilation
- infiltration (grad av tätt hus)
- sensibelt vämetillskott från internlaste inkl. solinstrålning

Genom att ändra förutsättningarna för det aktuella projektet kan användaren se hur effektbehov och energiprognos kan förväntas minska eller öka med en ändring av olika parametrar, exempelvis ändring av säsong.

3.1.2 Synpunkter

Utifrån erhållna synpunkter ses en central utmaning ligga i att ta fram ett beräkningsverktyg som är enkelt att använda, men samtidigt tillräckligt avancerat för att ge användbara resultat. För att uppnå en stor spridning är det önskvärt att verktyget kan användas även av personer utan tidigare erfarenhet av energiberäkningar och att beräkningen inte är alltför tidskrävande. Samtidigt medför tillämpningen, energiberäkning för en byggnad under uppbyggnation, speciella förutsättningar och det finns parametrar som sannolikt inte kan bortses från utan att komma för långt från verkligheten.

Peter Brander, idag expert vid Boverket, tog i sin licentiatuppsats fram ett verktyg i Excel för optimering av byggtorkning⁵. Han menar att den stora skillnaden mot en vanlig energiberäkning är att man här har en klimatskärm under utveckling och att man ofta driftsätter delar av byggnaden efterhand som den blir klar. Detta gör att särskilt lufttät, men även oisolerade byggdelar, slår hårt i beräkningen. Det är mycket svårt att höja innetemperaturen om den uppvärmda volymen inte är lufttät och hjälper då inte mycket att höja värmeeffekten. Vid öppna ventilationsschakt kan det till och med få motsatt effekt, då en högre effekt driver på skorstensverkan vilket ökar inflödet av kall luft i nedre delen av huset. Med denna bakgrund ges förslag på ytterligare kravställningar, vilka inkluderas i listan nedan.

⁵ <https://www.sbuf.se/projektresultat/avhandling?id=cee86144-832c-490b-bc4f-198ca8202686&lid=12a96eef-e1d8-45e8-a867-8f6722cab91e>

Erhållna synpunkter på enskilda krav i föreslagen kravspecifikation har sammanställts i Bilaga F. Därtill har förslag lämnats på ytterligare bör- eller skallkrav:

- Möjlighet att jämföra beräkning mot fältdata. Detta kräver även data om utemiljö, vilket skulle kunna hämtas antingen via SMHI eller egen mätning.
- Möjlighet att beräkna nyckeltal som kan jämföras mot fältdata för att kontrollera funktion, exempelvis genom $W/\Delta T$.
- Möjlighet att titta på drivkrafter för uttorkningen.
- Möjlighet att dela upp beräkningen per uppvärmd rumsvolym, exempelvis per våningsplan. Utan sådan möjlighet blir det ingen koppling till placering av utrustning och nyttan med verktyget minskar drastiskt.
- Hänsyn till tryckskillnader vid beräkning av ventilationsförluster. Verktøget bör kunna användas för att illustrera skorstenseffekten i en otät byggnad och hur det påverkar temperaturen och möjligheten till uppvärmning på olika våningsplan.
- Värmeförluster utanför byggnaden bör kunna inkluderas. Det kan exempelvis bli stora förluster vid luftvärme och utomhusplacerade aggregat.
- Möjlighet att räkna ut förväntad torkmiljö med vald effekt. I tidiga lägen finns ofta en begränsad effekt och det är viktigt att med hjälp av verktyget kunna få en känsla för om det går att skapa en viss miljö med tillgänglig effekt.
- Verktøget bör innehålla en funktion som kan ge incitament för effektbegränsande åtgärder.

3.2 Uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion

Inom projektet liksom tidigare studier inom LÅGAN har konstaterats att det finns ett stort behov av energiuppföljning från fler byggprojekt. En bättre och mer frekvent uppföljning skulle öka kunskapen om hur mycket energi som används för olika aktiviteter i byggprojekt och ge en bättre förståelse för hur olika val och åtgärder kan bidra till minimerad energianvändning med bibehållen eller förbättrad funktion. I det enskilda projektet ger en kontinuerlig eller regelbunden uppföljning större möjlighet till tidigt agerande vid brister och avvikelser.

3.2.1 Förslag

Efterfrågan och utvecklingsbehov av system som underlättar för entreprenören att följa upp energianvändning, klimatpåverkan och parametrar för klimathållning har identifierats i projektet. Nedan följer en beskrivning av behovet och efterfrågade funktioner som framkommit under projektet. Kravspecifikationen återfinns i sin helhet i det RFI (Request for information) som skickats ut inom projektet, bilaga E.



Det efterfrågade uppföljningssystemet ska underlätta för att övervaka och följa upp en energieffektiv klimathållning och ge bättre förutsättningar att tidigt åtgärda eventuella brister. Uppföljningssystemet ska också kunna användas för rapportering till byggherren och kunskapsuppbyggnad inom branschen genom erfarenhetsåterföring till kommande projekt.

Uppföljning & Avvikelsehantering

Uppföljningssystemet ska underlätta för entreprenören att säkerställa en hög energieffektivitet och samtidigt upprätthålla rätt klimat under produktion. Detta genom att samla och visualisera mätdata för kontinuerlig uppföljning och ge larm vid avvikelser för möjlighet till snabbt agerande. Verktöget ska även underlätta för dokumentation av ändrade förutsättningar, avvikelser samt åtgärder.

Verktöget ska utifrån mätdata kunna visa följande i både siffror och visuellt format:

- energianvändning
- momentan effekt samt historiska effekttoppar för olika tidsperioder
- momentant samt historiskt inomhusklimat (temperatur, ånghalt och relativ luftfuktighet)
- momentant samt historiskt utomhusklimat (temperatur, ånghalt och relativ luftfuktighet)

Programvaran ska kunna beräkna klimatpåverkan utifrån energianvändning och energislag. Emissionsfaktor för respektive energislag ska kunna anges i programvaran.

Programvaran bör kunna redovisa en jämförelse av energianvändning och effektbehov mot en prognos som anges av användaren. För prognosen bör viktiga förutsättningar som antagits vid beräkningen kunna anges.

Programvaran ska inkludera en larmfunktion enligt följande:

- Larm vid avvikelser från angivna börvärden.
- Användaren ska kunna välja vilka objekt som ska ha larm samt avvikelsetolerans (% eller absolut tal).
- Larm ska kunna skapas på olika nivåer i trädstrukturen (mätare, gruppering, ...)
- Flera larm på samma objekt kan finnas.

Rapportering

Uppföljningssystemet ska kunna användas för utvärdering av projektet med möjlighet att enkelt skapa rapporter både för rapportering till byggherre och för internt bruk. Rapporter ska kunna skapas och visualiseras på skärm, skrivas ut och sparas ned som PDF.

3.2.2 Synpunkter

Erhållna svar på utskickat RFI bekräftar att det finns intresse av förslaget uppföljningssystem.

En respondent beskriver att de ser att mätning och uppföljning tillsammans med rätt åtgärder har stora möjligheter att minska energianvändningen och klimatpåverkan och även att de ser stora utvecklingsmöjligheter med ökad kunskap. En annan menar att det är ett intressant område och tipsar om att det eventuellt skulle kunna breddas till att även omfatta stöd för uppföljning av byggavfall.

Kommentarer och förslag relaterat till specifika krav har sammanställts i Bilaga G. Därtill erhöles två övergripande kommentarer gällande mätning:

- ”Jag ser inte att det är specificerat vilka energislag som skall kunna mätas. Då förmodar jag att det är upp till utvecklaren? (T ex elenergi är enkelt och billigt att mäta men t ex gasol-energi är svårare och mer kostsamt)”
- ”Jag ser inte att det är specificerat någon mätnoggrannhet, dvs hur stor avvikelse som skall tillåtas i mätvärden. Är tanken att noggrannheten inte ligger i programmet utan i t ex sensorerna? (Det skiljer ganska mycket i metoder, utrustning och kostnader om en hög mätnoggrannhet efterfrågas i vissa mätningar)”

3.3 Innovationstävling

I detta avsnitt presenteras förslag kopplat till genomförande av en innovationstävling med syfte att stimulera utvecklingen av antingen ett verktyg att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion eller ett uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion. I det följande används ordet *verktyget* för att hänvisa till båda dessa alternativ. Förslagen är formulerade på ett sådant sätt att de direkt ska kunna användas i en eventuell inbjudan till innovationstävling.

Inlämning av bidrag

Inlämning av tävlingsbidrag sker senast 2024-xx-xx.

Det som ska lämnas in är:

- Kravspecifikation: ifylld där tävlingsdeltagaren själv markerat vilka krav som de anser vara uppfyllda.
- Inloggning till verktyget där användarvänlighet och kravuppfyllnad som hävdas av tävlingsdeltagaren kan testas.
- Prisuppgifter
- Kompletterande information i form av presentation och/eller rapport som visar på tävlingsbidragets funktionalitet, värde och potential. Det ska framgå vilka funktionaliteter som specifikt har utvecklats i samband med denna innovationstävling (dvs funktioner som inte fanns tillgängliga vid innovationstävlingens lansering).
- Kundenpassad presentation om verktyget som kan komma att publiceras på projektsidan (endast kvalificerade bidrag som uppfyller skallkraven).
- Beskrivning av vidare utvecklingsmöjligheter och motivering av eventuella funktioner som kan komma att finnas eller utvecklas inom en överskådlig framtid vilka anknyter till innovationstävlingens syfte att driva på utveckling och innovation inom området.

Om uppfyllnad av något eller några av skallkraven inte framgår i inlämnade handlingar eller om det saknas någon redovisning kan en möjlighet ges för komplettering.

Utvärdering av bidrag

Utvärdering av tävlingsbidrag sker i flera steg:

1. Beredning

Bidragen tas emot och bereds av projektledare.

2. Granskning av skallkraven och beräkningskontroll

En första granskning av skallkraven samt kontroll av eventuella beräkningar görs av projektledning. Granskningen sker mot data som levereras från projektledningen. Vid behov tas oberoende experter in för att bedöma kravuppfyllnad.

Projektledningen kan i detta steg behöva komma i kontakt med leverantörer för förtydligande av verktygets användning och funktioner. Bidragen som klarar skallkraven och kontroll av beräkningar kvalificeras för att gå vidare till nästa nivå.

3. Presentation till referensgrupp

Bidragen som kvalificeras får möjlighet att presenteras till referensgruppen. Detta görs genom

- Presentation av verktyget: varje leverantör har ca 2–3 timmar för att visa hur verktyget fungerar samt att svara på frågor från referensgruppen.
- Utvärdering och test (hands on): juryn får möjlighet att testa verktyget själva under en begränsad tidsperiod via en inloggning till verktyget.

4. Utvärdering för framtagande av vinnande bidrag

En jury bestående av representanter från den tilltänka målgruppen som verktyget riktar sig till bedömer uppfyllandet av börkraven och sätter poäng. Ett eller flera av tävlingsbidragen utses till vinnare och får hedersomnämning. En översikt av tävlingsbidragens styrkor och svagheter tas fram utifrån juryns åsikter och erfarenheter.

Skulle det inte finnas tillräckligt med kvalificerade bidrag kan tävlingen ställas in och ingen vinnare utses.

Incitament för att delta i tävlingen

Behovsanalys: Innovationstävlingen utgår från en samlad och väl genomarbetad kravspecifikation från en grupp av beställare och ger därigenom en ökad förståelse av vad målgruppen behöver och efterfrågar. Kravspecifikationen kan vara en del i ett behovsanpassat utvecklingsarbete och kan vara till hjälp inför val av riktning såväl som detaljer i utvecklingen av ett befintligt eller nytt verktyg av den typ som efterfrågas.

Marknadsföring: Bidragen kommer att utvärderas av representanter från några av de största byggföretagen på den svenska marknaden. Resultatet av innovationstävlingen kommer att aktivt spridas till bland annat entreprenörer och fastighetsägare.

Bilaga A – Checklista för kravställning och dialog mellan byggherren och entreprenör

Checklistan har huvudsakligen baserats på synpunkter från byggherrar, entreprenörer och leverantörer som deltagit i projektet, men även på material framtaget i andra studier.

De källor som använts är:

- *Manual: Hur beställare kan uttrycka krav i förfrågningsunderlag utan att begränsa möjligheten att minska byggnaders klimatpåverkan* (Johansson & Winqvist, 2023)⁶. Manualen är en bilaga till SBUF-projekt 14083.
- *Byggtorkning, En handbok från Sveriges byggindustrier*⁷. Handboken togs fram inom SBUF-projektet 12485 - Undvik fel och fällor vid byggtorkning⁸
- Checklista⁹ framtagen inom LÅGAN förstudien ”Energieffektiv byggarbetsplats”, november 2011¹⁰.

1. Sätt upp mål

Sätt upp mål för projektet knutet till energitillförsel, energianvändning, klimatpåverkan och produktivitet. Bestäm nyckeltal som ska följas upp genom mätning, exempelvis kWh, kgCO₂-ekvivalenter och kr.

2. Gör aktiva och medvetna val som stödjer målen

Exempelvis:

- Genomtänkta val gällande konstruktions- och systemlösningar tidigt i processen.
- Planera och anpassa om möjligt tidplanen för att minimera energibehovet som krävs för klimathållning och uttorkning.

⁶ Johansson & Winqvist, 2023. *Manual: Hur beställare kan uttrycka krav i förfrågningsunderlag utan att begränsa möjligheten att minska byggnaders klimatpåverkan*, bilaga till SBUF-projekt 14083. Tillgänglig på www.sbuf.se [2023-12-19]

⁷ Brander, P. *Byggtorkning* SBI-FoU Syd projektnr: 12485, ISSN 1652-6392, Tillgänglig på www.sbuf.se [2023-12-19]

⁸ <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=ee28610c-9660-40d1-b2f0-143081480a5b>

⁹ <https://byggkoll.byggstjanst.se/artiklar/2010/december/hundratals-miljoner-kan-sparas/>

¹⁰ https://laganbygg.se/UserFiles/Projekt/Energieffektiv_byggarbetsplats_slutrapport.pdf

3. Ställ krav stödjer målen

Ett antal förslag på kravställningar redovisas nedan tillsammans med exempel på hur krav kan formuleras.

- Uppmuntra val av energikällor med så liten miljöpåverkan som möjligt.
 - *Genom att ange en prioriteringsordning för uppvärmningskälla, till exempel mellan fjärrvärme, pellets, värmepump, direktel, diesel och gasol.*
- Uppmuntra tidig planering av distribution och kontakt med lokala nätägare.
- Uppmuntra val av utrustning och metoder som ger så liten energianvändning och klimatpåverkan som möjligt.
 - *Anbudsgivaren ska under projekteringskedet föreslå miljöförbättringar som exempelvis alternativa arbetsmetoder eller material för att minska klimatpåverkan. Förbättringarna ska verifieras med en kompletterande klimatberäkning under projekteringskedet. Dessa ska även prissättas, så att beställaren har möjlighet att avropa dessa åtgärder.*
- För att öka möjligheterna att välja metoder eller anpassningar av tidplan som bidrar till en lägre klimatpåverkan bör projektet ha en öppen sluttid.
 - *Anbudsgivaren ska redovisa en bedömning av tidplan med hänsyn till uttorkning, energianvändning och klimatpåverkan, samt lämna eventuella förbättringsförslag.*
 - *Beställaren och entreprenör tar tillsammans fram en färdigställandedag som anges i kontraktet. Definitivt färdigställande och inflyttningsdag ska anmälas senast 6 arbetsmånader före inflyttning.⁶*
- Krav på ett genomförande som inte medför ökad fuktbelastning vid byggnationen, då detta resulterar i onödig energianvändning och tid.
 - *Entreprenaden ska planeras så att byggnaden blir nederbördstät så snart som möjligt.⁶*
- Uppmuntra beräkningar med specifika data före generiska.
- Anbudsgivaren ska redovisa energi-, effekt- och klimatkalkyler innan projekten startar. Kalkylerna viktas i utvärderingen vid val av lösningar och leverantörer.
 - *Anbudsgivaren ska i början av projekteringskedet, senast 4 veckor efter kontraktsteckning, redovisa klimatpåverkan för inlämnat anbud enligt anvisningar och omfattning i förfrågningsunderlaget.*

- En energiansvarig (inte platschefen) på byggarbetsplatsen ska utses.
- Ställ krav på mätning och redovisning av inomhusklimatet och rapportering av eventuella avvikelser.
- Ställ krav på att klimathållning och uttorkning anpassas efter konstruktionens fuktstatus.
- Ställ krav på mätning och redovisning av energianvändningen och rapportering av eventuella avvikelser.
- Ställ krav på egenkontroll av avgörande moment och rapportering av avvikelser från valda metoder och lösningar.

4. För en dialog med entreprenören

Förslag på diskussionspunkter för en tidig dialog mellan byggherre och entreprenör. Uthyrare kan med fördel även inkluderas vid en tidig dialog.

- Se klimathållning och uttorkningen som en helhet vid upphandling och genomförandet.
Är det en separat budget för maskinhyra och energi-/effektkostnad? Om så, varför? Kan den summeras för att se det som en totalkostnad för klimathållning och uttorkning? Inte bara utvärdera maskinhyra för byggvärme.
- Säkerställande av förutsättningar för energieffektiv klimathållning och uttorkning
Vem säkerställer tätt hus när klimathållning påbörjas samt att det upprätthålls under genomförandet? Vilken påverkan får uppvärmningen om detta inte lyckas? Hur planeras byggets öppningar att tätas? Hur genomförs provisoriska tätningar? Finns ett behov av väderskydd?
- Energi och distributionssystem.
Val av energislag? Ska ordinarie undercentral användas eller krävs en tillfällig undercentral? Diskutera för- och nackdelar med ett tillfälligt system på ordinarie installation.
- Effektbehov för klimathållning och uttorkning
Vilka incitament har vi att begränsa effektåtgången? Vem ansvar för effektberäkningen för el respektive fjärrvärme?
- Energi- och effektkostnader
Vem betalar för el respektive fjärrvärme? Vilket ansvar har de olika aktörerna för att minimera energianvändningen och effektbehovet.

Bilaga B – Checklista om byggtorkning från SBUF-projektet 12485

En handbok för byggtorkning har tagits fram inom SBUF-projektet 12485 - Undvik fel och fällor vid byggtorkning¹¹. Handboken togs fram i samarbete mellan FoU-Syd inom Sveriges Byggindustrier och Peter Brander, Skanska Sverige AB, som ett hjälpmedel att få ut information kring de slutsatser som finns i doktorandprojektet "Verktyg för optimering av byggtorkning".

I denna handbok finns en checklista för att hjälpa till att skapa rätt förutsättningar för att lyckas med sin byggtorkning, samt en checklista som är tänkt att vara till hjälp vid felsökning. Nedan följer dessa två checklistor.

Checklista byggtorkning

Innan byggstart

- Val av väderskydd
- Strategi för schakthantering
- Val av provisoriska tätningar
- Val av torkutrustning
- Beräkning av energibehov
- Planering av energidistribution

Innan tätt hus

- Provisorier för energisystem
- Mottagningskontroller material
- Täta schakt/provisorisk dränering
- Fuktronder
- Kontroll av väderskydd
- Kontroll av mellanlager

Efter tätt hus

- Mottagningskontroller material
- Fuktronder
- Ångspärr innan värmning
- Mätning av torkklimat
- Fuktmätning i material
- Tätt mot tak/vind
- Undertryck på vintern vid fuktiga arbeten
- Uppföljning av tidplan
- Uppföljning av energiförbrukning
- Underhåll av torkutrustning
- Katastrofberedskap
- Dörrar och fönster står ofta öppna
- För dåligt isolerat klimatskal (släpande tidplan)
- Otur med vädret (kallt och blåsig)

¹¹ <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=ee28610c-9660-40d1-b2f0-143081480a5b>

Felsökningsschema

Det blir inte tillräckligt varmt

- Inte tillräckligt lufttätt i klimatskalet (särskilt uppenbart om det sker när det blåser mycket ute).
- Bristfälliga provisoriska tätningar
- Dörrar och fönster står ofta öppna
- Inte tillräckligt täta schakt
- För dåligt isolerat klimatskal
- Igensatta värmeväxlare (kontrollera om energiförbrukning är som planerat. Är den inte det så termografera värmesystemet)
- För liten värmeeffekt installerad
- Otur med vädret (kallt och blåsig)

Det är för fuktigt i luften

- För dålig ventilation
- För låg temperatur
- För stor fuktproduktion
- Behov av avfuktning (specialsituationer)

Det går åt för mycket energi

- För hög inomhustemperatur (dålig termostatstyrning)
- Inte tillräckligt lufttätt klimatskal
- Inte tillräckligt lufttäta schakt
- Dåligt fungerande värmeväxlare (returen är för varm)
- Dåligt fungerande provisoriska tätningar

Bilaga C – Checklista framtagen inom tidigare LÅGAN förstudie

Förslag till detaljstyrda riktlinjer som bör följas av både entreprenörer och underleverantörer framtagen inom LÅGAN förstudien "Energieffektiv byggarbetsplats", november 2011^{12, 13}.

Allmänt

- Energiansvarig person (inte platschefen) på byggarbetsplatsen.
- Ny teknik med digital mätning som visar aktuell och ackumulerad energianvändning.

Inför arbete

- Tidig planering och beräkning av energianvändning.
- Energieffektiva val av belysning, bodar, uppvärmning och containers.
- Jämförelse mellan förtillverkat och platsbyggt.

Maskiner

- Välj maskiner med så låg energiförbrukning som möjligt och med kapacitet anpassad efter behov.

Torkning

- Se till att byggnadens klimatskal är tätt så att du inte värmer upp mer än nödvändigt.
- Använd ingjutna värmeslingor i stommar vid torkning och uppvärmning.

Värmeutsläpp

- Minska värmeutsläpp genom luftridå av kalla fläktar.
- Pressa ned varm luft med hjälp av fläktar i lokaler med högt i tak.
- Täta hisschakt för att undvika genomdrag.
- Täck in byggnaden för att minska läckage av värme och tillförsel av fukt.
- Märk ut våningsplan tidigt för att undvika att dörrar öppnas i onödan.

¹² <https://byggkoll.byggjtjanst.se/artiklar/2010/december/hundratals-miljoner-kan-sparas/>

¹³ https://laganbygg.se/UserFiles/Projekt/Energieffektiv_byggarbetsplats_slutrapport.pdf

Bilaga D – Request for information (RFI) - Verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion

RFI

Allmän information

Observera att detta är en informationsinsamling och inte en upphandling.

Anbud ska således inte lämnas.

Inom LÅGAN efterfrågas ett verktyg för att beräkna förväntad energianvändning och effektbehov för klimathållning (och uttorkning) under byggproduktion. Genom denna RFI vill vi inhämta synpunkter på en kravspecifikation som tagits fram för ett sådant verktyg. Vi vill också utvärdera förutsättningar för att stimulera utveckling av efterfrågat verktyg, exempelvis genom en icke-kommersiell innovationstävling, en innovationsupphandling eller ett utvecklingsprojekt.

Synpunkter från alla typer av intressenter (leverantörer, beställare, byggherrar m.fl.) välkomnas för att ta tillvara på branschens erfarenheter och kunskaper.

Inkomna svar kommer att användas för att förbättra föreslagen kravspecifikation och utgöra en viktig del i underlaget inför beslut om fortsättning.

Villkor

Vänligen notera att denna RFI endast är en informationsinsamling och förpliktigar därmed inte till genomförande av exempelvis en icke-kommersiell innovationstävling, en innovationsupphandling eller ett utvecklingsprojekt.

Deltagande i denna RFI är ingen förutsättning för, och medför ej heller något krav på, att delta i ett senare skede.

Någon ekonomisk ersättning utgår inte vid deltagande i denna RFI.

Svar på RFI

Svar ska lämnas elektroniskt via TendSign genom att ladda upp en ifylld version av bifogat frågeformulär

Svar lämnas senast 2024-01-19 23:59.

Eventuella frågor om RFI

Frågor som uppkommer ställs via TendSign i dess funktion "Frågor och svar". Här kommer också alla svar, samt eventuella tillägg eller ändringar av RFI, att publiceras. Frågor avseende RFI bör ställas så tidigt som möjligt. Frågor som inkommer senare än 2024-01-12 besvaras inte.

Sekretess

Inkomna svar kan komma att offentliggöras efter att svarstiden löpt ut. Om ni anser att någon del av den information som ni lämnar omfattas av sekretess ombeds ni att ange detta i bifogat frågeformulär och precisera vilka uppgifter som avses samt vilken skada som ni riskerar att åsamkas om uppgifterna röjs. I annat fall förutsätts att anledning till sekretess saknas.

Om uppgifterna begärs ut kommer en sekretessprövning göras med beaktande av vad ni anfört angående sekretess. Vi vill dock i detta sammanhang uppmärksamma er på att utrymmet enligt offentlighets- och sekretesslagen för att sekretessbelägga uppgifter som lämnats med anledning av en RFI är begränsat.

Om LÅGAN

LÅGAN (samverkan för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Byggföretagen, Energimyndigheten, Boverket, Svenska byggbranschens utvecklingsfond (SBUF), byggtreprenörer, byggherrar och konsulter. LÅGAN koordineras av CIT Renergy.

LÅGAN stöttar regionala nätverk inom byggande av lågenergibyggnader och skapar gemensamma projekt och studier för att utveckla och driva byggande och renovering av lågenergibyggnader framåt. LÅGAN ska bidra till att Sverige ska nå sina energimål genom att bostads- och lokalsektorn starkt effektiviserar sin energianvändning och ökar byggtakten av lågenergibyggnader.

Om CIT Renergy

CIT Renergy AB är ett konsultbolag med kompetens inom områdena byggd miljö, samhälle, industri samt inomhusmiljö med fokus på energi- och resurseffektivitet. CIT Renergy är ett helägt dotterbolag till Stiftelsen Chalmers Industriteknik.

Denna RFI skickas ut som del i ett projekt inom LÅGAN.

Bakgrund

Bygg- och fastighetsbranschen har de senaste åren lagt stort fokus på att reducera byggnadens energibehov under driftskedet, men mindre fokus på att effektivisera och minska behovet av energi under produktion. På byggarbetsplatser finns en rad energianvändande funktioner, aktiviteter m.m.

Under 2020 genomfördes två förstudier inom LÅGAN angående kunskapsläget om energianvändning på byggarbetsplatser (Lantz, 2020). Här konstateras att det finns en stor spridning i el- och energianvändning mellan olika projekt och att underlaget inte är tillräckligt för att ta fram någon form av nyckeltal. Uttorkning och klimathållning är en aktivitet där det finns mycket lite data att tillgå. Enkät svar erhållna i studien *Energianvändning vid klimathållning och avfuktning under byggproduktion* (Karlsson, et al., 2019) visade på en variation mellan 1,7 – 100 kWh/BTA. En sammanställning av tidigare studier (Lantz, 2020) kan sammanfattas med att det finns en stor potential för mer effektiv uppvärmning och uttorkning genom ett metodiskt arbetssätt, genomtänkt planering och optimerade byggmetoder. Karlsson et al. (2019) konstaterade att i de flesta fall är det utrustningsuthyrarens och platsorganisationens kompetens som avgör hur effektiv klimathållnings- och avfuktningprocessen blir.

Inom ett projekt i LÅGAN har ett behov hos entreprenörer identifierats av att kunna göra prognoser för energianvändning på byggarbetsplatsen, framför allt för förväntad energianvändning för klimathållning. Det finns även behov av att kunna uppskatta hur olika val gällande planering och metoder eller beteenden under byggnation kan påverka energianvändningen för dessa aktiviteter. Det senare skulle vara användbart både i det egna arbetet och i dialog med byggherren kring möjligheter till en mer effektiv användning av energi och minimerad klimatpåverkan. En energiprognos skulle även vara till hjälp under genomförandefasen, då entreprenören kan använda den för uppföljning och upptäcka om något avviker mot förväntat utfall. Slutligen har behov identifierats av att kunna göra en egen beräkning av vilket effektbehov som kan tänkas behövas för klimathållning och uttorkning, för hjälp vid dimensionering och inför upphandling av dessa system.

Kravspecifikation

Nedan följer ett förslag på en kravspecifikation för ett verktyg som skall ge stöd för entreprenören att planera och handla upp energieffektiv klimathållning genom att presentera ett förväntat effektbehov och en prognos för energianvändning samt uppskattad klimatpåverkan under givna förhållanden. Verktöget skall även kunna användas för att visa vilken inverkan olika val och förutsättningar kan förväntas ha på resultatet.

Den primära målgruppen för verktöget är entreprenörer och det skall vara ett hjälpmedel i dialog mellan byggherre och entreprenör. Verktöget kan även vara användbart för andra aktörer. För att verktöget skall användas i stor utsträckning behöver det förutom angivna krav vara kostnadseffektivt.

Användarvänlighet

Skallkrav

N	Krav	Typ
1.	Verktöget skall vara anpassad för användning via dator.	Skall
2.	Support skall finnas.	Skall
3.	Den övergripande beräkningsmetoden skall beskrivas.	Skall

Börkrav

N	Krav	Typ
4.	Användargränssnittet bör vara på svenska.	Bör
5.	Användarmanual för verktyget bör finnas på svenska och vara lätt tillgänglig.	Bör
6.	Support på svenska bör finnas via telefon eller e-post med återkoppling inom två arbetsdagar.	Bör
7.	Utbildning i systemet bör erbjudas.	Bör
8.	Verktyget bör ha flexibla, anpassningsbara, visuella och lättförståeliga vyer och rapporter med pedagogiska grafer och diagram.	Bör
9.	Det bör vara möjlighet att välja mellan olika typer av diagram för visualisering av resultat.	Bör
10.	Användaren bör erbjudas att utgå ifrån en exempelbyggnad med förinställda värden.	Bör
11.	Verktyget bör ha minst två nivåer för att passa olika användare. Basnivån bör vara enkel att förstå och börja använda utan tidigare erfarenhet av beräkningsprogram.	Bör
12.	Typvärden, eller typintervall för parametrar, för olika konstruktioner och byggnadskategorier bör finnas att tillgå i verktyget.	Bör

Funktion

Skallkrav

N	Krav	Typ
13.	Följande information skall minst kunna anges för beräkning av energi- och effektbehov: <ul style="list-style-type: none">- ort- stomkonstruktion (betong, trä, ...)- antal våningar och våningshöjd- tempererad area (Atemp)- area för klimatskärmens alla delar- börvärde inomhusklimat (min. temperatur)- start- och sluttid för byggvärme, vilket ger antal månader och säsong- ventilation- infiltration (<i>grad av tätt hus</i>)- sensibelt värmetillskott från internlast inkl. solinstrålning	Skall
14.	Verktyget skall innehålla klimatfiler för orter som kan representera Sveriges olika klimat.	Skall
15.	Det skall gå att addera ytterligare klimatfiler i verktyget.	Skall
16.	Utifrån angiven information och klimatdata för vald ort skall energianvändning och ett dimensionerande effektbehov för uppvärmning beräknas och redovisas.	Skall
17.	Användaren skall kunna ange vilka energislag som det finns tillgång till samt eventuell maxeffekt och emissionsfaktorer för dessa.	Skall
18.	Utifrån beräknat energibehov och uppgifter om energislag skall klimatpåverkan beräknas.	Skall
19.	Med hänsyn till angiven maxeffekt skall inomhusklimatet beräknas.	Skall
20.	Rapporter skall kunna skapas och visualiseras på skärm, skrivas ut och sparas ned som PDF	Skall

Börkrav

N	Krav	Typ
21.	Beräkna energianvändning, inomhusklimat och klimatpåverkan vid konstant månadseffekt. Dimensionerande effekt månadsvis beräknas av verktyget utifrån klimatfil.	Bör
22.	Verktyget bör kunna beräkna energianvändning för uttorkning av byggfukt utöver energi för uppvärmning.	Bör
23.	Verktyget bör kunna beräkna energianvändning för uppvärmning av konstruktionen från en av användaren angiven initial temperatur.	Bör
24.	Verktyget bör kunna användas för beräkning av energikostnad genom att användaren anger energi- och effekttaxa för olika energislag.	Bör
25.	Det bör vara möjligt för användaren att lägga in schema (över dygn respektive vecka) för portöppningar.	Bör
26.	Det bör vara möjligt för användare att lägga in schema (över dygn respektive vecka) för inomhustemperatur, ventilation och internlast.	Bör
27.	Verktyget bör kunna hantera en eller flera förbättringar av tätt hus över tid.	Bör
28.	Verktyget bör kunna hantera en eller flera förändringar av uppvärmd rumsvolym.	Bör
29.	Verktyget bör kunna hantera en eller flera förbättringar av klimatskärmens prestanda över tid.	Bör

Frågeställningar

Med denna RFI önskar vi svar på följande frågeställningar angående föreslaget verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion. Svar lämnas i bifogat frågeformulär, som skickas in via TendSign.

Frågor om föreslaget verktyg och kravspecifikation

- Har ni generella synpunkter på det efterfrågade verktyget?
- Har ni synpunkter på föreslagen kravspecifikation? Synpunkter på specifika krav kan även lämnas genom att kommentera i bifogad Excelfil.

Frågor om ytterligare utvecklingsmöjligheter

- Ser ni något behov av att kombinera efterfrågat verktyg med beräkning/planering av uttorkningsförlopp? *Beakta särskilt kostnadseffektivitet och användarvänlighet för målgruppen.*
- Ser ni något behov av att integrera efterfrågat verktyg med ritningsmodeller, tex BIM? *Beakta särskilt kostnadseffektivitet och användarvänlighet för målgruppen.*

Frågor om en fortsättning för att stimulera utveckling av efterfrågat verktyg

- Finns det intresse hos er att delta i en icke-kommersiell innovationstävling? Om ja, i vilken roll (beställargrupp, leverantör, expert, etc.)
- Finns det intresse hos er att delta i en innovationsupphandling? Om ja, i vilken roll (beställargrupp, leverantör, expert, etc.)
- Finns det intresse hos er att delta i ett utvecklingsprojekt? Om ja, i vilken roll (beställargrupp, leverantör, expert, etc.)
- Har ni övriga synpunkter gällande förutsättningarna att stimulera utveckling av efterfrågat verktyg genom en icke-kommersiell innovationstävling, en innovationsupphandling eller ett utvecklingsprojekt.

Bilaga E – Request for information (RFI) - Uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion

RFI

Allmän information

Observera att detta är en informationsinsamling och inte en upphandling. Anbud ska således inte lämnas.

Inom LÅGAN har en kravspecifikation för ett energi- och klimatuppföljningssystem tagits fram. Genom denna RFI vill vi inhämta synpunkter på kravspecifikationen och utvärdera behov och förutsättningar för att stimulera utveckling av efterfrågat uppföljningssystem, exempelvis genom en icke-kommersiell innovationstävling eller testprojekt.

Synpunkter från alla typer av intressenter (leverantörer, beställare, byggherrar m.fl.) välkomnas för att ta tillvara på branschens erfarenheter och kunskaper.

Inkomna svar kommer att användas för att förbättra föreslagna kravspecifikation och utgöra en viktig del i underlaget inför beslut om fortsättning.

Villkor

Vänligen notera att denna RFI endast är en informationsinsamling och förpliktigar därmed inte till genomförande av exempelvis en icke-kommersiell innovationstävling eller ett testprojekt.

Deltagande i denna RFI är ingen förutsättning för, och medför ej heller något krav på, att delta i ett senare skede.

Någon ekonomisk ersättning utgår inte vid deltagande i denna RFI.

Svar på RFI

Svar ska lämnas elektroniskt via Tendsign genom att ladda upp en ifylld version av bifogat frågeformulär. Kommentarer kan också lämnas i bifogad Excel-fil innehållande kravspecifikationen, vilken även den laddas upp via TendSign.

Svar lämnas senast 2023-12-29 23:59.

Eventuella frågor om RFI

Frågor som uppkommer ställs via TendSign i dess funktion "Frågor och svar". Här kommer också alla svar, samt eventuella tillägg eller ändringar av RFI, att publiceras. Frågor avseende RFI bör ställas så tidigt som möjligt. Frågor som inkommer senare än 2023-12-19 besvaras inte.

Sekretess

Inkomna svar kan komma att offentliggöras efter att svarstiden löpt ut. Om ni anser att någon del av den information som ni lämnar omfattas av sekretess ombeds ni att ange detta i bifogat frågeformulär och precisera vilka uppgifter som avses samt vilken skada som ni riskerar att åsamkas om uppgifterna röjs. I annat fall förutsätts att anledning till sekretess saknas.

Om uppgifterna begärs ut kommer en sekretessprövning göras med beaktande av vad ni anfört angående sekretess. Vi vill dock i detta sammanhang uppmärksamma er på att utrymmet enligt offentlighets- och sekretesslagen för att sekretessbelägga uppgifter som lämnats med anledning av en RFI är begränsat.

Om LÅGAN

LÅGAN (samverkan för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Byggföretagen, Energimyndigheten, Boverket, Svenska byggbranschens utvecklingsfond (SBUF), byggentreprenörer, byggherrar och konsulter. LÅGAN koordineras av CIT Renergy.

LÅGAN stöttar regionala nätverk inom byggande av lågenergibygnader och skapar gemensamma projekt och studier för att utveckla och driva byggande och renovering av lågenergibygnader framåt. LÅGAN ska bidra till att Sverige ska nå sina energimål genom att bostads- och lokalsektorn starkt effektiviserar sin energianvändning och ökar byggtakten av lågenergibygnader.

Om CIT Renergy

CIT Renergy AB är ett konsultbolag med kompetens inom områdena byggd miljö, samhälle, industri samt inomhusmiljö med fokus på energi- och resurseffektivitet. CIT Renergy är ett helägt dotterbolag till Stiftelsen Chalmers Industriteknik.

Denna RFI skickas ut som del i ett projekt inom LÅGAN.

Bakgrund

Bygg- och fastighetsbranschen har de senaste åren lagt ett stort fokus på att reducera byggnadens energibehov under driftskedet, men mindre fokus på att effektivisera och minska behovet av energi under produktion. På byggarbetsplatser finns en rad energianvändande funktioner, aktiviteter m.m. Under 2020 genomfördes två förstudier inom LÅGAN angående kunskapsläget om energianvändning på byggarbetsplatser. Studierna konstaterar att det finns ett stort behov av energiuppföljning från fler byggprojekt.

En bättre och mer frekvent uppföljning skulle öka kunskapen om hur mycket energi som används för olika aktiviteter i byggprojekt och ge en bättre förståelse för hur olika val och åtgärder kan bidra till minimerad energianvändning med bibehållen eller förbättrad funktion. I det enskilda projektet ger en kontinuerlig eller regelbunden uppföljning större möjlighet till tidigt agerande vid brister och avvikelser.

Efterfrågan och utvecklingsbehov av system som underlättar för entreprenören att följa upp energianvändning, klimatpåverkan och parametrar för klimathållning har identifierats inom LÅGAN. Ett förslag på kravspecifikation för ett sådant system har arbetats fram och presenteras i denna RFI.

Kravspecifikation

Nedan följer ett förslag på en kravspecifikation för ett system som ska underlätta för att övervaka, följa upp och rapportera energianvändning och klimatpåverkan samt parametrar för klimathållning under byggproduktion. Systemet ska ge förutsättningar att tidigt upptäcka och åtgärda eventuella brister och därigenom möjliggöra ett energieffektivt byggprojekt. Systemet som tas fram ska också kunna användas för kunskapsuppbyggnad inom branschen genom erfarenhetsåterföring till kommande byggprojekt.

Kravspecifikationen består av ett antal krav fördelade på fem fokusområden. Varje fokusområde utgörs av två typer av krav:

- **Skallkrav:** detaljkrav som ska uppfyllas för att kvalificeras.
- **Börkrav:** detaljkrav som ger mervärde beroende på krav och uppfyllnadsgrad.

Användarvänlighet

Skallkrav

N	Krav	Typ
1.	Programvaran skall kunna fjärravläsas, dvs att det skall vara möjligt att ansluta och se alla mätvärden och statistik utan att behöva befinna sig på plats.	Skall
2.	Support skall finnas.	Skall

Börkrav

N	Krav	Typ
3.	Programvaran bör vara anpassad i första hand för användning via dator.	Bör
4.	Övergripande rapporter och funktioner bör även kunna lätt ses/användas via surfplatta och mobiltelefon, oavsett operativt system.	Bör
5.	Användargränssnittet bör vara på svenska.	Bör
6.	Användarmanual om programvaran bör finnas på svenska och vara lätt tillgänglig.	Bör
7.	Support på svenska bör finnas både via telefon och e-post under kontorstid.	Bör
8.	Grundutbildning i systemet bör ingå vid upphandling.	Bör
9.	Programvaran bör ha ställbara användarbehörigheter (profiler) baserade på användarroller (tex. Platschef, Energiansvarig, mm.).	Bör
10.	Programvaran bör tillåta arbete med flera fönster/flikar samtidigt, dvs. att man har uppe olika vyer i olika fönster/flikar samtidigt.	Bör
11.	Programvaran bör ha flexibla, anpassningsbara, visuella och lättförståeliga vyer och rapporter med pedagogiska grafer och diagram.	Bör
12.	Det bör vara möjligt att välja olika typer av diagram för visualisering av statistik.	Bör

Datahantering

Skallkrav

N	Krav	Typ
13.	APIer skall vara öppna och väldokumenterade.	Skall
14.	Programvaran skall kunna hantera automatisk inhämtning av mätdata. Exempelvis direkt från sensorn, via en gateway eller sensorleverantörens molntjänst med hjälp av API.	Skall
15.	Det skall manuellt kunna gå att skriva in mätvärden i verktyget.	Skall
16.	Programvaran skall kunna hantera mätvärden med olika tidsupplösning.	Skall
17.	Ändringar som görs (t.ex. börvärden, area) skall tidsstämplas. Det skall tydligt framgå i programmet vilka datum ändringen gjorts samt vem som gjort ändringen.	Skall
18.	För att skapa en trädstruktur skall varje mätare kunna markeras ("taggas") utifrån minst två nivåer. Exempelvis, 1- medium (tex el, fjärrvärme, kyla), och 2- användningsområde (tex "bodar", "laddning av fordon"). Användaren skall kunna skapa egna kategorier, samt själv bestämma det hierarkiska sambandet mellan dessa.	Skall
19.	All mätdata skall kunna exporteras till Excel- och textformat för egen bearbetning. Detta gäller för såväl rådata från enstaka mätare som aggregerad data för respektive nivå i trädstrukturen.	Skall
20.	Bearbetad data (exempelvis beräknade nyckeltal, aggregerade resultat, tabeller, grafer) skall kunna exporteras till Excel-format för egen bearbetning.	Skall

Börkrav

N	Krav	Typ
21.	Leverantören bör för de delar av verksamheten som berörs i leveransen ha ett ledningssystem för informationssäkerhet (LIS) som baseras på SS-EN ISO/IEC27001 eller motsvarande.	Bör
22.	Programvaran bör kunna hantera byte av mätare på ett enkelt sätt och utan att historik data förloras.	Bör
23.	Vid export av data bör användaren ha möjlighet att välja tidsperiod.	Bör

Funktion – Uppföljning

Skallkrav

N	Krav	Typ
24.	Programvaran skall utifrån mätdata kunna visa följande i både siffror och visuellt format: - energianvändning - momentan effekt samt historiska effektoppar för olika tidsperioder - momentant samt historiskt inomhusklimat (temperatur, ånghalt och relativ luftfuktighet) - momentant samt historiskt utomhusklimat (temperatur, ånghalt och relativ luftfuktighet)	Skall
25.	Programvaran skall kunna beräkna klimatpåverkan utifrån energianvändning och energislag. Emissionsfaktor för respektive energislag skall kunna anges i programvaran.	Skall
26.	Programvaran skall utifrån mätdata och angiven area beräkna energianvändning, effektbehov och klimatpåverkan per enhet area och visa både i siffror och visuellt format.	Skall
27.	Det skall vara möjligt att gruppera mätare för uppföljning och avvikelsehantering. Tex. gruppering utifrån användningsområde: energi till byggklimat, byggbodas, anläggningsmaskiner, mm.	Skall
28.	Mätare och grupperingar skall visas i en lättnavigerad trädstruktur.	Skall
29.	Användare med behörighet skall kunna skapa eller flytta objekt i valfri nivå i trädstrukturen (mätare, zoner,...). Objekten i trädstrukturen skall kunna namnges fritt.	Skall
30.	Redovisning av all statistik skall kunna filtreras så att användare fritt kan välja vilken aggregationsnivå (objekt och nivå i trädstrukturen) och vilken tidsupplösning som ska visas.	Skall
31.	Det skall vara möjligt för användaren att välja bort mätare som inte ska ingå i statistiken (tex. en mätare som visar felaktiga resultat).	Skall

Börkrav

N	Krav	Typ
32.	Programvaran bör kunna redovisa en jämförelse av energianvändning och effektbehov mot en prognos som anges av användaren. För prognosen bör viktiga förutsättningar som antagits vid beräkningen kunna anges.	Bör
33.	Programvaran bör utifrån mätdata kunna visa följande i både siffror och visuellt format: - momentan samt historisk fukthalt/fuktkvot i materialet samt fukthalt/fuktkvot på ytan av materialet.	Bör
34.	Programvaran bör utifrån mätdata kunna visa följande i både siffror och visuellt format: - momentan och historisk luftcirkulation.	Bör
35.	Det bör vara möjligt att ange ytor med olika definition (BTA, Atemp osv.) och användaren bör kunna bestämma vilken yta som är "default" vid visning av specifik statistik.	Bör
36.	Programvaran bör automatiskt kunna hämta emissionsfaktorer för de energislag som används.	Bör
37.	I alla vyer och rapporter bör total eller specifik statistik per enhet area (tex kWh/m ²) kunna väljas.	Bör

Funktion - Avvikelsehantering

Skallkrav

N	Krav	Typ
38.	Programvaran skall inkludera en larmfunktion enligt följande: - Larm vid avvikelser från angivna börvärden. - Användaren skall kunna välja vilka objekt som skall ha larm samt avvikelsetolerans (% eller absolut tal). - Larm skall kunna skapas på olika nivåer i trädstrukturen (mätare, gruppering, ...) - Flera larm på samma objekt kan finnas.	Skall
39.	Larm skall kunna kvitteras (markeras som "klar") och kommentarer kring larmet läggs av användaren.	Skall
40.	Programvaran skall ha en loggbok för respektive mätare och gruppering för dokumentation av relevanta händelser och åtgärder.	Skall

Börkrav

N	Krav	Typ
41.	Larm bör kunna skapas även för exempelvis dörrar och fönster om dessa står öppna under en längre tid, (tex att ett fönster till en bod glöms stängas inför helgen).	Bör
42.	Meddelande om larm bör kunna fås både som notiser i programvaran och via e-post till förbestämda användare.	Bör
43.	Dokument, bilder, m.m. bör kunna bifogas i loggboken.	Bör

Funktion – Rapportering

Skallkrav

N	Krav	Typ
44.	Rapporter skall kunna skapas och visualiseras på skärm, skrivas ut och sparas ned som PDF.	Skall

Börkrav

N	Krav	Typ
45.	Rapporten bör inkludera en jämförelse mot prognos av energianvändning och effektbehov.	Bör
46.	Rapporten bör inkludera en jämförelse mot nyckeltal för tidigare utförda liknande projekt.	Bör
47.	Programvaran bör erbjuda möjlighet att kunna skapa och spara egna rapportmallar.	Bör

Frågeställningar

Med denna RFI önskar vi svar på följande frågeställningar angående föreslaget uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion. Svar lämnas i bifogat frågeformulär.

- Har ni generella synpunkter på det efterfrågade uppföljningssystemet?
- Har ni synpunkter på föreslagen kravspecifikation? Synpunkter på specifika krav kan även lämnas genom att kommentera i bifogad Excel-fil.
- Finns det intresse hos er att delta i en icke-kommersiell innovationstävling eller ett testprojekt av ett sådant uppföljningssystem?
- Har ni några övriga synpunkter gällande en icke-kommersiell innovationstävling eller testprojekt?

Bilaga F – Synpunkter på kravspecifikation utskickat via RFI - Verktyg för att beräkna energianvändning för klimathållning under byggproduktion

I tabellen nedan redovisas de synpunkter som inkommit för specifika krav.

Krav	Synpunkter
<p>13</p> <p>Följande information skall minst kunna anges för beräkning av energi- och effektbehov:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ort - stomkonstruktion (betong, trä, ...) - antal våningar och våningshöjd - tempererad area (Atemp) - area för klimatskärmens alla delar - börvärde inomhusklimat (min. temperatur) - start- och sluttid för byggvärme, vilket ger antal månader och säsong - ventilation - infiltration (<i>grad av tätt hus</i>) - sensibelt värmetillskott från internlast inkl. solinstrålning 	<p><i>Hur tänker ni beräkna energianvändningen när både infiltrationsgraden och isoleringsmängden (dvs montage av isolering i de olika bygghusen) följer byggtakten – antar man att det sker momentant, dvs fram till den 1a jan så är det oisolerat efter är det fullisolerat respektive otätt och sedan semi-tätt? När jag höll på med energiberäkning (10 år sen) så var det enda transienta förhållandet uteklimatet – materialegenskaper var stationärt och så kunde man inte ändra storleken av byggnaden för samma beräkningsmodell. Skulle man hålla på med transienta beräkningar så fick man gå över till fukt-sidan.</i></p>
<p>17</p> <p>Användaren skall kunna ange vilka energislag som det finns tillgång till samt eventuell maxeffekt och emissionsfaktorer för dessa.</p>	<p><i>Är tanken att man anger maxeffekt och sen multipliceras det upp med antal månader? Byggvärme/avfuktare kör väl sällan på maxeffekt?</i></p>

Krav	Synpunkter	
<p>22 Verktyget bör kunna beräkna energianvändning för uttorkning av byggfukt utöver energi för uppvärmning.</p>	<p><i>Detta förutsätter att användaren anger vilka fuktnivåer som man ska torka till, det är en stor skillnad i tid mellan 95-90% och 90-85% RF för btg (jag vill inte säga att sambandet är exponentiellt avtagande men nära).</i></p>	
<p>27 Verktyget bör kunna hantera en eller flera förbättringar av tätt hus över tid.</p>	<p><i>Förslår att ändra från bör till skallkrav</i></p>	
<p>28 Verktyget bör kunna hantera en eller flera förändringar av uppvärmd rumsvolym.</p>	<p><i>Förslår att ändra från bör till skallkrav</i></p>	
<p>29 Verktyget bör kunna hantera en eller flera förbättringar av klimatskärmens prestanda över tid.</p>	<p><i>Förslår att ändra från bör till skallkrav</i></p>	

Bilaga G – Synpunkter på kravspecifikation utskickat via RFI - Uppföljningssystem för energianvändning, klimatpåverkan och klimathållning under byggproduktion

I tabellen nedan redovisas de synpunkter som inkommit för specifika krav.

Krav	Synpunkter	
6 Användarmanual om programvaran bör finnas på svenska och vara lätt tillgänglig.	<i>Förslår att ändra från bör till skallkrav</i>	
7 Support på svenska bör finnas både via telefon och e-post under kontorstid.	<i>Förslår att ändra från bör till skallkrav</i>	
8 Grundutbildning i systemet bör ingå vid upphandling.	<i>Förslår att ändra från bör till skallkrav</i>	
10 Programvaran bör tillåta arbete med flera fönster/flikar samtidigt, dvs. att man har uppe olika vyer i olika fönster/flikar samtidigt.	<i>Det borde vara viktigast att kunna skapa en vy med data från olika källor,</i>	
16 Programvaran skall kunna hantera mätvärden med olika tidsupplösning.	<i>Bra med olika tidsupplösning, det kommer även diffa i vilket format som tiden återges tex 2023-12-20 12:29 eller 12.20.2023 12:29, och detta behöver kunna hanteras (i API:n?).</i>	

Krav	Synpunkter	
<p>18 För att skapa en trädstruktur skall varje mätare kunna markeras ("taggas") utifrån minst två nivåer. Exempelvis, 1- medium (tex el, fjärrvärme, kyla), och 2- användningsområde (tex "bodar", "laddning av fordon"). Användaren skall kunna skapa egna kategorier, samt själv bestämma det hierarkiska sambandet mellan dessa.</p>	<p><i>En tredje tagg kan vara lämplig för att underlätta för klimatdeklarationer och den ska beskriva vilken fastighet mätningen/sensorn gäller för. Man skulle kunna vara fyndig med döpnigen av sensorn så att detta framgår men det innebär i nästa led mer admin för sammanställning.</i></p>	
<p>24 Programvaran skall utifrån mätdata kunna visa följande i både siffror och visuellt format: - energianvändning - momentan effekt samt historiska effekttoppar för olika tidsperioder - momentant samt historiskt inomhusklimat (temperatur, ånghalt och relativ luftfuktighet) - momentant samt historiskt utomhusklimat (temperatur, ånghalt och relativ luftfuktighet)</p>	<p><i>Momentant värde drar orimligt mycket datatrafik. Borde ändra till genomsnitt under t ex 1 min, 5min el 10 min. På rad 18 står det dessutom att programvaran skall hantera olika tidsupplösning.</i></p>	<p><i>Borde inte programvara även ha funktionen att läsa in fukt och temperatur i konstruktionen om det finns tillgängligt? Jag tycker att det är bra att man tar in temp, ånghalt och rel luftfuktighet inomhus och utomhus, men vad vi har märkt är att även om det ger en förväntansbild av uttorkningen så behöver den inte alltid stämma överens med verkligheten.</i></p>
<p>25 Programvaran skall kunna beräkna klimatpåverkan utifrån energianvändning och energislag. Emissionsfaktor för respektive energislag skall kunna anges i programvaran.</p>	<p><i>En föreslagen emissionsfaktor vore lämpligt att ha med, och att det framgår att denna är generisk (ej ändrad av användaren) så att den kan uppdateras i efterhand. Underlättar för att få en mer skarp klimatpåverkan samt för att kunna göra justeringar i efterhand i syfte att jämföra mot andra projekt (heter det case-mix justering?).</i></p>	

Krav	Synpunkter	
<p>33 Programvaran bör utifrån mätdata kunna visa följande i både siffror och visuellt format: - momentan samt historisk fukthalt/fuktkvot i materialet samt fukthalt/fuktkvot på ytan av materialet.</p>	<p><i>Vilken enhet som ska användas beror på materialet, tänker ni på uttorkning av betong så är det % RF som ska följas (och jag förutsätter att vi snackar om resultat från loggningar ingjutna eller inborrade i materialet). Är det trä så mäter man i % FK. Dessa kan sedan konverteras till andra enheter men då behöver sorptionskurvan vara känd, oftast gör man då antaganden för att likställa den aktuella produkten mot något som är testat men du bygger in osäkerhet i detta. Relativ fuktighet i betong, avjämningsmassa och luft, Fuktkvot i trä.</i></p>	
<p>34 Programvaran bör utifrån mätdata kunna visa följande i både siffror och visuellt format: - momentan och historisk luftcirkulation.</p>	<p><i>Är det en simulering av luftcirkulation eller hur tänker ni? Jag antar att man utgår från luftflöde från fläktarna...och sen får man själv bedöma omsättningarna eller?</i></p>	<p><i>Skall den beräknas eller mätas via sensor?</i></p>
<p>41 Larm bör kunna skapas även för exempelvis dörrar och fönster om dessa står öppna under en längre tid, (tex att ett fönster till en bod glöms stängas inför helgen).</p>	<p><i>Ett larm bör kunna släckas, och att släckningen "stämplas" så att det blir spårbart vem som hanterat larmet och när, kanske tom möjlighet att kommentera.</i></p>	<p><i>Larm bör även kunna styra, ex: fönster öppet >1h = stäng av värme.</i></p>



LÅGAN (program för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Byggföretagen, Energimyndigheten, Boverket, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), byggtreprenörer, byggherrar och konsulter med syfte att öka byggtakten av lågenergibygnader.

www.laganbygg.se

