

Förstudie "Beskrivning av visualiseringsverktyg för energianvändning och ekonomi"

Bilaga 2

Version: 1.4

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

2018_08

Emil Anderson, Emma Karlsson, Ola Larsson

Margot Bratt, Göran Werner

WSP Sverige AB

2018-10-30

Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	2
Bakgrund	3
Mål och Syfte	4
Avgränsning.....	4
Beskrivning av verktyget	4
Övergripande funktionsbeskrivning basfall och typhus.....	5
Funktionsbeskrivning åtgärder och åtgärdspaket.....	10
Lönsamhet	11
Presentation av basfall och resultat av valda åtgärder	14
Slutsatser och rekommendationer för verktyget.....	17
Kompletterande exempeldatabas med genomförda renoveringar och åtgärder ..	18
Bilagor	Fel! Bokmärket är inte definierat.

Förord

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

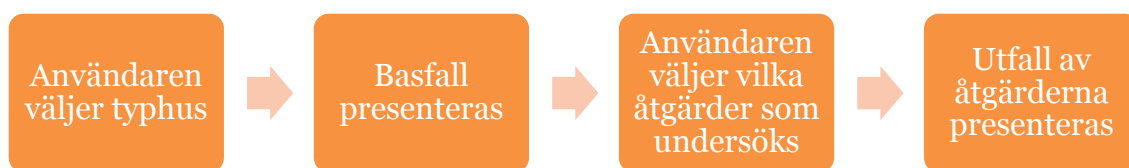
BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknad. Utvecklingsprojekten ska visa på goda exempel med effektiv energianvändning samtidigt som funktion och komfort inte försämras utan snarare förbättras.

Förstudie ”Beskrivning av visualiseringsverktyg för energianvändning och ekonomi” är del 2 i ett paket med tre förstudier. Del 1 är en funktionsbeskrivning för hur en guide för energieffektiv renovering i flerbostadshus kan utformas och del 3 beskriver hur en kombinerad underhålls- och energiplan kan utformas för att tillgodose bostadsrättsföreningars och mindre fastighetsägares behov. Målet är att resultaten från förstudierna ska utgöra underlag för ansökan till E2B2 för utveckling av en Guide för energieffektiv renovering i flerbostadshus. Resultaten avses även användas för aktiviteter inom det till 2019 planerade Fördjupningsområdet ”Brf & små fastighetsägare” inom BeBo.”

Sammanfattning

Syftet med förstudien är att beskriva/specificera hur ett visualiseringsverktyg kan utformas för att tillgodose bostadsrättsföreningars och mindre fastighetsägares behov av uppgifter om hur energi och ekonomin kan komma att påverkas vid genomförande av energieffektiviserande åtgärd och renovering.

Verktyget byggs upp kring ett antal typhus som är simulerade med förinställda parametrar och åtgärder som användaren kan välja att undersöka.



Figur 1: processbeskrivning av verktyget

I verktyget kommer åtgärdspaketen delas in och presenteras för användaren utifrån de tre nivåerna: Small – Medium – Large:

- **Small:** åtgärder som syftar till att optimera energianvändningen och som kan gå in under budgeten för kontinuerligt underhåll. Exempel på åtgärder som kan ingå i ett sådant paket är inställning av värmepump, byte av stam- och radiatorventiler, - termostater, innegivare, samt injustering av värme- och ventilationssystem.
- **Medium:** åtgärder som kräver investeringar och banklån, många av dessa åtgärder finns med som planerat mer omfattande underhåll. Exempelvis ny undercentral, byte av cirkulationspumpar, tilläggsisolering av vind etc.
- **Large:** stora omfattande åtgärder som leder till förändringar av byggnadens tekniska förutsättningar och kräver stora investeringar. Kommer från att tekniska brister har identifierats och åtgärderna syftar till att åtgärda bristerna. Exempelvis tilläggsisolering av fasader och fönsterbyte.

Till verktyget kopplas en exempeldatabas där åtgärder och renoveringar som genomförts presenteras med erfarenheter från hur det har fungerat, utfall och ekonomiska resultat.

Bakgrund

Flerbostadshus i Sverige omfattar ca 205 miljoner kvm golvarea och använde år 2016 ca 28 TWh energi för uppvärmning och tappvarmvatten. Ungefär 40 % av lägenheterna ägs av bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare. Den lönsamma energieffektiviseringspotentialen för dem bedöms uppgå till ca 7¹ TWh/år, men trots att åtgärderna är lönsamma genomförs få energiåtgärder. Ett skäl till detta är bland annat att personer i bostadsrättsföreningars och mindre fastighetsbolags styrelser ofta är lekmän med begränsad erfarenhet och kunskap om renovering och energiåtgärder. En annan faktor är brist på tid.

Behovet av en webbaserad guide som underlättar energieffektiv och hållbar renovering av flerbostadshus har undersökts vid en workshop med målgruppen bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare, inom ramen för BeBo. Personer från femton bostadsrättsföreningar och fastighetsägare deltog (26 personer). De synpunkter som kom upp i gruppdiskussionerna gav en tydlig bild över vilka delar som upplevs som svåra och vilken typ av hjälp de personer som ansvarar för energieffektiviseringsprojekt behöver. Bland annat efterfrågas en funktion för visualisering av hur energianvändning och driftnetto förändras vid energiåtgärder. Den information som önskas är hur mycket månadskostnaden ökar vid genomförande av åtgärder, driftkostnad före och efter åtgärd. BeBos beräkningsverktyg (Lönsamhetskalkyl och PRISMO) för flerbostadshus är svår för målgruppen att använda och tolka resultat från, dock finns det möjlighet att använda resultat från PRISMO för att beskriva hur kostnader påverkas med olika prismodeller.

Därutöver fanns önskemål om följande:

- Energi- och materialkrav för åtgärder och tekniska system som bör ställas vid upphandling
- Turordning för genomförande av åtgärder
- Hur krav som ställs vid upphandling enkelt kan följas upp
- Krav som bör ställas på konsulter – installatörer- och entreprenörer som anlitas för genomförande av energiåtgärder
- Krav som bör ställas på energitjänstföretag som anlitas för att optimera energianvändningen
- Länk till certifierade energideklarationer
- Mall för en underhållsplan där energiåtgärder integreras

¹ Rapport, Bestad, WSP 2017

Deltagarna var överens om att en webbaserad guide skulle förenkla genomförande av energieffektiva och hållbara renoveringsprojekt.

Mål och Syfte

Syftet med förstudien är att beskriva hur ett visualiseringsverktyg kan utformas för att tillgodose bostadsrättsföreningars och mindre fastighetsägares behov av uppgifter om hur energi och ekonomin kan komma att påverkas vid genomförande av energieffektiviserande åtgärd och renovering. Baserat på förstudiens resultat kan beräkningar genomföras som utgör kravspecifikation för upphandling av webbleverantör för utveckling. Sustainable Innovation har för avsikt att söka medel hos E2B2 under hösten 2018.

Avgränsning

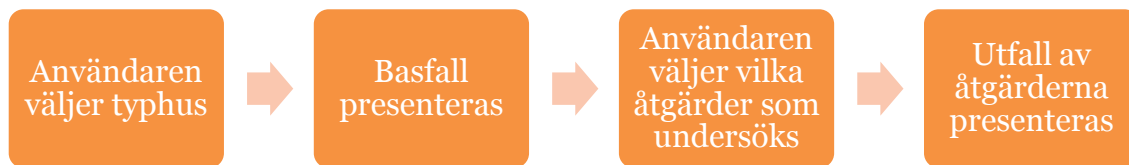
Förstudien beskriver funktionaliteten i ett tänkt verktyg som visualiserar resultatet från ett stort antal beräkningar. Förstudien beskriver inte hur beräkningarna skall genomföras, eller vilka indata som skall användas.

Det är viktigt att poängtera att det tänkta verktyget inte kommer kunna ge en exakt representation av verkligheten. En sådan modell skulle kräva väldigt mycket mer information om respektive enskild bostadsrättsförening, byggnad och dess specifika förutsättningar. Verktyget är tänkt att fungera som inspiration och indikera ekonomiska förändringar vid genomförande av energiåtgärder som användaren är intresserad av. Efter att användaren undersökt åtgärdernas utfall på typhuset med hjälp av visualiseringsverktyget bör denne få information om att en mer exakt utredning för den tänkta åtgärden bör genomföras inför upphandling.

Beskrivning av verktyget

Visualiseringsverktyget bygger på en databas med resultat från ett antal simulerade typhus med förinställda parametrar och åtgärder. Ett basfall presenteras för användaren på ett pedagogiskt sätt med grafer och diagram som beskriver energianvändningen och dess fördelning över året. Sedan kan användaren välja ett antal energieffektiviserande åtgärder att undersöka för valt typhus. Ett nytt resultat

presenteras för användaren där effekten av genomförda åtgärder visas med motsvarande grafer och diagram.



Figur 2: processbeskrivning av verktyget

De bakomliggande parametrarna, förhållandena och egenskaperna för typhusen simuleras i energiberäkningsprogrammet VIP Energy. Dessa uppgifter samlas i en databas som hämtar värdena beroende på val som användaren gör. Databasen innehåller även resultatet från simuleringar av de tänkta åtgärderna applicerade på typhusen. Åtgärderna är simulerade både var och en för sig och hopslagna i paket.

Det resultat som fås efter genomförande av åtgärderna presenteras pedagogiskt för användaren i form av grafer och diagram. Eller på annat sätt. Till detta presenteras också ekonomiska kalkyler för åtgärderna baserat på typhusen, med möjlighet och instruktion för användaren att kunna använda dessa kalkyler för att räkna på åtgärder för sin egen byggnad.

De bakomliggande beräkningarna kommer att genomföras i energiberäkningsprogrammet VIP Energy. Programmet beräknar energianvändningen i byggnader, samtliga energiflöden beräknas utifrån faktorer som är kända eller mätbara. VIP Energy är uppbyggt kring en dynamisk beräkningsmodell med timvis beräkning. Energiflöden beräknas med hänsyn till påverkan av klimatfaktorerna lufttemperatur, sol, vind och luftfuktighet.

Övergripande funktionsbeskrivning basfall och typhus

För att användaren skall kunna undersöka möjliga renoverings- och effektiviseringsåtgärder utgår verktyget från ett antal typhus, förslagsvis används tre olika typhus: Lamellhus, Punkthus och Stadskvarter. Dessa väljs för att de är representativa för det svenska flerbostadshusbeståndet. Husen presenteras med bilder för att användaren skall kunna välja det hus som passar bäst in på deras egna.

För att resultatet som presenteras ska vara så representativt som möjligt för användaren, kan denne välja ålder på huset. De bakomliggande beräkningarna inkluderar typhus i ett antal olika ålderskategorier.

I de bakomliggande simuleringarna läggs åldersspann in och utifrån dessa bestäms de olika byggnadskomponenternas egenskaper från den rådande byggnormen för det valda åldersspannet. Detta med hjälp av de rådande byggnormerna från valda tidsperioder, som beror på teknikskiften som har skett inom sätten som husen byggs på. De valda åldersspannen är:

- Innan 1940: självdragsventilation
- 1941 – 1960: självdragsventilation
- 1961 – 1980: frånluftsventilation
- 1981 – 1990: från och tilluftsventilation med värmeåtervinning
- 1991 – 2000: skärpta BBR-krav
- 2001 och framåt: ytterligare skärpning BBR-krav

Den geografiska placeringen påverkar hur energianvändningen ser ut, framförallt värmebehovet skiljer sig beroende på vart i landet som huset är beläget. Boverket har i BBR 25 infört en geografisk justeringsfaktor, för varje kommun i landet, som används för att göra energiberäkningar. I de bakomliggande simuleringarna kommer simuleringar för typhusen att ske på en ort i landet. Med hjälp av de geografiska justeringsfaktorerna kan resultatet från simuleringarna räknas om beroende på vilken ort som användaren väljer att undersöka, och ett resultat anpassat efter användarens inställning visas

För att kunna sätta energiprestanda i relation till Boverkets Byggregler (from BBR 25) ger guiden användaren möjlighet att se resultatet i form av primärenergital utöver faktisk energianvändning. Detta bör dock presenteras som en ”informationspost” snarare än en del i arbetet.

Primärenergitalet är enligt Boverkets byggregler mättet på en byggnads energiprestanda och som infördes den 1 juli 2017 (BFS 2017:5, BBR 25). Nedan följer formeln för uträkningen av primärenergitalet, där PE_i är primärenergifaktorn för varje energibärare:

$$EP_{\text{pet}} = \frac{\sum_{i=1}^6 \left(\frac{E_{\text{uppv},i}}{F_{\text{geo}}} + E_{\text{kyl},i} + E_{\text{ovv},i} + E_{\text{t},i} \right) \times PE_i}{A_{\text{temp}}}$$

Det infördes som en del av införandet av EU:s energiprestandadirektiv i svenska byggregler. Primärenergitalet EP_{pet} utgår från levererad energi till byggnaden där varje energibärare (el, fjärrvärme, fjärrkyla, biobränsle, olja och gas) har en viktningsfaktor, en primärenergifaktor. Dessa faktorer läggs in i databasen och beroende på vilken energikälla som används i de olika typhusen, baserat på åldersspann och tekniska

installationer, räknas typhusens primärenergital ut och presenteras. Faktorn anger hur mycket energi som krävs för att exempelvis leverera 1 kWh el till byggnaden.

Antal beräkningar som behöver göras för att ta fram basfall för de valda typhusen:

- Typhus: 3 st
- Åldersspann: 6 st
- Geografisk placering: 1 st

Antal simuleringar som krävs för att kunna presentera ett nuläge för användaren: 18. Denna siffra kan komma förändras då typhus från de tidiga åldersspannen som har genomfört omfattande reoveringar kan tas med i verktyget, för att ytterligare kunna få in exempel som liknar användarens förutsättningar.

Uppvärmningsenergi i basfallet

I simuleringarna i VIP Energy görs beräkningar på vilket värmebehov som de olika typhusen har. Detta beror på hur väl isolerad byggnaden är (transmissionsförluster), hur mycket av värmen som ventileras bort med ventilationen (ventilationsförluster) samt hur mycket värme som läcker ut genom otätheter i klimatskalet (luftläckage).

Energibehovet varierar också från år till år, beroende på hur kallt/varmt det varit. För att få en rättvisande bild av byggnadens energibehov "normalårskorrigeras" därför energianvändningen för uppvärmning baserat på de valda geografiska. Många fjärrvärmeleverantörer anger både den faktiska och den normalårskorrigerade energianvändningen i statistik och/eller på faktura.

Utifrån de bakomliggande beräkningarna för varje typhus och åldersspann fås en fördelning av transmissionsförlusterna i klimatskalet. Transmissionsförlusterna för de olika byggnadsdelarna baseras på u-värdena för dem.

Fördelningen av hur mycket energi som försvinner från respektive del i klimatskalet för de olika typhusen sparas i databasen och kan sedan visas beroende på vilka val som användaren gör. Fördelningen av hur mycket energi som försvinner från respektive del i klimatskalet sparas i databasen och kan sedan hämtas beroende på vilka val som användaren gör.

- Tak x%
- Grund y%
- Fasad z%
 - Vägg
 - Fönster



- Dörr
- Ventilation p%
- Avlopp n%

Figur 3: exempel på fördelning av värmeförluster

Användaren kan då se vilka delar i klimatskalet som är prioriterade ur ett energiperspektiv. För klimatskalets olika delar finns förslagna typåtgärder som användaren kan välja, se mer under rubriken "Åtgärder som kräver beräkning och simulering".

Diskussion om genomförbarhet

Transmissionsförlusterna är beroende på ytor av de olika komponenter och exempelvis antal fönster. När typhusen simuleras i VIP Energy fås en bild av hur transmissionsförlusterna för respektive typhus. Att anpassa verktyget att fullständigt representera användarens verkliga förhållanden skulle kräva att simuleringar görs för användarens specifika hus alternativt att en stor mängd simuleringar görs för olika typhus av varierande storlekar. Verktyget ger istället en representation av ett hus som liknar användarens utifrån den fördelning som fås genom simuleringarna och som kan överföras på användarens angivna energianvändning.

Varmvattenberedning i basfallet

Hur mycket värme som behövs för att förse byggnaden med tappvarmvatten beror på många faktorer, där den mest avgörande är hur mkt vatten som de boende använder. Denna användning är inte alltid känd, då det sällan mäts hur stor andel av den totala vattenmängden som går till tappvarmvatten, eller hur stor del av den totala värmen som går till att värma tappvarmvattnet. Utöver denna variation finns även faktorer som det inkommande kallvattnets temperatur och värmeväxlarens verkningsgrad som påverkar.

För att kunna ta in varmvattenberedning i verktyget används en schablon för varmvattenberedning, som är $25 \text{ kWh/m}^2, A_{\text{temp}}$, enligt BBR² och Svebys brukarindata³. Denna schablon baseras på undersökningar av verklig användning i befintliga flerbostadshus och kommer att användas i simuleringarna av typhusen.

Diskussion om genomförbarhet

Att basera energi för tappvarmvattenberedning på schabloner är förknippat med en del osäkerhet. Användandet av schablonen i energideklarationen bygger på tanken om att "normalisera" användandet för att energiklassen inte skall vara beroende av hur mkt tappvarmvatten de boende använder. I energideklarationen ska därför den faktiska

² Boverkets byggregler, BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2018:4

³ Svebys "Brukarindata för bostäder" 2012.

energin för uppvärmning av tappvarmvatten dras av från den totala energi-användningen, och ersätts av en schablon. Att verktyget utgår från den normaliserade schablonen innebär att åtgärder för att minska tappvarmvattenanvändningen inte är specifikt anpassade för byggnadens förutsättningar.

Fastighetsel i basfallet

Med fastighetsel avses den driftel som krävs för att kunna driva byggnadens installationer och gemensamma funktioner.

Den tekniska utrustning som utgör fastighetsel är i de flesta fall:

- Drift av ventilation (F ventilation, FTX-ventilation)
- Cirkulationspumpar
- Eventuella värmepumpar (FX, BVP)
- Belysning (LED, T5, T8, Glödlampor)
 - Fasad
 - Belysning i gemensamhetsutrymmen
- Eventuella hissar

För typhusen som simuleras i VIP Energy antas det utifrån de olika åldersspannen vilken typ av teknisk utrustning som finns enligt gällande byggpraxis från respektive åldersspann.

Utifrån fördelningen av fastighetselen föreslås användaren möjliga åtgärder. När sedan användaren i beräkningsverktyget väljer att genomföra åtgärder för att förändra fastighetsel fås en ny energianvändning och fördelning.

Diskussion om genomförbarhet

Det finns en stor svårighet att anta/räkna ut en fördelning av fastighetsel utifrån typhus och åldersspann. De olika teknikerna som energin är tänkt att vara uppdelad på är väldigt individuell för varje hus, mycket av tekniken kan också ha blivit utbytt och uppdaterad under åren. För vissa av åldersspannen finns heller inte alla kategorier, som exempelvis drift av ventilation hos de husen med självdrag. En begränsning och avvägning av hur många poster som fastighetselen bör vara uppdelad på görs utifrån vilken precision som beräkningsverktyget kan få.

Denna problematik kan lösas genom att förutsättningarna för respektive typhus och åldersspann tydligt och transparent presenteras för användaren när denne skall välja typhus i verktyget.

Funktionsbeskrivning åtgärder och åtgärdspaket

För varje typhus görs simuleringar i energiberäkningsprogram VIP Energy på utvalda åtgärder om finns i verktyget. Det är troligt att användaren kommer att vilja undersöka flera åtgärder samtidigt i verktyget. Utifrån förutsättningarna för de valda typhusen kommer åtgärder att paketeras i åtgärdspaket.

I verktyget kommer åtgärdspaketen delas in och presenteras för användaren utifrån de tre nivåerna: Small – Medium – Large. Detta följer ett liknande upplägg som Boverket och Energimyndigheten använde för genomförandet av renoveringar i ”Underlag till den andra nationella strategin för energieffektiviserande renoveringar”⁴. Nivåerna för paketen i verktyget baseras på omfattningen av arbetsinsatsen och investeringen.

- **Small:** åtgärder som syftar till att optimera energianvändningen och som kan gå in under budgeten för kontinuerligt underhåll. Exempel på åtgärder som kan ingå i ett sådant paket är inställning av värmevärmekurva, byte av stam- och radiatorventiler, - termostater, innegivare, samt injustering av värme- och ventilationssystem.
- **Medium:** åtgärder som kräver investeringar och banklån, många av dessa åtgärder finns med som planerat mer omfattande underhåll. Exempelvis ny undercentral, byte av cirkulationspumpar, tilläggsisolering av vind etc.
- **Large:** stora omfattande åtgärder som leder till förändringar av byggnadens tekniska förutsättningar och kräver stora investeringar. Kommer från att tekniska brister har identifierats och åtgärderna syftar till att åtgärda bristerna. Exempelvis tilläggsisolering av fasader och fönsterbyte.

Åtgärderna och åtgärdspaketen simuleras för de olika typhusen. Utifrån dessa beräkningar fås en potentiell minskning av åtgärderna och paketen för respektive typhus. Resultaten är en del av databasen där de kan hämtas och presenteras beroende på val av användaren.

Görs simuleringar på 10 typåtgärder och 3 åtgärdspaket för de 18 kombinationerna av typhus blir då antalet simuleringar som måste göras 234 stycken ($18 \cdot 3 + 18 \cdot 10 = 234$). Denna siffra är högt räknad då vilka åtgärder och åtgärdspaket som kan appliceras på de olika typhusen varierar stort beroende på ålder och typhus.

Typåtgärderna och åtgärderna som paketeras enligt nivån ovan baseras på åtgärder som har tagits fram och listas i den parallellt pågående BeBo-förstudien ”Mall kombinerad underhålls- och energiplan”.

⁴ Underlag till den andra nationella strategin för energieffektiviserande renoveringar, Boverket och Energimyndigheten, November 2016

Lönsamhet

En funktion som efterfrågats är att verktyget skall kunna visa både åtgärdernas och åtgärdspaketens energibesparing, men även dess "lönsamhet". Detta innebär att verktyget skulle kombinera information om den potentiella investeringens livscykelkostnad dvs grundinvesteringen, eventuella reinvesteringar under investeringens livslängd, samt hur driftskostnaden påverkas av investeringen, där de framtida kostnaderna och besparingarna är diskonterade mot en kalkylränta över investeringens livslängd. En sådan livscykelkostnad skulle då kunna jämföras mot de kostnader som är ofrånkomliga även om investeringen inte görs, och därmed ge en uppfattning om åtgärdens lönsamhet t.ex. genom att visa NPV (nettonuvärde) eller IRR (internränta). En investering med positivt NPV är lönsam, och en IRR över den uppställda kalkylräntan faller inom lönsamhetskravet.

Som komplement till indikation på lönsamhet med NPV eller IRR, kan återbetalningstiden visas. Återbetalningstid är ett begrepp som de flesta kan relatera till, men det är viktigt att poängtera att det (både från BeBos håll och från övriga inom området kunniga aktörer) inte rekommenderas att investeringsbeslut baseras på beräkning av återbetalningstid endast.

Investeringskostnad

För att kunna bedöma en åtgärds eller pakets lönsamhet är det viktigt att känna till den totala investeringskostnad inkl kommande reinvesteringar och andra kopplade kostnader (etableringskostnader, arbetskostnader mm). Reinvesteringar är de investeringar som krävs för att upprätthålla investeringsprojektets energibesparing över tid. Olika åtgärder har olika lång livslängd, brukligt är att räkna på 40 år för byggnadsdelar, och 15 år för installationer. Ett exempel på en reinvestering kopplat till detta är kompressorbyte i en värmepump efter 10 år innan hela värmepumpen måste bytas ut (5 år senare), eller att räkna på investeringskostnaden för ett helt paket med åtgärder över 40 år, där fönstren måste målas om var 10e år och ventilationsaggregatet bytas var 25e.

En vanlig invändning mot energiåtgärders lönsamhet är att "det blir för dyrt". Om en stor investering till exempel i att tilläggsisolera en fasad eller installera ett FTX-system i en byggnad med självdrag skall motiveras enbart genom den energibesparing som erhålls, kan detta vara en sanning att behöva acceptera. Det som många ofta glömmer är dock att det även finns en kostnad i att inte genomföra åtgärden, till exempel om fasaden i fråga ändå måste renoveras vid något tillfälle, eller om det krävs en åtgärd rörande ventilationen för att byggnadens nuvarande ventilation är undermålig. Här är det viktigt att skilja på investerings- och underhållskostnader, och att bara de kostnader som tillkommer för att genomföra den energieffektiviserande delen av hela insatsen, skall tas med i lönsamhetskalkylen. Därutöver finns ofta mervärden som

energiåtgärderna ger, tex minskat drag och bättre luftkvalitet vid byte av fönster som kombineras med installation av från – och tilluftsventilation med värmeväxling.

Driftskostnad (energi)

I detta avsnitt behandlas åtgärdens påverkan på driftkostnaderna i form av energikostnader. Andra förekommande driftskostnader hanteras ej.

Precis som formuleras i Manualen för BeBo Lönsamhetskalkyl, är en korrekt utförd energiberäkning en grundförutsättning för att kunna räkna på lönsamhet⁵. Resultatet från energiberäkningen i form av det årliga energibehovet används för att bestämma de årliga energikostnaderna. Beroende på vilken upplösning utdata i form av energibehov har, kan denna energikostnad bestämmas mer eller mindre exakt.

Hur kostnadsbesparingen av en energieffektiviseringsåtgärd på bästa sätt beräknas, utreddes under 2017 i en BeBo-förstudie och ett till förstudien kopplat exjobb där ett beräkningsverktyg som komplement till BeBo Lönsamhetskalkyl togs fram: PRISMO. Dagens energiprismodeller är baserade på fasta och/eller rörliga kostnader, kopplade till energianvändningen, effektuttaget samt returtemperaturen eller volymuttaget av fjärrvärmevattnet. Respektive leverantör har även olika tillvägagångssätt att definiera dessa kostnader. För den intresserade finns mer om detta att läsa i nämnda förstudierapport. En utgångspunkt för resonemanget i denna förstudie är att både PRISMO och BeBo Lönsamhetskalkyl ställer stora krav på användaren, och att en enklare modell efterfrågas.

Övriga kalkylförutsättningar

För att göra en lönsamhetskalkyl krävs utöver information om den totala investeringskostnaden över livstiden och de förändrade driftskostnaderna, även information om ett antal andra parametrar och förutsättningar så som kalkylränta (det vill säga det krav på avkastning av investerat kapital som projektet har) samt förväntad energiprisförändring (och/eller andra media) samt inflation under kalkyltiden. Det är viktigt att hålla koll på huruvida kalkylen görs med nominella eller reella värden (dvs med eller utan inflation inräknat). I manualen för BeBo Lönsamhetskalkyl förutsätts att kalkylen görs med nominella värden, och rekommendationen är att ansätta inflationen till 2 % (Riksbankens inflationsmål) och den förväntade energiprisökningen (inkl inflationen) till något högre.

Vilken kalkylränta som gäller är upp till respektive projekt/bostadsrättsförening och eller fastighetsägare att bestämma. Om man anser sig vara en långsiktig investerare, som kan genomföra investeringar som blir lönsamma på längre sikt, bör man ha ett

⁵ <http://www.bebostad.se/library/1634/manual-bebos-loensamhetskalkyl.pdf>

lägre avkastningskrav. På motsvarande sätt ansätter kortsiktiga investerare ett högt avkastningskrav för att snabbare nå break-even.

En beräkning av när investeringen når break-even, eller på hur många år investeringen är totalt återbetald (pay-back) kan användas som ett komplement till en lönsamhetskalkyl som visar investeringens lönsamhet (i förhållande till nollalternativet) som ett positivt NPV eller en internränta inom kravet. Att bara räkna återbetalningstid är inte att rekommendera för den typen av långsiktiga investeringar som energieffektiviseringsåtgärder ofta handlar om, även om detta tyvärr är en vanligt förekommande metod för att ta beslut om åtgärder. Att öka kunskapen om hur en bra lönsamhetskalkyl kan genomföras har varit fokus inom BeBos Fördjupningsområde Lönsamhet, och problematiken beskrivs även i BeBo-förstudien *Indata i lönsamhetskalkyler – hantering av risk och osäkerhet*⁶, från 2017.

Diskussion om genomförbarhet

Att ge indikationer på lönsamhet är generellt sett ganska svårt att göra i generella termer. Precis som i energiberäkningssammanhang gäller ”skit in – skit ut” och kvaliteten på lönsamhetskalkylen kommer bero helt och hållet på kvaliteten på använd indata. De olika delarna av en lönsamhetsberäkning; investeringskostnad, driftskostnad (energikostnadsbesparing) och övriga indata har olika utmaningar kopplat till sig, när det kommer till att göra den typen av förenklingar som önskas.

Investeringskostnad

Den stora utmaningen vad gäller investeringskostnaden är att skilja på vilken del av investeringen som skall vara med i lönsamhetskalkylen, och vad som skall räknas som underhåll eller åtgärder som ändå skulle genomföras. Om hela kostnaden tas med kommer väldigt få åtgärder framstå som lönsamma. Den i senare kapitel beskrivna databasen av genomförda projekt kan eventuellt vara till hjälp här, men det kräver att de registrerade erfarenheterna analyseras så att det verkligen är rätt kostnader som är med.

En annan utmaning vad gäller kostnaden för åtgärder är att det visserligen finns kataloger för att hitta kostnader (Repub m.fl.), men om dessa används av en ej erfaren kalkylator kan viktiga kostnader missas, som t.ex. om en värmepumpinstallation kräver en ny elservis, eller undersökningskostnader för att se om en vägg är lämplig att tilläggsisolera.

Driftskostnad (energikostnadsbesparing)

Som beskrivits i styckena ovan, finns det stora utmaningar med att beräkna den kostnadsbesparing en energieffektiviseringsåtgärd kan komma att ge, redan i

⁶ http://www.bebostad.se/library/2360/2017_01-foerstudie-indata-i-loensamhetskalkyler.pdf

utgångsläget. Med den variation av energiprismodeller som förekommer är svårigheterna olika stora i olika fall, och det är mkt svårt att säga något generellt.

De underliggande beräkningar och simuleringar som genomförs i VIP Energy tillhandahåller underlag på timnivå. Genom att välja ut ett antal el- och fjärrvärmelieferantörer, vars prismodeller förekommer (med mindre variationer) på flera ställen i landet, kan energikostnaden för basfallen, bestämmas med relativt hög noggrannhet. Prismodellerna beskrivs för användaren som får hjälp att förstå hur de egna kostnaderna kan komma att påverkas med de simulerade åtgärderna.

T.ex. kan det vara intressant att jämföra en åtgärd som minskar byggnadens max effektbehov, som att minska transmissionsförlusterna (tilläggsisolering eller förbättrade U-värden på fönstren) eller minskade ventilationsförluster (återvinning av värmen från ventilationsluften om sådan inte tidigare funnits) – i olika prismodeller. En prismodell med stort fokus på effektuttag kommer ge större utslag på kostnaderna för den typen av åtgärd än en prismodell som har tyngdpunkt på energimängd (så som de flesta prismodeller såg ut för ett antal år sedan).

Övriga kalkylförutsättningar

Det är oklart hur pass välgrundad kalkylräntan är hos den typiska bostadsrättsföreningen. Det är väldigt vanligt att bostadsrättsföreningar vill använda återbetalningstid som beslutskriterium, men det är en mindre lämplig metod för denna typ av investeringar.

Förslag på hantering

Energiberäkningarna och simuleringarna som görs i VIP Energy kan utgöra en bra grund för en lönsamhetsbedömning, om kostnadsbesparingen från energiåtgärderna beräknas i ett antal utvalda energiprismodeller.

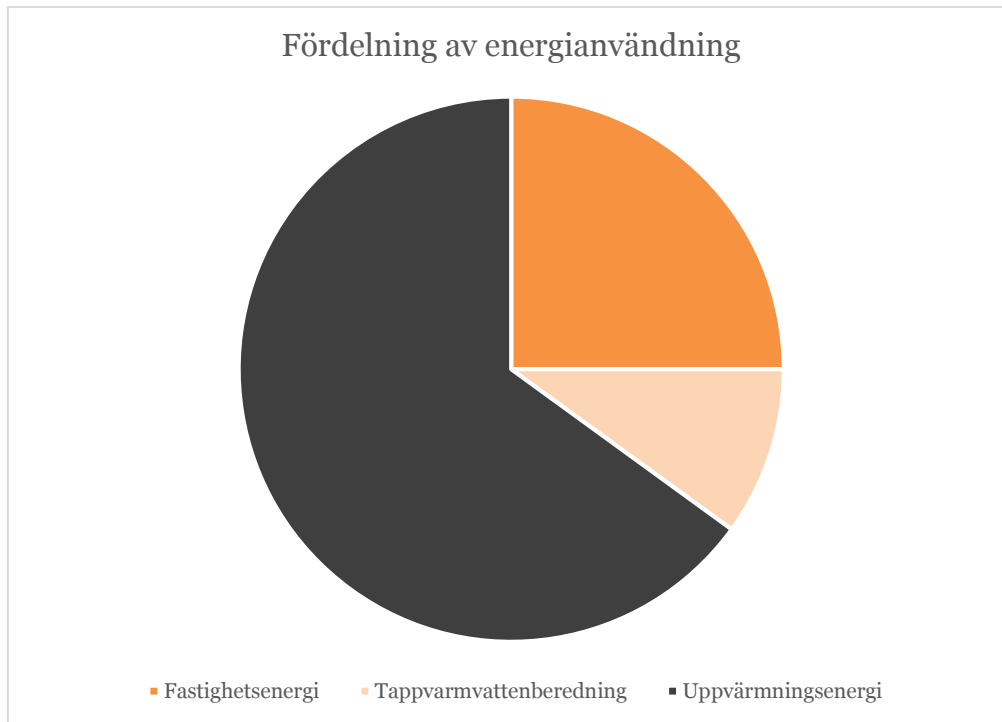
Beräkningen kan även visa hur föreningen kan dela upp kostnaden i avgiftshöjningar respektive investering i kapital som föreningen förfogar över (t.ex. underhållsfond eller liknande).

Presentation av basfall och resultat av valda åtgärder

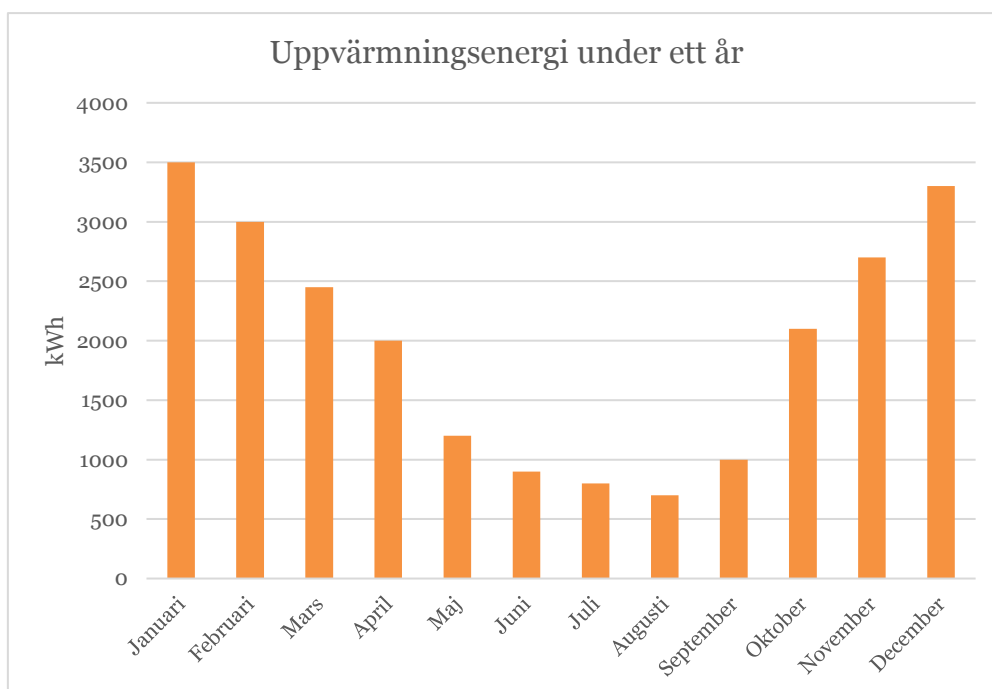
”Basfallet” presenteras för användaren med bilder, figurer och diagram över energianvändningen och ekonomin för att göra det pedagogiskt och lättförståeligt för användaren. Energianvändning visas uppdelat månadsvis för valt typhus och de parametrar som användaren angett.

Det simulerade utfallet för typhuset följer uppdelningen för energianvändningen enligt ovan, utifrån den kan användaren välja vilka åtgärder och åtgärdspaket som denne vill undersöka för sin byggnad. Nedan följer några enkla förslag på diagram som kan visas

för användaren (obs! De kommer att layoutas och designas på ett tilltalande sätt i samarbete med upphandlad utvecklare):

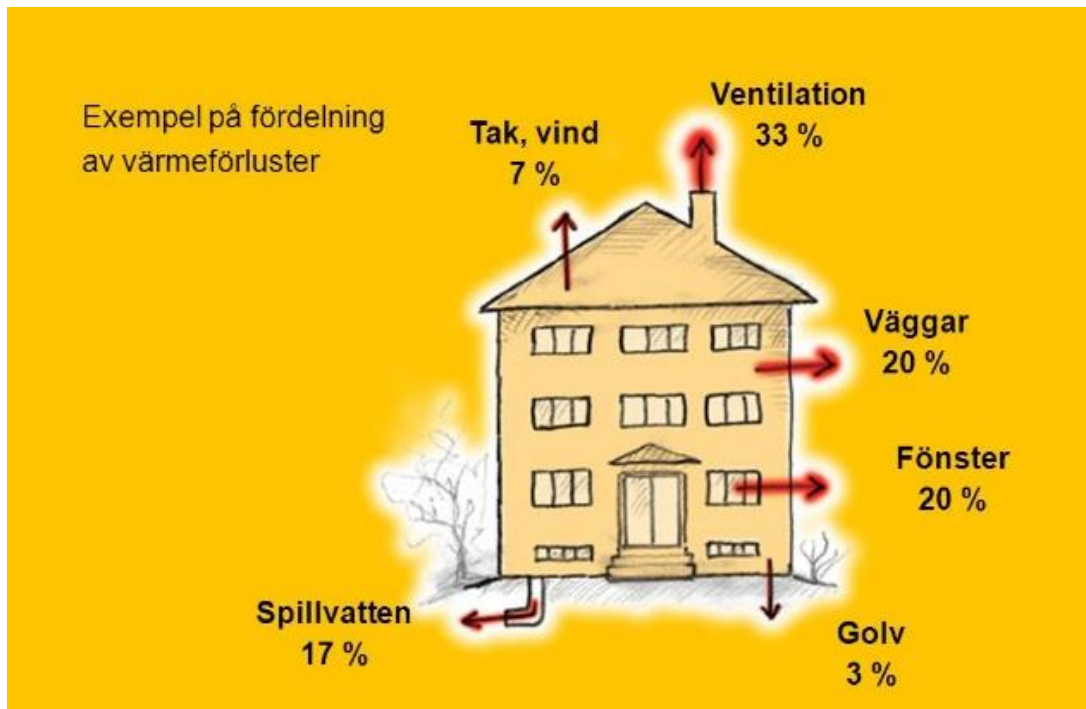


Figur 4: Exempel på presentation av fördelningen av energianvändningen



Figur 5: Exempel på presentation av uppvärmningsenergin för ett år

Fördelningen av värmeförlusterna är viktig för att användaren själv skall kunna se och prioritera vilka åtgärder som är lämpliga att göra.



Figur 6: Exempel på presentation av en byggnads värmeförluster

När användaren har valt åtgärder eller åtgärds paket som denne vill undersöka presenteras det nya fallet utifrån de bakomliggande simuleringarna för det valda typhuset. Förändringen från basfallet till det nya fallet visas grafiskt i diagram där resultat för energieffektiviseringen tydligt och pedagogiskt framgår.

Presentationen innehåller information om energianvändning, primärenergital, effektanvändning och energikostnader samt lönsamhetsberäkningar för valda åtgärder eller åtgärds paket för typhuset som användaren valt att undersöka.

I kvalitativ text beskrivs åtgärderna och hur användaren kan gå till väga för att göra mer precisa bedömningar av åtgärderna.

Diskussion om genomförbarhet

Det finns fler sätt att pedagogiskt presentera ett resultat för användaren. Viktigt är att de mest centrala parametrarna presenteras för användaren och att det finns möjlighet för användaren att få en övergripande bild av resultaten, men med möjligheten att gå in på djupet om så önskas.

Utformningen av resultatpresentationerna tas fram i samarbete med den referensgrupp med bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare som varit knuten till tidigare satsningar som genomförts inom BeBo för målgruppen.

Slutsatser och rekommendationer för verktyget

Att ta fram ett verktyg som precis kan representera användarens specifika byggnad som denne vill undersöka är ett omfattande arbete som kräver dyra IT-lösningar. Verktyget som beskrivs i denna förstudierapport har därför anpassats till en nivå som kan bidra till att användaren inspireras att genomföra åtgärder, utifrån en ungefärlig kostnads- och energibesparingsuppskattning.

Olika typhus presenteras för användaren, där denne kan välja det hus som passar in bäst på sina förutsättningar. Sedan kan användaren välja att undersöka åtgärder och åtgärdspaket. De bakomliggande simuleringarna och beräkningarna genomförs i VIP Energy. Förutsättningar, parametrar och resultat sammanställs i en databas som en webbsida enkelt kan byggas kring för att få efterfrågad användarvänlighet.

Funktionen att gå in och ändra i databasen är ett krav för att kunna uppdatera parametrarna och förutsättningarna för typhusen och åtgärderna. Teknikutvecklingen och digitaliseringen leder till att nya tjänster och effektivare produkter kan tillkomma. Det behöver även finnas utrymme för att kunna utöka databasen med ytterligare typhus om behovet uppstår i framtiden.

Kompletterande exempeldatabas med genomförda renoveringar och åtgärder

I verktyget presenteras ett fall för hur valda åtgärder kommer att påverka typhusen. Det som presenteras är en uppskattning av utfall och kostnader för valda åtgärder. En efterfrågad uppgift från målgruppen är exempel av vad andra har genomfört, hur det gått för dem, utfall och kostnader. Detta för att få inspiration till vad användaren själv kan göra och även få en grov uppskattning över vad en åtgärd har kostat en annan liknande aktör. Det kan vara både lyckade genomföranden av åtgärder som mindre lyckade genomföranden, detta för att få en rättvis bild av genomförda projekt.

Databasen med genomförda åtgärder kan presenteras på flera olika sätt, men de övergripande funktionerna bör vara:

- Sökbarhet
- Sorterbarhet på:
 - rubrik
 - kategorier – förinställda
 - år då åtgärden genomfördes
- Listvy eller bildvy
- Möjlighet att visa en inledande sammanfattning av exemplet, med möjlighet att klicka för att få ytterligare fördjupad information

Dessa funktioner bidrar till att användaren kan sortera och lättare orientera sig mellan exemplen. Exempler kan visas upp i en listvy eller bildvy med tillhörande bild, se bilderna nedan för exempel. I dessa vyer kan användaren se en inledande sammanfattning av exemplet när denne klickar en gång på rubriken eller bilden. Vilket skapar en enkel överblick över exemplet samt gör de jämförbara mellan varandra.

I BeBo-förstudien ”Goda exempel på renovering av flerbostadshus” från 2017, undersöktes ett antal databaser med goda exempel för att se hur presentationen av exempel på BeBos hemsida och lågan.se kan kompletteras. En slutsats och rekommendation var att exemplen måste innehålla fullständiga beskrivningar så att det inte saknas några viktiga delar. Detta kunde enligt förstudien lösas genom att använda obligatoriska uppgifter i inmatningen av exemplen. En annan viktig slutsats var att exemplen måste kvalitetssäkras och rimlighetsbedömmas av en energiexpert.⁷

⁷ ”Goda exempel på renovering av flerbostadshus” – Förstudie om renoveringsalternativ, BeBo-förstudie 2017_04, Åke Blomsterberg, Emma Karlsson 2017-12-18

God exempel på dagvattenlösningar i Stockholms län - en kunskapsbank och inspirationskälla!

Här presenteras ett urval av exempel på dagvattenlösningar som ska inspirera till vilka anläggningar och åtgärder i framtiden. Exemplet omfattar alla från LÖS-lösningar (genomsläppta ytor, växtbäddar, gröna tak, skivstoppare m.m.) till en del av dagvattenlösningar (dammar eller medvattenö). Geografiskt sett är de spridda från Norrtälje till Södertälje.

Dessutom finner du två kortare filmer som fokuserar på **dagvattendammar**, hur de kan utformas, dimensioneras och skötas samt vilka miljö- och ekosystemtjänster som kan skapas i samband med anläggning av dagvattendammar.

Nedan kan du söka efter exempel utifrån typ av dagvattenlösning eller geografisk plats på kartan längre ner på sidan.

ALLA ANLÄGGNINGAR **DAGVATTENDAMMAR** **DAGVATTENHANTERING I FLERA STED** **FÖRRÖJNING UNDER HÄRDDJORDA YTOR**

GRÖNA TAK **LED** **ÖPPNA UTJÄMNINGS- OCH RENNINGSANLÄGGNINGAR** **ÖVERLÖSNINGSTYTTOR** **PERMEABEL ASFALT**

BEKLETT JORD **SVACKENEN** **TORSA DAMMAR/OVERDRÄNNINGSTYTTOR** **VÄXTBÄDDAR** **YTLAG LOKAL MAGASINERING**

Name	Country	Submitted by	Action type	Sector(s)	Year
7 public poles for charging cars with electricity	Sweden	Södertälje	mitigation		2009
Acousticum PV power plant	Sweden	Piteå	mitigation		2009
Bike sharing "Styr & Ställ"	Sweden	Göteborg	mitigation		2008
Bio-based steam production in Lantmännen Reppe industry in Växjö	Sweden	Växjö	mitigation		2008
Biogas gives energy in Kristianstad	Sweden	Kristianstad	mitigation		2009

Figur 7: exempel från två "goda exempeldata-baser", den vänstra presenteras i listvy och den högra i bildvy

För att komma in på sidan där exemplet presenteras mer omfattande enligt samma standardiserade upplägg.


Nedan följer ett förslag på vad exemplen bör innehålla:

- Rubrik
- Kategori
- Kort beskrivning av förutsättningar och genomförd åtgärd
- Geografisk plats
- Drivkraft bakom
- Genomförande (entreprenör,)
- Teknisk data för åtgärden (ex. tilläggsisolering: material, tjocklek, osv)
- Resultat
- Lärdomar
- Bilder
- *Eventuellt kontaktuppgifter?*
- Faktaruta (summering av exemplet: effekt, kostnad, åtgärdskategori, år, geografisk lokalisering)

Inmatning av exemplen bör ske på ett standardiserat sätt utifrån rubriker ovan.

Användare som vill bidra med sitt exempel bör kunna se vilken information som efterfrågas och förbereda denna informationssammanställning via ett nedladdningsbart dokument eller formulär på webbplatsen. Därefter tar användaren kontakt med förvaltaren (BeBo) för att få informationen kvalitetssäkrad och för att få den inlagd i systemet av förvaltaren.

Grönt tak mitt i city



FAKTA

TYP AV ANLÄGGNING:
Grönt tak

ANLÄGGNINGÅR:
2015

ÄGARE:
Skandia Fastigheter AB

PROJEKTÖR:
FOJAB arkitekter

YTA:
3 000 m2

Grönt biotopakt

Det nyanlagda taket, från 2015, med sina 3 000 kvadratmeter på Sveavägen 44 är en unik takpark med ekologisk mångfald. Takparken är en del av byggnaden och är anlagd med svenska naturliga arter, bland annat en rikblommande torräng och en krattskog (lägvuxna träd och buskar). Det gröna taket på Sveavägen 44 är ett så kallat tunt tak. Jordlagret är 5 cm där fetknoppsväxterna planteras, 30 cm för krattskogen och 10 cm för torrängsväxterna. Tunna gröna tak kan innebära vattenbrist för växterna under regnfattiga perioder.

Det bästa med anläggningen är att det är en ny plats för informella möten och hänföra utsikt – mitt i city. Det är som att vandra i en trädgård med olika utsikter, öppningar och rum. Tekniken passar i princip var helst där inget krav finns på hårdgjord yta.

Material

Växter, planteringsjord, skyddsbetong, stenulleskiva (40 mm), plastmatta (typ platonmatta), bjällklagsbetong, isolering.

Skötsel

Anläggningen är anlagd med arter som är väl anpassade så att underhåll och skötsel ska minimeras.

Vattenreglering


Ingen aktiv reglering.

Vattenening


Fungerar liknande en infiltrationsanläggning. Vattnet renas på sin väg genom växter och jordmaterial.

Inventering

Ekologigruppen inventerar under sommaren 2016 växter, humlor, bin och fjärilar på takträdgården och undersöker i vilken utsträckning gröna tak i praktiken kan bidra till stadens biologiska mångfald.



Sedum-tak med gul fetknopp och vit fetknopp. Foto: Aina Pihlgren, Ekologigruppen AB.



Figur 8: utdrag från hemsida med goda exempel på dagvattenlösningar i Stockholm län

De uppgifter som användaren måste ange för att kunna bidra med ett exempel följer förlaget på innehållet ovan. Bilden nedan visar hur ett exempel presenteras på en hemsida för dagvattenlösningar i Stockholms län.⁸

Diskussion om genomförbarhet

Exempeldatabasen är relativt enkel att bygga upp och integrera i flerbostadshusguiden. Svårigheten med databasen kan vara att göra inrapporteringen enkel och därigenom få användare att bidra med sina exempel.

Något som måste bestämmas inför upphandling av framställande av databasen är en lägstanivå på vad exemplen skall innehålla för att det skall presenteras i databasen. För lite information gör att användaren inte får ut något av att ta del av exemplen och för mycket information kan göra exemplen översködliga och viktig information kan missas av användaren.

⁸ <http://godaexempel.dagvattenguiden.se/>, hämtad 2018-06-23