

## SMARTA STADSDELAR

EN FÖRSTUDIE OM BL.A. GODA EXEMPEL,  
HINDER, LÖSNINGAR, AFFÄRSMODELLER OCH  
FÖRSLAG PÅ FÖLJEFORSKNING

Slutrapport

2021-02 02



**UTFÖRT AV**

**Daniel Olsson**  
**Per-Erik Nilsson**  
CIT Energy Management AB

**GRANSKAT AV**

**Per-Erik Nilsson**  
CIT Energy Management



## ENERGIMYNDIGHETENS NÄTVERK FÖR ENERGIEFFEKTIVA LOKALER

Belok är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på lokalfastigheter. Belok initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning mot energieffektivitet och miljöfrågor.

Gruppens målsättning är att energieffektiva system, produkter och metoder tidigare skall komma ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

### MEDLEMSFÖRETAG

AMF FASTIGHETER  
AKADEMISKA HUS  
ATRIUM LJUNGBERG  
CASTELLUM  
FABEGE  
FASTIGHETSKONTORET I STOCKHOLMS STAD  
FORTIFIKATIONSVERKET  
GÖTEBORGS STAD LOKALFASTIGHETER  
HUFVUDSTADEN  
ICA FASTIGHETER  
JERNHUSEN  
KLÖVERN

LOCUM  
LUNDBERGS FASTIGHETER  
MALMÖ STAD SERVICEFÖRVALTNINGEN  
MIDROC  
SKANDIA FASTIGHETER (F.D. DILIGENTIA)  
SKOLFASTIGHETER I STOCKHOLM (SISAB)  
SPECIALFASTIGHETER  
STATENS FASTIGHETSVERK  
SWEDAVIA  
UPPSALA KOMMUN  
VASAKRONAN  
VÄSTFASTIGHETER

### TILL GRUPPEN ÄR ÄVEN KNUTNA

ENERGIMYNDIGHETEN  
BYGGHERRARNA  
FASTIGHETSÄGARNA SVERIGE  
SVERIGES KOMMUNER OCH REGIONER (SKR)  
CIT ENERGY MANAGEMENT

CIT Energy Management är ett konsultföretag som arbetar med energieffektivisering och inomhusmiljö i olika typer av fastigheter. De har fått i uppdrag av Energimyndigheten (via ramavtal) att leverera förstudier och utredningar inom verksamhetsområdet lokalfastigheter. Förstudierna och utredningarna genomförs internt eller av extern part och undersöker vilka områden inom energieffektiva lokaler som är intressanta att utveckla och vilka fördjupade utredningar och analyser som kan behövas.

Alla frågor kopplat till denna rapport hänvisas till CIT Energy Management AB:  
[info.em@cit.chalmers.se](mailto:info.em@cit.chalmers.se)

Alla förstudierrapporter görs tillgängliga via [belok.se](http://belok.se).



## SAMMANFATTNING

I Sverige och internationellt planeras och uppförs just nu smarta stadsdelar på många ställen. Begreppet är i ropet och används oftast för att beskriva stadsdelar som byggs eller görs om för att bland annat bidra till ökad resurshushållning, hållbarhet och livskvalitet.

I syfte att öka kunskapsläget och bana väg för samverkan mellan smart teknik och smarta tjänster för hållbar utveckling redogörs i denna förstudie bl.a. för några olika plattformar, verktyg, goda exempel, erfarenheter, affärsmodeller, hinder, lösningar, samt förslag på följeforskning kopplat till smarta stadsdelar.

I förstudien ingår en intervjustudie med nyckelpersoner för tre goda exempel på smarta stadsdelar: Ruggedised i Umeå, Härbärgat i Malmö och Ready i Växjö. Exempelen är bl.a. valda för att de representerar olika perspektiv och faser med avseende på byggnadstyper, ombyggnad/nybyggnad samt driftsatt/projekterat. Intervjustudien och den tillhörande faktasammanställningen utgör förstudiens ryggrad eftersom den bl.a. belyser erfarenheter, hinder, affärsmodeller, innovationer och exempel på samarbeten.

En av de saker som framkommer i intervjustudien är vikten av gemensam riktning och samarbeten mellan olika aktörer. Lyckligtvis verkar detta kunna realiseras, åtminstone i de studerade exemplen. Dock identifierades även ett antal hinder kopplade till affärsmodeller, prissättning, tekniskt ofördelaktig infrastruktur och inte minst hinder kopplade till s.k. tredjepartstillträde till energinät.

De övergripande lösningar som föreslås för att överkomma de nämnda hindren handlar i korthet om att energibolag och medverkande aktörer bygger långsiktigt förtroendekapital genom öppenhet, samverkansprojekt, seminarier, m.m. om gemensamma fördelar med reducerade effektuttag och lägre energianvändning. Vidare föreslås decentraliserade energinät för att underlätta energidelnings och tredjepartanslutningar samt tillhörande affärsmodeller. Även aktiva nätverksplattformar för erfarenhetsutbyte och kontaktskapande föreslås. Kanske har SGBC med sitt certifieringssystem Citylab en framtida roll att spela i delar av detta.

Slutligen identifieras ramar för framtida forskningsmöjligheter kopplade till smarta stadsdelar. Forskningen för detta kan ha helt olika karaktär och vara kopplad till olika discipliner. De ämnesområden som identifieras är logistik, digitalisering, transporter, organisation, detaljplan och markanvisningar samt delad energi.

## INNEHÅLL

<b>Sammanfattning.....</b>	<b>4</b>
----------------------------	----------

### Innehåll 5

<b>1. Inledning .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Omvärldsanalys .....</b>	<b>7</b>
2.1 Definition .....	7
2.2 Kortfattade exempel på smarta stadsdelar .....	8
<b>3. Plattformer för goda exempel.....</b>	<b>11</b>
3.1 Smart City Sweden Länk .....	11
3.2 Viable Cities Länk .....	11
3.3 Nordic Smart City Länk.....	12
3.4 Certifieringssystemet Citylab .....	12
<b>4. Intervjustudie.....</b>	<b>14</b>
<b>5. Fördjupad beskrivning och intervjusvar .....</b>	<b>15</b>
5.1 Umeå – RUGGEDISED .....	15
5.2 Malmö – Härbäret (Embassy of Sharing) .....	19
5.3 Växjö – Ready.....	20
<b>6. Slutsatser .....</b>	<b>25</b>
6.1 Samverkan .....	25
6.2 Hinder.....	25
6.3 Lösningar .....	26
<b>7. Forskningsmöjligheter kopplade till smarta stadsdelar.....</b>	<b>28</b>



## 1. INLEDNING

Begreppet smarta stadsdelar används för att beskriva nya stadsdelar som byggs för att bland annat bidra till ökad effektivitet, hållbarhet och livskvalitet. Samverkan mellan smart teknik och smarta tjänster bidrar till en ekonomisk, social och hållbar utveckling.

För att nå resurseffektivitet och låg energianvändning behövs nytänkande och större perspektiv. Effektbristen i stamnäten är ett faktum för flera kommuner. Genom smarta stadsdelar där byggnader kan samspela och dela energi kan effektbehovet minskas. Effekttoppar kan potentiellt helt undvikas genom styrning och energilagring. För att göra detta praktiskt är det många aktörer som måste samspela. Utmaningarna ligger inte endast i projektering och byggnation, utan i mycket i styrning, ägandefrågor, affärsmodeller och juridiska utmaningar. Utmaningar ligger även i hur insamling och lagring av användardata hanteras. Detta i sin tur är en förutsättning för att skapa smarta stadsdelar.

Nationella energi- och klimatmål nås genom att alla aktörer, bland dessa fastighetsägare och kommuner såväl som energibolag, gör en förändringsresa. Idag är många aktörer långt från varandra. Med en samsyn och lösningsvilja kan man arbeta gemensamt för störst samhällsnytta med maximerat utfall för respektive aktör. När nya lösningar tas fram finns annars risk att tänkt implementering och genomförande hindras i praktiken.

I Sverige finns det flera projekt som fokuserar på smarta stadsdelar. Landets kanske mest omskrivna exempel just nu är nybyggnadsområdet Tamarinden (Örebro) där man i området vill skapa ett lokalt energinät för att producera, lagra och dela energi. Smarta stadsdelar som denna är exempel på projekt som ingår i förstudien.

Det övergripande målet med förstudien är att bana väg och öka spridning av ny teknik och innovationer som syftar till att uppnå smarta stadsdelar. Förberedelser görs i denna förstudie genom att kartlägga några pågående projekt, vilken teknik som används och eventuella hinder som måste överbryggas för att lyckas med implementering.

Ett delmål, inom förstudien, är att sätta upp ramar för ett större forskningsprojekt där fallstudier görs genom demonstrationsprojekt för att utvärdera och validera teknik och öka acceptans och medvetande om alternativa lösningar hos fler aktörer.

## 2. OMVÄRLDSANALYS

### 2.1 Definition

Ursprunget till begreppet smart stad tycks inte helt fastlagt, men lär åtminstone i EU-sammanhang ha uppstått 2009 då det nämns i samband med en strategisk energi- och teknikplan<sup>1</sup>. Där definieras en smart stad som ”en stad som gör ett medvetet försök att innovativt använda informations- och kommunikationsteknik (IKT) för att stödja en mer inkluderande, mångsidig och hållbar stadsmiljö”.

Idag finns gott om olika definitioner även om ingen av dem kan göra anspråk på att vara vedertagen. Innovation, information, kommunikation, samägande och inte minst resurseffektivitet är dock exempel på ofta återkommande ingredienser. Innebörden ges ofta olika slagsida beroende på vilket perspektiv som anläggs.

Ett exempel på definition ur ett relativt *socialt perspektiv* ges i den breda s.k. SSC-agendan från 2015<sup>2</sup>. Där menas att epitet ”smart” i dessa sammanhang innebär en sammankoppling av sociotekniska system, sektorer och infrastrukturer. Det inkluderar ett även mänskligt kapital (kompetens, utbildning, mm) vid planering, beslutsfattande och innovationsarbete i staden.

Ett exempel på definition ur ett mer *tekniskt perspektiv* kan hämtas från en tämligen färsk rapport från Belok och BeBo, inom fördjupningsområdet Smarta stadsdelar<sup>3</sup>, där författarna menar att begreppet bör inkludera följande:

- Sammankopplad bebyggelse med en infrastruktur som möjliggör fokus på staden/stadsdelen istället för enskilda byggnader
- Samägande av den tekniska infrastrukturen då det finns olika aktörer som behöver samverka och kan behöva samäga tekniska lösningar i en stadsdel
- Nya affärsmodeller som behövs och som möjliggör sammankoppling och samägande av teknisk infrastruktur

Belok och Bebos definition framstår som mer konkret ur ett fastighetsägarperspektiv, och har bl.a. sin klangbotten i det faktum att frågor om effekttillgång och energilagring på senare tid kommit att hamna överst på prioriteringslistan bland många teknik- och driftansvariga hos större fastighetsbolag<sup>4</sup>.

Uppdragets art gör att föreliggande rapport i samband med djupare beskrivningar och analyser senare har sin utgångspunkt i Belok och Bebos definition.

---

<sup>1</sup> What is a smart city project? Umberto Rosatia, Sergio Contia, University of Turin, 2016

<sup>2</sup> Strategisk innovationsagenda för Smarta hållbara städer, 2015.  
<http://www.linnkonsult.se/downloads/ssc-150513a.pdf>

<sup>3</sup> Resultat av analys kring nätverkens satsning inom Fördjupningsområdet Smarta stadsdelar, 2020  
<http://belok.se/download/Resultat-analys-Smarta-stadsdelar.pdf>

<sup>4</sup> CIT Energy Management, genom slutsatser från olika Belok-sammankomster mm.



## 2.2 Kortfattade exempel på smarta stadsdelar

Eftersom epitetet ”smart” är positivt värdeladdat och dessutom i ropet, samtidigt som det saknar en tydlig definition, används det i stor utsträckning i många sammanhang. Bland annat då nya stadsdelar skall beskrivas, även om inte alla skildringarna då återspeglar idéer och åtaganden som väsentligt skiljer sig från vad som skulle kunna betraktas som gängse stadsplanering. Å andra sidan finns där också exempel på initiativ som med råge torde kunna uppfylla även mycket ambitiösa kriterier.

Nedan ges ett antal mycket kortfattade exempel på svenska s.k. smarta stadsdelar där ambitionsnivån bedöms ha viss höjd. I slutet av varje exempelbeskrivning anges dess bedömda likhet med Belok och Bebos nämnda definition.

### 2.2.1 Borlänge Jakobsdalen

Status Byggstart ej klart.

I korthet Boende och verksamheter. Kretsloppshus för praktiskt lärande. Minimalt med biltrafik. Testarena för forskning och innovationer för exempelvis smarta transportlösningar och idéer om låg energianvändning och dagvattenhantering.

Likhet<sup>5</sup> Ringa

Länk <https://jakobsdalen.se/>

### 2.2.2 Göteborg Johanneberg Science Park

Status Systemet i drift sedan januari 2019

I korthet Boende och verksamheter. Testbädd för utprovning och utvärdering av lokal energiproduktion. Test av affärsmodell för försäljning av energi mellan byggnader. Digital plattform för optimerad användning av lågkvalitativ energi.

Likhet<sup>5</sup> God

Länk [www.smartcitysweden.com](http://www.smartcitysweden.com)

### 2.2.3 Helsingborg H+

Status Etappvis inflyttning fr.o.m. våren 2020

I korthet Boende och verksamheter. God energiprestanda. Lokalt producerad solex samt rötgasproduktion genom tillvaratagande av avfall från kök och toaletter.

Likhet<sup>5</sup> God

Länk <https://hplus.helsingborg.se/>

---

<sup>5</sup> Bedömd likhet med definitionen enligt Belok och Bebo



## 2.2.4 Linköping Ebbepark

Status	Preliminär inflyttning hösten 2021.
I korthet	Boende och verksamheter. Gemensamt drift- och övervakningssystem för reglering av olika funktioner såsom optimering av effektuttag från fjärrvärme/fjärrkyla genom värmelagring och anpassning till tappvarmvattenuttag. Även optimering av eleffekt genom stegvis start av fläktar, batterilagager för solel, m.m..
Likhet <sup>4</sup>	God
Länk	<a href="http://www.stangastaden.se">www.stangastaden.se</a>

## 2.2.5 Malmö Härbäret (Embassy of sharing)

Status	Byggstart 2021
I korthet	Boende och verksamheter. Miljöanpassade byggnadsmaterial, delningsekonomi, förnybar energi, energilagring, effektregering, gemensam infrastruktur för kyla och värme., m.m. (Mer om Härbäret senare).
Likhet <sup>5</sup>	Relativt god
Länk	<a href="https://www.midroc.se/">https://www.midroc.se/</a>

## 2.2.6 Malmö Solkvarteret

Status	Byggstart 2022
I korthet	Boende. Förnyelsebar energi och solelproduktion med batteripool för energilagring.
Likhet <sup>5</sup>	Ringa
Länk	<a href="https://www.eon.se/artiklar/serneke">https://www.eon.se/artiklar/serneke</a>

## 2.2.7 Umeå Ruggedised

Status	Testaktiviteter 2017–2019. Utvärdering 2020.
I korthet	Testbädd för affärsmodellutveckling för delad ekonomi med avseende på energi, toppeffekter, spetsreduktion, varaktigheter, energilagring, övervakning, styrning och optimering av elkraft samt ”gamification” för ändrat beteende. (Mer om Ruggedised senare).
Likhet <sup>5</sup>	God
Länk	<a href="http://www.umeaenergi.se/om-oss/ruggedised/smart-stadsdel">http://www.umeaenergi.se/om-oss/ruggedised/smart-stadsdel</a>

## 2.2.8 Uppsala Rosendal

Status Första inflyttning 2019. Byggnation av fler etapper pågår.

I korthet Boende och verksamheter. Pilotprojekt för det svenska certifieringssystemet City Lab som en av landets först certifierade stadsdel. Sunda byggmaterial. Lokal hantering av dagvatten. Klimatneutralt genom bra energiprestanda, fjärrvärme, tillvaratagen spillvärme, EPD-märkt el och egenproducerad solel.

Likhet<sup>5</sup> Ringa

Länk <https://bygg.uppsala.se>

## 2.2.9 Växjö Ready

Status Utbyggt försörjningssystem och renovering av bostäder. 2014–2020. Mätningar pågår.

I korthet Boende och verksamheter. Åtgärder i befintligt fastighetsbestånd som huvudsakligen inkluderar loop för spillkyla, energirenovering av bostäder, lågtempererad fjärrvärme, lokal el och värmeproduktion med kombisolpaneler, värmeåtervinning från avlopp samt visualisering/kommunikation. (Mer om Ready senare).

Likhet<sup>5</sup> God

Länk <http://www.smartcity-ready.eu/about-vaxjo-in-the-ready-project/>

## 2.2.10 Örebro Tamarinden

Status Etappvis inflyttning 2017 – 2020. Ytterligare tillkommer.

I korthet Boende och verksamheter. God energiprestanda, förnyelsebar energi, lokalt producerad solel, energilagring, smart reglering av värme- och el, delad energi med lokala kvartersnät, visualisering bland brukare för ökad förståelse. Sannolikt Sveriges mest omskrivna smarta stadsdel.

Likhet<sup>5</sup> God

Länk <https://extra.orebro.se/byggorebro/tamarinden.4.4ffbbf5616ac98ac8f49fb.html>

### 3. PLATTFORMAR FÖR GODA EXEMPEL

Det finns ett helt knippe olika internationella och nationella plattformar, nätverk, forum, etc. som på olika sätt knyter an till smart byggande. Hur väl och i vilken omfattning de används för att sammanställa och föra vidare kunskap, erfarenheter, m.m. klarläggs dock inte i denna förstudie.

Nedan ges två exempel på sådana plattformar; Smart City Sweden samt Nordic Smart City. Främsta anledningen till varför valet föll på just dessa två var antalet exempel de omfattar.

#### 3.1 Smart City Sweden [Länk](#)

Smart City Sweden är en exportplattform i syfte att initiera samarbete mellan Sverige och andra länder inom smarta & hållbara stadslösningar. De försöker samla bästa praxis från Sverige inom fem områden: Klimat, Energi & Miljö, Mobilitet, Digitalisering, Stadsplanering och Social hållbarhet.

Smart City Sweden har statlig finansiering från flera olika håll (bl.a. Energimyndigheten) och har sex regionkontor runt om i Sverige där de tar emot och förevisar internationella delegationer med intresse för att implementera svenska lösningar i sina lokala sammanhang.

Utöver rundturer och platsbesök tillhandahåller de webinarier, virtuella besök, presentationsmaterial, filmer samt en katalog med sammanlagt 125 goda exempel inom nämnda fem områden.

Katalogen har en sökfunktion med möjlighet till detaljerad filtrering. [Länk](#)

- Det strategiska innovationsprogrammet Viable Cities kan också lyftas fram som en plattform för goda exempel/kunskap inom smarta och hållbara städer:

#### 3.2 Viable Cities [Länk](#)

Viable Cities är ett strategiskt innovationsprogram med ambitionen att vara en plattform och katalysator för nya samarbeten mellan städer, näringsliv, akademi, forskningsinstitut och civilsamhället. Detta bland annat genom att lyfta fram goda exempel och anordna informationsinsatser. Man håller även ett kalendarium uppdaterat med tips på aktuella händelser, artiklar, seminarier, etc. kopplade till smarta städer.

Programmets övergripande mission är att snabba på omställningen till klimatneutrala städer inför 2030. Tidsramen är satt till 2017 - 2030 och genomförs med stöd i en samlad satsning från Vinnova, Energimyndigheten och Formas, där Energimyndigheten är huvudansvarig myndighet och KTH är värdorganisation.



### 3.3 Nordic Smart City [Länk](#)

Nordic Smart City Network är ett samarbetsinitiativ baserat i fem nordiska länder; Sverige, Norge, Danmark, Finland och Island. Nätverket, som är ett program till Nordic Innovation under Nordiska ministerrådet, startade 2018 med målet att utbyta bästa praxis om ”living labs” och smarta stadsdelar/städer samt att visa upp det nordiska sättet att skapa hållbara städer.

För närvarande omfattar nätverket 20 nordiska städer, varav två är svenska.

Av plattformens information att döma blir intrycket att de flesta av exemplen har ett ganska anekdotiskt förhållningssätt till teknisk ”smartheit”, snarare än något strukturerat. Likheterna med Beloks definition av smarta städer/stadsdelar är ringa. Sammankopplade och kommunicerande energinät m.m. tas inte upp alls, även om lokal solelproduktion ges visst utrymme i några fall. Istället nämns ofta smarta soptunnor, delningsekonomier, tillgång till 5G och att stadsdelarna finns som 3D-modeller.

### 3.4 Certifieringssystemet Citylab

Sweden Green Building Council, SGBC, administrerar det svenska certifieringssystemet Citylab under parollen *Hållbar stadsutveckling för svenska förhållanden*.

Systemet har funnits sedan 2016 och den nuvarande versionen för certifiering av hållbarhetsprestanda i bebyggda stadsdelar lanserades i november 2019. Certifieringen delas upp i olika skeden av stadsbyggnadsprocessen från tidig planering till förvaltning.

Sedan tidigare finns internationella certifieringssystem på stadsdelsnivå, såsom BREEAM och LEED.

I SGBCs information om Citylab framgår att syftet är att ”*skapa en gemensam process som engagerar och leder till hållbar stadsutveckling, där både nationella och internationella hållbarhetsmål omsätts till vad som är relevant för stadsutvecklingsprojekt i Sverige, utifrån lokala förutsättningar*”. Vidare står där att Citylab omfattar guider, certifieringar, utbildningar och nätverk för delat lärande och erfarenhetsåterföring, med målet att stödja de aktörer som är engagerade i stadsutveckling.

Även om manualen för Citylabs inte nämner smarta stadsdelar specifikt i sin guide eller manual<sup>6</sup> finns det utan tvekan vissa likheter med hur flera av de smarta stadsdelar som nämns i denna rapport beskrivs.

---

<sup>6</sup> Citylab Guide och Citylab Manual <https://www.sgbc.se/certifiering/citylab/anvandarstod-citylab/citylab-guide-och-manual/>



Åtminstone tre av Citylab-systemets fokusområden har namn och delvis innehåll som leder tankarna åt det hållet och som i andra sammanhang kanske skulle ha förärats smart-epitetet:

- **DIGITAL SAMHÄLLSBYGGNAD**, vilket handlar om att digitala verktyg (IKT och GIS nämns) och den information som en stad behöver eller genererar bör integreras och användas för att utveckla staden hållbart genom sammankoppling. Man menar att IKT-infrastrukturen bör planeras som en del av den tekniska infrastrukturen, jämförbart med andra tekniska försörjningssystem såsom VA-nät och vägnät. I guiden står också att mätare och sensorer kan användas för att samla in information och att det kan användas för att analysera och optimera stadens flöden.
- **ENERGI**, vilket handlar om krav på certifierade byggnader. Här lyfts bland annat aspekter som planering och samordning av energiflöden i syfte att utnyttja t ex spillvärme och energilager optimalt. Kartläggning av överskottsenergi i stadsdelen och dess närhet premieras. Så också möjligheter till samverkan mellan områdets aktörer om energilagring, energibalansering och laststyrning inom stadsdelen är översiktligt kartlagda.
- **LOKAL FÖRSÖRJNING**, vilket handlar om att anställa lokalt, underlätta byteshandel och cirkulära ekonomier samt lokal odling, etc.

Då SGBC tillfrågas i sammanhanget om Citylab håller de med om att frågan om smarta stadsdelar indirekt hanteras även om den alltså inte nämns. De menar att smarta stadsdelar kan ses som ett möjligt medel för att klara de krav som ställs avseende energieffektivitet m.m. De svarar också att de tar med sig frågan om smarta stadsdelar/städer inför framtida uppdateringar av Citylab Guide och Manual.



## 4. INTERVJUSTUDIE

I syfte att identifiera utmärkande tekniker och upplevda hinder för den smarta stadsdelen, samt för att undersöka hur dessa eventuellt skulle kunna undvikas, har en intervjustudie genomförts med nyckelpersoner för tre av de tidigare angivna goda exemplen:

- Umeå – Ruggedised
  - Jörgen Carlsson, affärsutvecklare Umeå Energi
  - Carina Aschan, projektledare Umeå kommun
- Malmö – Embassy of sharing
  - Rikard Sjöqvist, energi-, teknik-, och miljöchef Midroc
- Växjö – Ready
  - Stefan Olsson, projektledare Energikontoret Sydost
  - Sara Eliasson, energi- och digitaliseringsansvarig Växjöbostäder
  - Sofie Nielsen, affärsingenjör Växjö Energi
  - Morgan Johansson, projektledare installation Växjöbostäder

Med detta urval fås en blandning av utförda och kommande projekt samt nybyggnation och renovering/ombyggnad. Intervjuerna ägde rum under december 2020.

Även om intervjuerna delades upp i olika ämnesområden beroende på vem som tillfrågades samt var av resonerande samtalskaraktär och varierande omfattning var den huvudsakliga ambitionen att täcka följande frågeställningar:

- 1) Vad är status gällande byggnation/inflyttning?
- 2) När inleddes arbetet?
- 3) Vilka parter är inblandade?
- 4) Hur många och vilken typ av fastigheter omfattas?
- 5) Vilken är projektets utmärkande grundprincip/paroll?
- 6) Beskriv några utmärkande tekniklösningar på byggnadsnivå
- 7) Beskriv några utmärkande tekniklösningar på stadsdelsnivå (försörjningsnät, etc.)
- 8) Beskriv eventuella utmärkande åtgärder för effektbegränsning
- 9) Beskriv eventuella utmärkande affärsmodeller pga. delad teknisk infrastruktur, etc.
- 10) Beskriv några utmärkande ”administrativa” hinder (lagkrav, tillstånd etc.)
- 11) Vilka är de övergripande och huvudsakliga skillnaderna jämfört med traditionell stadsdelsutveckling?
- 12) Förslag på hur nämnda hinder kan överbryggas framöver

Intervjusvaren inlemmas i nästkommande avsnitt.



## 5. FÖRDJUPAD BESKRIVNING OCH INTERVJUSVAR

Här sammanställs tillgänglig information och intervjusvar för de tre valda projekten.

### 5.1 Umeå – RUGGEDISED

I EU-projektet RUGGEDISED är Umeå, tillsammans med Rotterdam och Glasgow, utsedda till så kallade "Lighthouse Cities" i syfte att leda utvecklingen av smarta och hållbara lösningar för europeiska städer. RUGGEDISED är en akronym för *Rotterdam, Umeå and Glasgow: Generating Exemplar Districts In Sustainable Energy Deployment*. Projektet löper från 2017 till 2022 med en budget på totalt 40 miljoner kronor, varav EU (Horizon 2020) bidrar med 70 %.

Det lokala partnerskapet i Umeå, bestående av: Umeå Energi, Umeå universitet, Akademiska hus, Västerbottens läns landsting, UPAB och Rise koordineras av kommunen. De tre första åren handlar om aktiviteter, de tre senare om uppföljning. Umeå kommuns mål med RUGGEDISED är att aktörerna inom projektområdet Universitetsstaden ska åstadkomma största möjliga reduktion av klimatpåverkan genom sammanhållna effektiviseringar.

Universitetsstaden innefattar sjukhus- och universitetsområdet, Lilljansberget och Uminova Science Park. Område har cirka 3 000 boende, 12 000 yrkesverksamma och över 35 000 dagliga besökare.

För Umeå Energi har projektet inneburit möjligheter att samarbeta med nyckelpartners kring affärsmodeller, lagring av energi, topplastreduktion, optimering och energieffektivisering. Projektet har också bidragit med kunskap kring systemintegrering och resurssnål energianvändning.

Nedan redovisas de delprojekt inom RUGGEDISED i Umeå med tydligast koppling till Belok och Bebos föreslagna definition av smarta stadsdelar.

#### 5.1.1 Affärsmodellutveckling för lagring och utbyte av energi mellan organisationer

Detta delprojekt syftar till att utveckla en ny affärsmodell för ekonomisk och miljömässig lönsamhet vid lagring och utbyte av energi mellan organisationer.

I projektet har man etablerat en testbädd för affärsmodeller där möjliga affärsvärden av delad ekonomi knutet till energi och fastighetsägande undersökts. Potentiella samarbetsformer, principer och ömsesidiga fördelar har undersökts, vilket bl.a. inneburit att de tittat på nya affärsmodeller och anpassning av befintliga som främjar möjligheter att producera, lagra och leverera energi mellan fastighetsorganisationer och Umeå Energi.



Man landade i att en kooperativ lösning var att föredra i detta fall på grund av att hårdvaruinstallationerna gjordes i fastighetsägarnas transformatorstation, men värdeskapandet sker i hela värdekedjan.

Lösningen bygger på att alla parter involveras i optimeringsprocessen på ett samarbetsvilligt sätt. Toppeffekter och varaktigheter på en sammanlagrad nivå över området analyseras, med fokus på fjärrvärme och fjärrkyla. Resultaten hittills visar att det finns potential för att dela energi mellan parter.

Befintliga affärsrelationer uppges vara ett generellt inbyggt hinder i dessa sammanhang. Energibolagen har olika och delvis motsatta uppdrag; å ena sidan måste bolagen traditionellt generera intäkter som baseras på såld energi, å andra sidan har man stora miljöåtaganden som i praktiken innebär att energileveranserna bör minska. Denna tillsynes motsägelsefulla roll möts inte sällan av skepsis från kunder och kan även framstå som motivationshämmande internt. Så länge det finns skillnader i produktionskostnader koppade till totala effektnivåer kan dock energi- och effektreducerande åtgärder motiveras.

### 5.1.2 Smart lastreglering

Lastreglering används som verktyg för att jämna ut byggnaders effektbehov och därmed minska behoven av spetsbränsle i produktionsledet. Inom projektet undersöks förutsättningarna för lastreglering i kontors- och sjukvårdslokaler. Detta sker genom att använda byggnaders inlagrade värmeenergi som energilager. De byggnader som omfattas av detta är dels en större kontorsbyggnad på universitetsområdet, dels en sjukhusbyggnad, men också ett intilliggande bostadskomplex på 15 byggnader med sammanlagt ca 200 lägenheter.

Reglertekniken för detta baseras på kännedom om byggnadernas effektbehov för olika utomhustemperaturer inklusive hänsyn tagen till termisk massa, sol, verksamhet, klimathållningssystem, m.m. Genom att läsa av returtemperaturen förmås systemen att regleras för periodvis ”energiuppladdning” respektive ”energiurladdning”. Returtemperaturerna översätts till modifierade utomhustemperaturer, som i sin tur ligger till grund för värmesystemens framledningstemperaturer.

Sammantaget erhöles energibesparingar i de aktuella byggnaderna på motsvarande ca 8 % för perioden januari till mars 2019, medan effektbesparingen blev ca 23 % under samma tidsperiod vid en varaktighet av 2 timmar och utomhustemperatur mellan  $-5^{\circ}\text{C} / +5^{\circ}\text{C}$ .

### 5.1.3 Elkvalitet

Projektet har byggt kunskaper och erfarenheter kring s.k. elkvalitetsprogram och hur sådana kan utformas för att möta föränderliga kundkrav och förändringar i lagstiftningen kring kraftdistribution. Lösningen omfattar övervakning, styrning och optimering av elkraft.

Projektet har prövat tekniken tillsammans med Akademiska Hus och Region Västerbotten. Sammantaget visar försöken att elkvaliteten i respektive fastighet är god.





#### 5.1.4 Gamification

Projekt som syftar till reducerad energianvändning fokuseras vanligtvis på tekniska lösningar som täcker försörjningskedjor och själva byggnaderna. I det här fallet är dock målet också att studera om energianvändningen kan sänkas ytterligare genom att hyresgäster involveras.

Gamification går i detta sammanhang ut på att förmå människor till ändrade beteenden kopplade till energianvändning genom inspiration, spel, utmaningar och information. I projektet samarbetar Umeå Energi med HSB, där energianvändningen i bostadsrättsföreningar jämförs före och efter det att tekniken installerats.

En demo har testats på en mindre målgrupp under sommaren 2019. Därefter har olika förbättringar och utvecklingar gjorts. Arbetet kommer fortsätta under uppvärmningssäsongen med uppföljning av resultaten under hösten 2021.

#### 5.1.5 Smart reglering av enskilda byggnader och involvering av slutanvändare

Akademiska Hus som äger fastigheterna på universitetsområdet i Umeå har låtit installera behovsanpassad reglering av ventilation och belysning. Delar av lokalerna är laboratorier som ibland har behov av höga luftflöden, men ibland klarar sig med mycket låga eller inga luftflöden. Samtidigt finns där också bl.a. 130 kontorsrum som i likhet med de flesta kontorsrum används i olika utsträckning och ganska ofta inte alls. Behovsanpassad ventilation och belysning är i sådana sammanhang ofta mycket kraftfulla åtgärder för reduktion av effektuttag och energianvändning, vilket naturligtvis gagnar den tidigare nämnda regleringen för lastreduktion (se Avsnitt 5.1.2).

#### 5.1.6 Laddningsnav

Akademiska Hus har testat ett solcellsdrivet laddningsnav med laddningsmöjligheter för elcyklar och elbilar. I projektet ingår även att testa olika batterier och lagringslösningar. Eftersom laddning av elfordon ökar belastningen på kraftsystemet testas ett smart system för effektregering, inklusive ett dynamiskt betalningssystem för laddningen. Man försöker också utforska hur småskaliga solcellsanläggningar, så som laddningsnavets, kan integreras med byggnadernas energisystem för att ytterligare öka andelen förnyelsebar el i dem.

Ambitionen är att laddningsnavet skall kunna utvecklas till ett ”Energinav” som med avancerade övervaknings- och styrsystem både kan ladda fordon men också kan nyttjas för reduktion av effektoppar i byggnader.

I projektet ingår också att försöka dra skalbara slutsatser av försöket med laddningsnavet. Således vill man kunna göra bedömningar av optimal storleken på batterianläggningen för olika typer av fastigheter. Man hoppas kunna dra slutsatser om hur användningsmönster och belastningar påverkar behovet av batterilagring.



### 5.1.7 Behovsstyrt lokalutnyttjande och energianvändning

I detta delprojekt utvecklas en plattform och ett analysverktyg visualisering och optimering av lokalutnyttjande och energianvändning. Plattformen och analysverktyget hanterar loggade data från olika sensorer för t.ex. närvaro, rumstemperatur, CO<sub>2</sub> i rumsluft, dagsljus, m.m. Bl.a. beräknas och visualisera onödig energianvändning, faktisk rumsanvändning, aktuellt inomhusklimat, m.m.

Det övergripande målet var att hitta ett verktyg för att ytterligare minska energianvändningen och klimatpåverkan i en byggnad. Tanken vara att man genom synliggörande av fakta om användning m.m. också kan optimera anläggningstjänster såsom städning och avfallshantering samt användning av bopningsbara rum. Lösningen kan också vara ett komplement till de nämnda verktygen för smart lastreglering och smart reglering av enskilda byggnader.

I dagsläget har pilotversion av plattformen implementerats i en enskild byggnad tillhörande Akademiska hus. Man uppger att den fungerar väl. Byggnaden hyser främst lektionssalar, korridorer och kontorsrum. Framöver kommer en ny plattform tas fram i samarbete med fastighetsägaren och därefter implementeras i stor utsträckning i universitetsområdets fastighetsbestånd.

### 5.1.8 Övrigt

RUGGEDISED-projektet i Umeå innehåller ytterligare tre delprojekt:

- Klimatsmart busstation
- Affärsmodell för flexibel parkering
- Beslutsplattform för öppen data i smarta stadsdelar

Dessa kan kopplas till delprojektet *Behovsstyrt lokalutnyttjande och energianvändning*, men eftersom de i mindre utsträckning än de övriga delprojekten har att göra med gemensam teknisk infrastruktur för energi- och effektreduktion i byggnader, så beskrivs de inte vidare här.

Gällande kommunens inblandning i projektet, utöver initiativtagning och ansökan, så konstaterar man att den samarbetsvilja som fanns mellan alla inblandade parter under projektet varit en framgångsfaktor. I detta fallet äger i och för sig inte kommunen någon av de aktuella fastigheterna, men principiellt sett ser de inga direkta hinder från deras sida oavsett. Umeå kommun gör ingen skillnad en hållbar stadsdel och smart stadsdel. Man ser positivt på sådana initiativ och resurseffektivitet.

Kommunens intryck från besöken hos systerstäderna Glasgow och Rotterdam var bl.a. att svenska kommuner har en ganska stark roll i jämförelse.



## 5.2 Malmö – Härbärgat (Embassy of Sharing)

Hyllie i södra Malmö är inne i en expansiv fas. Ett av kvarteren som snart uppförs där får namnet Embassy of sharing och utvecklas av Midroc. Embassy of sharing, som började planeras 2016, kommer bestå av sju byggnader plus ett parkeringshus. Bygglov för den förta byggnaden (Fyrtornet) avses lämnas in i början av 2021. Kvarteret byggs i etapper och man räknar med att hela kvarteret står klart 2028. Utöver parkeringshuset handlar det om totalt ca 60 000 m<sup>2</sup> ( $A_{temp}$ ) varav ungefär hälften är bostäder. Övrig area är butiker, café och restauranger i entréplan samt kontor, ett eventuellt digitalt bibliotek och ett väntrum för tåg och bussresenärer.

### 5.2.1 Resurshushållning

*Innovation, delning och hållbarhet* är ledord för Embassy of sharing, som är det först av sitt slag inom ett nykomponerat koncept som Midroc utformat. Lokal förnyelsebar energiproduktion (el och värme) samt materialval är några av de verktyg man kommer använda sig av för begränsad klimatpåverkan. Ett exempel på det är att nämnda Fyrtornet får limträstomme, vilket gör det till en av Sveriges högsta kontorsbyggnad i trä. Andra exempel är användning av återvunnen ballast i betong och fasadskivor av återvunnen plåt.

I konceptet ingår också att det skall vara enkelt att leva hållbart. De menar att nyckeln är att dela med sig, t.ex. genom att låta olika verksamheter dela ytor och lokaler. Ett förslag som nämns är lokaler med bageri på morgonen, restaurang för lunch och middag och därefter café på kvällen.

Wingårdhs är huvudarkitekter för Embassy of sharing dit även olika teknikkonsulter är inkopplade. Därutöver kommer ett flertal aktörer inom cirkulär ekonomi knytas till projektet. Ett sådant exempel är VA Syd (avfallshantering), ett annat är den idéburna stiftelsen Botildenberg (odling, gastronomi, mm.)

VA Syd som hanterar avfall i regionen kommer med jämna mellanrum anordna bytardagar på någon lämplig yta i kvarteret, dit saker samlas in och byter ägare. Det som inte tas därifrån destrueras för att undvika skräpförråd. Parallellt med detta komposterar Botildenberg matavfall från kvarterets restauranger som senare används vid små odlingsselement i kvarteret för lokal produktion och försäljning av grönsaker, mm.

### 5.2.2 Teknik

Den tekniska infrastrukturen utmärks av fyra vätskefyllda distributionsrör som förbinder de sju byggnaderna med restvärme och restkyla. Midroc kallar denna lösning för GEDS (Geo Energi Delning System). Embassy of sharing kommer varken anslutas till stadens fjärrvärmenät eller fjärrkylanät. Istället erhålls kyla i möjligaste mån med frikyla från luften, geolager eller kyltorn, värme från spillvärme från kylproduktion. ~~värmen möjligaste mån erhålls med solfångare.~~ Den primära energiproduktion kommer erhålls från kylmaskiner och värmepumpar kopplade till GEDS systemet.



Med GEDS-systemet kan restprodukter från kyla- och värmeproduktion tillvaratas på ett effektivt vis. Vid värmepumpsdriven produktion av kyla erhålls restprodukten värme och vid motsvarande produktion av värme erhålls restprodukten kyla. GEDS-systemet fördelar restkyla och restvärme dit det finns behov via de fyra vätskefyllda rören som har alla har olika temperaturer (+ 5, + 10, + 13, och + 17 C). Goda temperaturförhållanden för värmepumparna i kombination med stora ackumulatortankar för kyla respektive värme om flera tusen liter vardera i byggnaderna, säkerställer skonsam och effektiv drift för värmepumparna. Man bedömer i dagsläget att COP blir ca 8–10.

Fem av husen har solceller som försörjer värmepumparna och tre av husen har kyltorn för den händelse värmeöverskottet saknar avsättning.

Vidare kommer Embassy of sharing ha en gemensam Wi-Fi central som fördelar Wi-Fi nät till lokala husnät. De lokala husnäten följer användaren även då denne är utomhus i kvartersområdet eller går in i en annan byggnad

### 5.2.3 Affärsmodeller

Formellt blir fastigheterna olika bolag som bl.a. äger sina egna undercentraler, men som samtidigt samäger rörslingan för GEDS-systemet samt Wi-Fi centralen. Exakta affärsmodeller för att hantera fördelning av restvärme och restkyla är i dagsläget inte klarlagda. För den händelse varje byggnad tar emot lika mycket energi som den ger, kanske det inte kräver någon affärsmodell alls för just det. Men om en byggnad levererar mer energi än den tar emot så kan detta behöva hanteras med någon lämplig affärsmodell.

### 5.2.4 Hinder

Eftersom Härbärgen ännu är i sin linda har de kanske inte hunnit uppleva eller lösa alla eventuella hinder som kan komma med ”den smarta staden”. Dock ser man redan nu att delningsfilosofin skapar vissa juridiska utmaningar. Vem ansvarar exempelvis för Wi-Fi centralen och vad händer om någon part drar sig ur? Och vad händer om värmepumpen i en byggnad byts ut framöver mot en med försumbar restproduktion av värme/kyla?

## 5.3 Växjö – Ready

Växjö ingår i det sexåriga EU-projektet Ready, med finansiering från EU:s sjunde ramprogram. Projektet inleddes 2014 och avslutas 2020.

Med Ready-Projektet gavs de kommunala bolagen Växjöbostäder och Växjö Energi (VEAB) en bra möjlighet att dels arbeta med energieffektiv renovering av miljonprogramsområdet Alabastern som byggdes 1965–1968, dels effektivisera och expandera kommunens bioenergibaserade fjärrvärme- och fjärrkylsystem. Man har även genomfört en utbildningsinsats om ”Smarta städer”.

Energikontoret Sydost deltog som experter och ledare av arbetet med innovativa bygglösningar och utbildningssatsningen.



Ready-projektet i Växjö innebar konkret att sammanlagt sex olika åtgärder för ökad energieffektivitet och smart boende kunde vidtas. Flera av åtgärderna hänger ihop vilket strax skall visas, men kan i stora drag kan de delas in i fyra kategorier enligt nedan:

- Byggnad
- Visualiseringsplattform
- Fjärrvärme
- Fjärrkyla

Efter att åtgärdskategorierna summariskt beskrivits under respektive rubrik följer ett stycke vardera om affärsmodeller respektive hinder.

### 5.3.1 Byggnad - Renovering och energiåtgärder

Projektet sammanföll väl med ett omfattande renoveringsbehov av 301 lägenheter i kvarteret Alabastern tillhörande det kommunala bostadsbolaget Växjöbostäder.

Ett krav för att få projektpengarna från EU var att energibehovet i de aktuella byggnaderna skulle halveras. Dessutom skulle energianvändningen i minst ett hus ytterligare halveras. Det senare kom att kallas ”specialhuset” och rymmer 32 lägenheter. Eftersom den ursprungliga energianvändningen var 160 kWh/m<sup>2</sup> (”BBR-energi”) så innebar det att energianvändningen fick bli max 80 kWh/m<sup>2</sup>, förutom i specialhuset där den fick bli max 40 kWh/m<sup>2</sup>.

Redan i ett tidigt skede valde man att använda sig av Totalmetodiken<sup>7</sup> för att ta fram ett lönsamt åtgärds paket för byggnaderna. Kalkylräntan, som är ett lönsamhetsmått och en mycket viktig komponent i Totalmetodiken, sattes till 5 % vilket är i nivå med vad fastighetsägare brukar ange för motsvarande situationer. Åtgärds paketet blev enligt följande:

- Vindsisolering
- FTX
- Byte av fönster
- Tilläggsisolering av fasad vid balkong
- Individuell mätning och debitering av tappvarmvatten och kallvatten

Eftersom åtgärderna är relativt omfattande och installationerna dessutom var ingjutna i bjälklag och väggar valde man att utgå från stomrena hus i en totalentreprenad med partnering där NCC var huvudentreprenör.

I specialhuset genomfördes samma åtgärds paket som i övriga, men där installerades även hybridsolpaneler (el och värme) på taket och en anläggning för tillvaratagande av värme från spillvatten (Evertherm - ecoclimate). I den sistnämnda lösningen samlas spillvatten i en tank till vilken det finns en värmepump kopplad som jobbar mot en ackumulatortank för varmvatten och uppvärmning.

Eftersom värmeåtervinning från spillvatten fortfarande är relativt oprövat allmänt sett kan här nämnas att preliminära uppgifter gör gällande att nettobesparingen i specialhuset för den

---

<sup>7</sup> Totalmetodiken är en metod för att identifiera företagsekonomiska möjligheter för energieffektivisering i lokalbyggnader. [www.belok.se/totalmetodiken](http://www.belok.se/totalmetodiken)



enskilda åtgärden hittills uppmätts till ca 20 kWh/m<sup>2</sup> (ca 2 MWh/lägenhet). Här bör dock påpekas att spillvattenvärme också erhöles från en närliggande byggnad, även om det bidraget uppges vara relativt begränsat.

I projektets inledning var ambitionen att värmen från spillvattnet inte bara skulle försörja specialhuset utan också säljas till det lokala och lågtempererade fjärrvärmenätet (mer om det nätet strax). Dessutom var ambitionen att tekniken skulle implementeras i alla byggnaderna i Ready-projektet. Så blev det dock aldrig. Anledningen därtill uppges vara att VEAB av principskäl inte vill tillföra värme in på sitt nät som producerats av el (värmepump). Denna begränsning gör att den återvunna värmen nu bara kommer specialhuset tillgodo och bara när värmebehov där föreligger. Om tekniken istället installerats i hela det aktuella beståndet och besparingen då blev i nivå med vad tillverkarens webbaserade kalkylatorhjälp<sup>8</sup> uppger, hade ytterligare drygt 500 MWh nettoenergi sparats till följd av Ready projektet. Detta baserat på antal boende, boarea, mm.

Dock köper VEAB både överskottsel och värme från specialhusets hybridsolpaneler. Men värmestillskottet från dem till fjärrvärmenätet är mycket lågt. Dels eftersom det pga. leveransproblem m.m. bara installerades 100 m<sup>2</sup> hybridsolpaneler, dels för att värmen i första hand dumpas i två geohål för att kyla panelerna för ökad verkningsgrad (elproduktionen). Först då hålen är för varma för att kunna kyla panelerna körs värmen, via en värmepump, ut på fjärrvärmenätet. Att VEAB i detta fallet accepterar elproducerad värme beror på att solcellerna anses täcka värmepumparnas elbehov.

Med undantag för specialhuset har byggnaderna nu varit i drift under minst en eldningsssäsong. Resultaten visar att energimålet uppfylls eftersom energianvändningen landar på strax under 80 kWh/m<sup>2</sup>. Specialhuset driftsattes något senare, varför det i skrivande stund ännu inte finns uppgifter från ett helår att utgå från. Preliminära uppgifter gör dock gällande att målet förmodligen uppfylls även där, om än med minsta möjliga marginal.

### 5.3.2 Visualiseringsplattform – Information för boende

Ombyggnaden av delområdena Alabastern omfattar ett antal innovativa tjänster anslutna till ett avancerat IKT-hanteringssystem (informations- och kommunikationsteknik) i syfte att bl.a. ytterligare reducera den totala energianvändningen. Verktöget för detta är en hyresgästportal för de boende kallat Boportalen. Detta är i sig inte något helt nytt, men har tidigare snarare varit att betrakta som en tjänsteportal för TV, telefoni, internet, kontaktuppgifter, avtal, mm. I och med Ready-projektet har man haft möjlighet att vidareutveckla BoPortalen till att omfatta ett större användningsområde. Bland annat kan de boende via visualiseringsplattformen nu få uppgifter om rumstemperatur och användning av varmvatten och kallvatten.

För hälften av specialhusets 36 lägenheter har man testat ett upplägg där användaren kan ta del av ännu mer information och funktioner eftersom Boportalen där förfogar över mer mätdata genom att ytterligare 30 sensorer (!) per lägenhet installerats i det huset. Sensorerna registrerar bl.a. ev. närvaro, vattenläckage i kök och badrum, fönster- och dörröppning och

---

<sup>8</sup> Evetherm – ecoclimate <https://evertherm.se/rakna-sjalv>



elanvändning för kyl, frys, spis, m.m. Användaren ges också möjlighet att stänga av uttag för kaffebyggare, m.m. på distans. Det utökade informationsutbudet kommer dock driftsättas fullt ut först under våren 2021, varför dess eventuella konsekvenser på husets energianvändning ännu inte kunnat utvärderas.

Sedan maj 2020 erbjuder Växjöbostäder Boportalen till samtliga sina lägenheter. Informationsutbudet varierar dock beroende vilka sensorer och tekniker som finns tillgängliga i respektive byggnad.

### 5.3.3 Fjärrvärme – Lokalt nät för lågtempererad fjärrvärme

Vid renovering av Alabastern anlades ett nytt och lågtempererat fjärrvärmenät i området. Det ersatte då ett äldre befintligt högtempererat lokalt värmenät som anslutits till stadens fjärrvärmenät. Det befintliga lokala värmenätet utgjordes av en slinga mellan områdets flerbostadshus. Bytet till ett nytt och lågtempererat nät skedde som ett led i VEABs strävan att minska värmeförlusterna i fjärrvärmenätet. Låg returtemperatur till kraftvärmeverket är även bra ur elproduktionshänseende.

Framledningstemperaturen i det nya nätet är endast 65 °C vid DUT (- 16 °C) jämfört med 100–105 °C för en motsvarande traditionell lösning. Samtidigt är returtemperaturen 38 °C vid DUT jämfört med 50 °C i ett traditionellt system, och blott 22 °C sommartid. Förlusterna i det nya nätet beräknas vara 58 % lägre än i ett traditionellt motsvarande nät.

Eftersom lägre vattentemperaturer kräver högre flöde är det nya nätet grövre dimensionerat. Dessutom värmeisolerades de nya rören mer än traditionellt, vilket sammantaget gör att de nya rören är påtagligt grova. För att få bättre kontroll på rörförluster valde man också att direktansluta alla elva byggnader, jämfört med tidigare två direktanslutningar. Allt som allt gör detta att investeringskostnaderna för det nya värmenätet blev ca 40 % högre jämfört med ett motsvarande traditionellt nät. Detta ansågs olönsamt men kunde genomföras tack vare stödet från EU.

Växjö Energi konstaterar att projektet lett till många erfarenheter, inkl. att utbyte av befintliga fjärrvärmenät mot nya lågtempererade dito bör ske i större skala för att vara lönsamma. För att långsiktigt sänka värmeförluster och returtemperaturer kommer man nu därför inrikta sig på att framöver försöka ”shunta ned” temperaturen i befintliga nät.

### 5.3.4 Fjärrkyla - Loop på fjärrkylanätet för spillkyla

Sedan 2010 tillhandhåller VEAB fjärrkyla. Kylan produceras huvudsakligen med biomassabaserad absorptionskyla, men man använder sig också av frikyla från kyltorn och oisolerade vattenledningar i närliggande sjöar. Till systemet finns även en kompressordriven kylmaskin som till delar drivs av solceller på fjärrkylstationens tak.

Köpcentret Samarkand och en ny serverhall vid namn Green Data Center är två av nätets stora fjärrkylaabonnenter. Ready-projektet möjliggjorde sammankoppling av dessa med en fotbollsplan på ett kreativt (smart) vis.



Köpcentrets komfortkylsystem är utformat för en traditionell fjärrkyltemperatur på 6 °C. Returtemperaturen från köpcentrets är ca 12–14 °C, vilket är en duglig framledningstemperatur för komfortkylsystemet i den nybyggda serverhallen. Spillkylan från köpcentret (och andra kylabonnenter) kyler alltså serverhallen, som i sin tur lämnar ifrån sig en köldbärartemperatur på ca 19-20 °C. Den relativt varma returen från serverhallen förs vidare till fotbollsplanen på Visma Arean, där gräset värms av slingor i marken. Efter arenan är temperaturen åter sval och matas tillbaka till fjärrkylstationen.

### 5.3.5 Affärsmodell

Affärsmodellen för Ready-projektets aktörer ser i grova drag ut som följer:

- Köpcentret köper sin fjärrkyla från VEAB för en ”traditionell taxa” eftersom de behöver en låg inkommande temperatur. Får ej betalt för returen.
- Serverhallen köper sin restkyla från VEAB för en lägre taxa eftersom de nöjer sig med högre inkommande temperatur. Får ej betalt för returen.
- Fotbollsarenan köper restvärme från VEAB för en lägre taxa än traditionell fjärrvärmeslota eftersom de nöjer sig med en sval inkommande temperatur.
- Överskottssolvärme (lite) från solpanelerna på Specialhuset säljs till VEAB, som i sin tur säljer vidare värmen till andra abonnenter på den lokala fjärrvärmeslingan.
- El från solpanelerna säljs till VEABs elnät.

Alla köper därmed sin energi från VEAB, inte från närliggande abonnenter.

### 5.3.6 Hinder

Ready-projektet tycks inte ha stött på några formella hinder för tillståndsgivning etc. Dock framkom att Växjöbostäder gärna hade sett att de haft möjlighet att sälja värme från spillvatten-värmeåtervinningen till det lokala fjärrvärmeslota, vilket alltså inte gick att lösa av nämnda skäl.

Man önskar också en annan prissättning/affärsmodell för försäljning av energi till energibolagen. Som det är nu säljer abonnenten till ett lågt pris i förhållande till vad de senare får betala för samma energi i andra byggnader några meter bort på nätet.



## 6. SLUTSATSER

Som tidigare konstaterats är smarta stadsdelar är utan tvekan ”hett” just nu. Listan över tillkommande projekt kan göras lång. Landvetter, Mölndal, Västerås, Ljungby, Borlänge och Malmö är bara axplock på orter och städer som sannolikt får tillökning av den sorten inom några år. Dock är det långt ifrån alltid som nya smarta stadsdelar utformas så att de ligger i linje med Belok och Bebos förslag på vad som utmärker en smart stadsdel.

I resten av detta avsnitt sammanställs några generella observationer och tankar som framkommit under projekts gång.

### 6.1 Samverkan

Generellt verkar det funnits en god samarbetsvilja mellan alla involverade parter i de tre projekt som granskats närmare. Erfarenheterna från RUGGEDISED-projektet i Umeå var att svenska kommuner och städer, jämfört med de utländska städer som besöktes, tillåts spela en stark roll. Den styrkan och rollen uppges exempelvis kunna användas vid val av aktörer i samband med exploatering av nya områden, m.m.

Samarbetsvilja och en strävan mot gemensamma mål tycks falla sig naturligt för svenska aktörer, inkl. kommuner och deras bolag. Huruvida där också fanns en gemensam problembild togs aldrig upp, men om en sådan går att få till stånd skulle arbetet sannolikt förenklas ytterligare. Mer om samarbetsvilja under avsnitt 6.3.4; Lämpligt samverkansforum.

### 6.2 Hinder

Säkerligen finns mer eller mindre stora hinder som inte kommit till ytan i denna förstudie, men i det stora hela är bedömningen att hindren är få. En kategori av hinder kopplade till energibolagens roll har dock identifierats, vilka redogörs för i resterande del av detta kapitel.

#### 6.2.1 Energibolagens inbyggda intressekonflikt vid minskad volymförsäljning

Som aktiebolag måste energibolagens syfte vara att generera vinst<sup>9</sup>. Mot den fonden finns det en risk att åtgärder som leder till reducerad energiförsäljning kan upplevas som motivationshämmande internt, men kan också väcka frågor hos kund. ”Finns där en hake?”.

I energibolag med differentierad produktion kan energibesparingar möjligtvis motiveras internt och externt genom hänvisningar till tillbakahållande av produktionskostnader och att basproduktion är mer miljöanpassat än spetsproduktion. Men i anläggningar med exempelvis 100 % biobränsleproduktion finns inga olika produktionssteg med tillhörande produktionskostnadsnivåer att peka på som tydligt motiverar ekonomiska nytta med reducerad energiförsäljning.

---

<sup>9</sup> Aktiebolagslagen (ABL) 3:3

### 6.2.2 Obalanserad affärsmodell/prissättning

Att fastighetsägare upplever att de får för lite betalt för den energi de säljer in på nätet är välkänt. Även här är risken för uteblivna energiinvesteringar uppenbar.

### 6.2.3 Högtempererade fjärrvärmenät

Spill- och överskottsvärme från fastigheter är ofta betydligt svalare än fjärrvärmenätets temperaturer, särskilt i traditionellt högtempererade nät. För att abonnenter skall kunna tillföra värme till sådana nät krävs normalt sett stora temperaturhöjningar. Värmepumpars låga verkningsgrad vid höga temperaturer försämrar förutsättningarna för värmertilvaratagande investeringar.

## 6.3 Lösningar

Eftersom vi egentligen bara identifierat en typ av hinder handlar lösningsförslagen nedan enkom om det ämnesområdet. Resonemanget förs utifrån ett övergripande och utomstående perspektiv, där vi ser att det kan finnas lösningar på olika nivåer.

### 6.3.1 Engagerade energibolag med högt förtroendekapital

Energibolag som i samarbete med fastighetsägare och andra parter aktivt söker gemensamma lösningar och engagerar sig för sänkt energianvändning och begränsat effektuttag i bebyggelsen skapar förtroendekapital. En öppenhet om att syftet är att begränsa framtida investeringskostnader hos energibolagen torde i sammanhanget vara sunt.

Vilka energibolag som idag besitter sådan trovärdighet är svårt för oss att avgöra. Genom vår förankring i Västsverige och dagliga kontakt med olika fastighetsägare och andra aktörer i branschen menar vi dock att Göteborg Energi är ett sådant gott exempel. Men det finns säkert fler.

Långsiktigt förtroendebyggande med olika aktörer, seminarier, forskningsnära uppdrag, m.m. kan leda framåt i denna fråga.

### 6.3.2 Decentraliserade energinät

Egna lokala energinät för värme och kyla dit energibolaget ansluter sig i en punkt, utan ytterligare inblandning torde öppna upp för nya affärsmodeller och uppmuntrar till försäljning av värme och kyla internt. Näten för fjärrvärme bör i sådana fall vara lågtempererade. Istället för att behöva leverera ca 70–80 °C till ett högtemperaturnät, räcker det med 60–65 °C till ett lågtemperaturnät, vilket är fördelaktigt för värmepumparna och därmed lönsamheten.

Vissa energibolag erbjuder förvisso abonnenter att sälja energi till fjärrvärmereturen, men det sker i så fall ofta till ett mycket lågt pris, eftersom förhöjda returtemperaturer också innebär ökade värmeförluster i marken.

I områden där bebyggelsen innehas av ett och samma bolag behövs kanske ingen affärsmodell alls, men i områden med olika fastighetsägare eller i nya områden där alla nya byggnader blir egna bolag trots samma fastighetsägare, kan mer välbalanserade affärsmodeller än annars behöva tas fram. Detta torde öka förutsättningarna för att energieffektiva lösningar brukas.

### 6.3.3 Plattform och vägledning

Av de studerade exemplen att döma kan en anda av ”allt är möjligt, låt oss testa” förmärkas, på gott och ont. Ett väletablerat forum och plattform där goda och dåliga erfarenheter lyfts fram vore sannolikt positivt. Annars bedöms risken som påtaglig att samma lösningar uppfinns om och om igen och att mindre bra lösningar implementeras på flera ställen. Kunskapsutbyte och tillgänglig information torde begränsa risken för misslyckande och fel, samt i förlängningen tillhörande stukad entusiasm och investeringsvilja.

### 6.3.4 Lämpligt samverkansforum

Energimyndighetens nätverk Belok och Bebo har under slutet av 2019 gemensamt startat upp fördjupningsområdet Smarta stadsdelar. Tillkomsten skedde på uppmaning av Energimyndigheten och i samråd med sektorsstrategin Resurseffektiv bebyggelse. Vid ett par workshops har olika aktörer medverkat och diskuterat frågeställningar baserade på egna erfarenheter och behov. Merparten av de aktörer som medverkat har varit företrädare för kommuner och fastighetsägare. Vid dessa tillfällen har det framkommit önskemål om att fortsätta träffas i denna form vilket medger att de nationella nätverken står som neutral värd för aktiviteterna. Verksamheten i fördjupningsområdet kan vara inriktad mot erfarenhetsutbyte mellan medverkande aktörer, eller mot problemformuleringar och metoder att lösa identifierade problem. I dagsläget är inriktningen inte fastställd utan behöver utvecklas i samråd med Energimyndigheten.

Således bedöms nätverken Belok och Bebo vara lämpliga att hålla samman diskussioner om ”Smarta stadsdelar” inom ramen för det existerande fördjupningsområdet med samma namn.

## 7. FORSKNINGSMÖJLIGHETER KOPPLADE TILL SMARTA STADSDELAR

I många av Sveriges städer planeras och uppförs nya stadsdelar. Det kommer att pågå under lång tid framöver, vilket gör det extra viktigt att fånga upp erfarenheter från projekt som är under genomförande och föra vidare till kommande projekt. I samband med att de kommer till stånd ges stora möjligheter till nytänkande kring effektivare energianvändning, förbättrad logistik, resurseffektivitet, minskade utsläpp, reducerade effektbehov, digitalisering av beståndet, etc.

Men, det här sker givetvis inte av sig självt. Här krävs en genomtänkt långsiktig strategi. Planering, projektering och uppförande är viktigt, men lika viktigt blir den efterföljande långsiktigt uthålliga strategin. I de projekt som genomförs är det viktigt att föra lärdomar vidare, både positiva och negativa. Lärdomarna kan givetvis fångas upp och dokumenteras på olika sätt, varje stad kan dokumentera sina erfarenheter, varje byggherre kan dokumentera sina, osv. Även om sådan dokumentering är önskvärd är risken avsevärd att delandet av erfarenheter mellan olika aktörer uteblir.

Ett naturligt och utvecklande sätt att dra stor nytta av projekt av denna karaktär, oavsett om de är i planeringsfas, projekteringsfas, under uppförande eller i drift, är att knyta forskningsprojekt till dem. Forskningen kan ha helt olika karaktär och vara kopplad till olika discipliner. Inom de enskilda disciplinerna kan redan idag finnas mycket forskning genomförd och resultat att hämta. Framtida forskning skulle fylla kunskapsluckor inom disciplinerna, men också tydligt koppla olika discipliner till varandra. Här syns området Digitalisering spela en nyckelroll.

Exempel på forskningsområden som kan kopplas till Smarta stadsdelar är:

- Logistik
- Digitalisering
- Transporter
- Organisation
- Detaljplan och markanvisningar
- Delad energi