

BACHELOROPPGAVE:
BO21E-49 Smarthus-installasjoner

Jan Trygve Haraldseid

1. jun. 2021

Dokumentkontroll

<i>Rapportens tittel:</i> B021E-49 Smarthus – installasjoner	<i>Dato/Versjon</i> 1. jun. 2021/Ver.1
	<i>Rapportnummer:</i> B021E-49
<i>Forfatter(e):</i> Jan Trygve Haraldseid	<i>Studieretning:</i> ELK19
	<i>Antall sider m/vedlegg</i> 204
<i>Høgskolens veileder:</i> Geir Omar Berland	<i>Gradering:</i> Åpen
<i>Eventuelle Merknader:</i> Vi tillater at oppgaven kan publiseres.	
<i>Oppdragsgiver:</i> Haraldseid Elektriske AS	<i>Oppdragsgivers referanse:</i>
<i>Oppdragsgivers kontaktperson(er) (inkludert kontaktinformasjon):</i> <i>Jostein Haraldseid (epost: jharald@online.no)</i>	

Forord

Dette er den avsluttende bacheloroppgaven vedrørende mitt Elkraftingeniør Bachelorstudie ved HVL påbegynt høsten 2018. Studiet har jeg utført ved siden av full jobb. Ønsker i den anledning å rette en stor takk til Høgskolen på Vestlandet avd. Bergen for tilrettelegging og forståelse for min situasjon underveis i studiene.

Sammendrag

Oppgaven gir en innføring i det norske smarthus – markedet. Diverse eksisterende kommunikasjonsprotokoller som ligger til grunn for et smarthus går gjennom, i tillegg til nyere IP – baserte protokoller som er i ferd med å gjøre sitt inntog i markedet.

Når det gjelder smarthus – systemer så er det KNX og Loxone som er hovedfokuset i oppgaven, og som går detaljert gjennom. Det er gjennomført en praktisk caseoppgave i forbindelse med bacheloroppgaven hvor et eksisterende KNX – anlegg er programmert på nytt, og hvor Loxone er benyttet som toppsystem. Caseoppgaven konkluderer med at Loxone ikke er et optimalt toppsystem for KNX.

I tillegg tar oppgaven for seg det nyere, norske smarthussystemet Futurehome. Det gjøres en felt-test/caseoppgave av Futurehome – systemet i en eksisterende enebolig.

Oppgaven konkluderer med at den nyere typen smarthussystem som Futurehome representerer, fungerer tilfredsstillende, men har noe begrenset funksjonalitet sammenlignet med systemer som har vært på markedet en stund. Videre konkluderer oppgaven med at KNX trolig ikke vil bli særlig utbredt i det private boligmarkedet grunnet kostnadene som er forbundet med dette, både med tanke på materialkost og tidsbruk. KNX er tidkrevende å sette opp.

Gjennom arbeidet med oppgaven er det Loxone som har stukket seg ut som det systemet som gir mest verdi for penger investert. Da som et eget system med logikken plassert i Loxone, og ikke som et toppsystem mot KNX. Her kan det settes opp svært god funksjonalitet på en kostnadseffektiv måte.

Haraldseid Elektriske AS, som er oppdragsgiver ved denne oppgaven, vil satse på Loxone som sitt hovedsystem inn mot smarthus – segmentet i private hjem. I tillegg vil Futurehome tilbys som et noe rimeligere alternativ med enklere funksjonalitet.

Det konkluderes med at KNX er forbeholdt proff – markedet og større bygg.

Innhold

Dokumentkontroll	2
Forord	3
Sammendrag	4
Konkretisering av problemstilling.....	11
Konkretisering av oppgave	11
Hva ligger i begrepet Smarthus?	13
Hvorfor blir Smarthus stadig mer utberedt?	14
Hva består et Smarthus av?.....	16
Feltnivå/komponentnivå	16
Sensorer.....	17
Pådragsorgan.....	17
Undersentral – nivå (automasjonsnivået)	17
Toppssystem – nivå (administrasjonsnivået)	18
Toppssystem i større bygg	18
Toppssystem i Smarthus (private boliger)	18
Protokoller	19
Åpne og lukkede protokoller	19
Protokoller for Smarthus.....	20
KNX	20
Zigbee	20
Zwave.....	21
xComfort.....	21
EnOcean.....	21
WiFi.....	22
Bluetooth (LE).....	22
BACnet	22
Modbus.....	22
Er fremtidens protokoller IP-baserte?.....	23
IP – Internet Protocol	23
Thread	24
Connected Home over IP (CHIP).....	24
Smarthus – systemer	25

KNX	25
Innledning KNX	26
Kommunikasjonsmedium	27
TP (Twisted Pair/parkabel)	27
RF (Radio Frequency).....	28
IP (Internet Protocol).....	28
Topologi.....	30
Linje og linjesegment/repeater (line og line segment/repeater).....	30
Område (Area).....	30
Adressering.....	32
Fysiske adresser.....	32
Gruppeadresser.....	32
Gruppeobjekter	36
Flagg	39
Koblere (Couplers).....	40
Gatewayer	42
IP-interface/IP-gateway.....	42
Modbus-gateway.....	42
DALI-gateway.....	43
Installasjon.....	43
Kabling og strømforsyning.....	43
HVAC / Klimakontroll.....	44
Oppvarming.....	44
Kjøling	49
Ventilasjon.....	56
Belysning	61
Av/På – styring.....	62
DALI	62
Fase-regulering.....	63
0-10V – styring.....	64
Muligheter med KNX og belysning	66
Solskjerming	68
Styring av solskjerming.....	69

Generelle styringer (stikkontakter, digitale innganger på eksternt utstyr etc.).....	70
Brann – og innbruddsalarm	73
Multimedia og energistyring i KNX.....	75
Oppsummering av KNX – protokollen/KNX – smarthus.....	76
Loxone	77
Oppbyggingen av Loxone – systemet.....	78
Grunnoppsett av et Loxone – system.....	81
Romkontroll med Loxone	87
Loxone bryter – standard	90
Moduser i Loxone	91
Toppsystem med Loxone	94
Loxone og energi	95
Energisparing vha. intelligent romkontroll.....	95
Peak – shaving	96
Styring av energiflyt.....	97
Energilagring og værprognoser	99
Oppsummering Loxone	100
Futurehome	101
Varmestyring med Futurehome	103
Energistyring i Futurehome	105
Dag- og nattsenking av temperatur (tidsplan for varmestyring)	105
Peak – shaving og laststyring i «rush-tider».....	106
.....	108
Lysstyring i Futurehome	108
Varsling og sikkerhet i Futurehome	109
Brann	109
Innbrudd	110
Lekkasje	110
Multimedia i Futurehome	110
Praktisk caseoppgave – KNX anlegg med Loxone toppsystem	112
Oppbygging av anlegg i ETS.....	113
Opprette bygningsdeler	113
Adressering.....	115

Varmestyring	117
Varmesystem og kabling	117
Parametersetting av romkontroller og releutgangsmodule	119
Gruppeadresser for varmestyring	123
Varmestyring i toppsystemet	125
Oppsummering varmestyring.....	129
Styring av belysning.....	130
Prinsipp for lysstyring og kabling.....	130
Programmering av lysstyring.....	134
Styring av belysning i toppsystem	141
Oppsummering lysstyring.....	146
Styring av solskjerming.....	147
Kabling/kobling.....	147
Parametersetting i ETS	149
Gruppeadresser	153
Solskjerming i toppsystemet	156
Oppsummering styring av solskjerming	158
Vurdering av anlegget og oppsummering av KNX/Loxone caseoppgave.....	159
Praktisk caseoppgave – Futurehome	161
Grunnoppsett av Futurehome.....	161
Oppsett av hub	161
Oppsett av app/system	161
Innlesing av felt – komponenter	162
Dashbord	172
Automasjoner.....	173
Varmestyring	177
Lysstyring.....	178
Oppsummering av Futurehome caseoppgave/felt-test.....	179
Hva er et Smarthus?	180
Oppsummering og konklusjon	181
Referanser	183
Appendiks A – Topologi-rapport fra ETS vedrørende programmering av KNX – anlegg.....	184
Appendiks B – Gruppeadresse-rapport fra ETS vedrørende programmering av KNX – anlegg	185

Bakgrunn for oppgaven

Som arbeidende elektriker i en klassisk elektroinstallasjonsbedrift, Haraldseid Elektriske AS, ser undertegnede en interessant tendens i markedet: Mannen i gata blir mer og mer interessert i å implementere intelligente styringer i sine hjem; såkalte Smarthus. Dette skjer samtidig med at «alt» av forbrukerelektronikk har fått ordet «smart» foran seg. Det er smart-telefon, smart-høytaler, smart-steikeovn, smart lyspære, smart-termo-stat og så videre. Som regel er smart bare et synonym på at utstyret kan kommuniseres med via APP/internett. Internet of Things (IoT) har for alvor begynt å gjøre sitt inntog; fra at det tidligere var folk en skulle få på nett er det nå tingene som skal kobles til internett. Dette er en megatrend elektroinstallatører må ta inn over seg. Ikke minst med tanke på at slikt «smart – materiell» er blitt hyllevare i butikkene. Om elektroinstallatørene ikke er på hugget kan en risikere å tape markedet for salg av elektromateriell til de store kjedene som Power og Elkjøp.

Smarthus-jungelen er foreløpig upløyd mark for vårt firma. Vi har lenge sittet på gjerdet og ikke hatt Smarthus som en del av vår portefølje av tjenester. Noe av grunnen er for det første at vi historisk sett ikke har opplevd den store etterspørselen etter Smarthus-installasjoner, noe som ser ut til å være i ferd med å endre seg.

For det andre har terskelen for å komme i gang kanskje vært for høy for vår del. En må investere tid for å sette seg inn i mye av dette, og tid er som kjent penger. Vi ser samtidig at det har kommet til nye Smarthus-systemer og teknologier de siste årene, og at inngangsbilletten til dette kanskje har blitt billigere, både i bokstavelig forstand og med tanke på nødvendig tid en må investere for å kunne tilby Smarthus-konseptet profesjonelt. For hva finnes egentlig av Smarthus-systemer? Er de nye Smarthus-systemene like gode som de mer tradisjonelle, og er de gode nok til at vi kan tilby disse profesjonelt? Det er blant annet dette oppgaven vil forsøke å svare på.

Bacheloroppgaven er en fin anledning til å sette seg grundig inn i segmentet Smarthus, som er et høyaktuelt tema for elektroinstallasjonsbedrifter i hele Norge om dagen. Kanskje ser vi et begynnende paradigmeskifte når det gjelder elektroinstallasjon i private boliger? Vil Smarthus være mer regelen enn unntaket i fremtiden? Risikerer installasjonsbedrifter å spille seg selv ut på sidelinjene dersom en ikke satser på Smarthus?

Det er elektroinstallatørene som sammen med leverandørindustrien står i frontlinjen når det gjelder implementeringen av Smarthus i private hjem. Selv om dette kanskje heller i retning av et annet segment enn det de tradisjonelt har arbeidet med (les: Automasjon), er det elektrikerne som i dag installerer Smarthus, og som sannsynligvis også vil gjøre det i fremtiden. Det er elektroinstallatørene som leverer anbud på elektroinstallasjonen når nye hus og leiligheter skal bygges eller rehabiliteres. Det er elektroinstallatørene som må ha den nødvendige kompetansen på Smarthus og automasjon, slik at de kan tilby gode løsninger til sine kunder.

Med dette som bakgrunn har jeg valgt meg en oppgave med tittelen «Smarthus-installasjoner» vedrørende min avsluttende bacheloroppgave på studiet Ingeniør Elkraftteknikk.

Konkretisering av problemstilling

Følgende spørsmål ønskes besvart og kartlagt i oppgaven:

- 1) Hva er et Smarthus?
- 2) Hvorfor investere i et Smarthus, og hvilke muligheter åpner det?
- 3) Hvilke Smarthus-teknologier finnes?
- 4) Hva er forskjellen på de nyere Smarthus-systemene og de mer tradisjonelle som har vært på markedet en stund?
- 5) Er de nye Smarthus-systemene gode nok til elektroinstallatører kan/bør tilby disse profesjonelt?
- 6) Hvilke egenskaper bør et bra Smarthus-system ha, både med tanke på nåtid og fremtid?
- 7) Hvordan bør et profesjonelt Smarthus-system settes opp for å gi mest mulig merverdi for kunden?

Målet med oppgaven er videre å tilegne seg tilstrekkelig kunnskap, kompetanse og ferdigheter rundt Smarthus-installasjoner generelt, og enkelte systemer spesielt, til at vårt firma kan tilby dette profesjonelt til våre kunder. Basert på erfaring og funn i arbeidet med oppgaven skal vi kunne konkludere med hva et profesjonelt oppsatt smarthus-system bør ha av funksjonalitet, og hvilke typer smarthus-systemer det er gunstig å satse på i tiden som kommer.

Konkretisering av oppgave

Oppgaven ønsker som utgangspunkt å definere hva et Smarthus er og forsøke å resonere seg frem til hva det er som gjør at dette blir stadig mer aktuelt.

Deretter gjøres en gjennomgang av teorien som ligger til grunn for byggautomasjons- og smarthus-systemer. Diverse grunnleggende protokoller for kommunikasjon gjennomgås her. KNX-protokollen gjennomgås i detalj.

Videre skal oppgaven gjøre en grundig kartlegging av tilgjengelige smarthus-systemer.

I den praktiske delen av oppgaven vil det bli gjennomført to case-oppgaver. Case-oppgavene skal synliggjøre noen av mulighetene med et Smarthus. Videre skal case – oppgavene gi praktisk erfaring, kompetanse og grunnlag for sammenligning av forskjellige typer smarthus-systemer.

De praktiske case-oppgavene som skal gjennomføres er følgende:

Case 1: Re-programmering av KNX-anlegg i eksisterende enebolig, samt bytte til Loxone toppsystem.

Case 2: Installasjon og felt-test av trådløst smarthussystem basert på ZigBee og Zwave i eksisterende enebolig. Det er Futurehome – systemet som skal testes ut.

Denne praktiske delen av oppgaven gir flere innsikter og kompetanse:

- 1) Praktisk erfaring og kompetanse på konvensjonelt, kablet smarthus (KNX i bunn + Loxone toppsystem)
- 2) Praktisk erfaring og kompetanse på trådløst smarthussystem med nyere type toppsystem (ZigBee/Zwave i bunn + Futurehome toppsystem)
- 3) Grunnlag for sammenligning av systemene basert på egne faktiske erfaringer. Gir videre grunnlag for hva bedriften bør satse på ved profesjonelle kundetilbud på Smarthus-systemer.

Hva ligger i begrepet Smarthus?

Smarthus er et begrep som blir benyttet om bygningsautomasjon i private boliger.

Bygningsautomasjon er intelligent styring av bygninger. Med det menes at diverse tekniske systemer i et bygg kan automatiseres og fjernstyres, for eksempel fra en PC eller smarttelefon.

Følgende systemer kan omfattes i et system for bygningsautomasjon:

- Varme/kjøling
- Ventilasjon
- Belysning
- Solskjerming
- Adgangskontroll og dør-/portautomatikk
- Alarm og sikkerhet
- Styring av diverse laster (stikkontakter etc.)
- Lyd og bilde

Historisk sett er intelligente styringer av bygg noe som stort sett har blitt benyttet i større bygg (les: næringsbygg og offentlige bygg). I større bygg er det nødvendig å kunne styre eksempelvis lys og varme fra et sentralt sted. Ta eksempelvis en stor skole; det ville vært lite praktisk for skolens vaktmester å måtte springe rundt på hele skolen for å justere på x-antall panelovner. Samtidig kan det være mye å spare på å regulere eksempelvis temperatur ut fra hvilke tider på døgnet det er folk til stede, da større bygg har mange kW i installert varme. Så automatikk som tar seg av styring av blant annet varme er formålstjenlig og nødvendig i større bygg.

Større bygg har gjerne også store systemer for varme, kjøling og ventilasjon, som i seg selv er uavhengige av hverandre. Disse systemene må snakke sammen og dra i samme retning. Eksempelvis ville det vært lite hensiktsmessig dersom et bygg ble tilført varme fra varmeanlegget og kjøling fra kjøleanlegget på samme tid.

Bygningsautomasjon i større bygg er helt opplagt nødvendig gitt eksemplene ovenfor.

Men hva er det som gjør at bygningsautomasjon i private boliger blir stadig mer populært? Dette er jo mye mindre bygg som ikke har det samme behovet for sentral- og fjernstyring. Ei heller er det store uavhengige systemer for varme, kjøling og ventilasjon. Inntjeningspotensialet ved døgnregulering av eksempelvis varme er også mindre, da det er mye mindre installert effekt enn i større bygg.

Hvorfor blir Smarthus stadig mer utberedt?

Det globale smarthus – markedet er ventet å øke med 18% årlig frem mot 2025 (statistikk presentert på webinar med Futurehome). Økende etterspørsel etter smarthus-installasjoner merkes også i vårt eget firma. Hva er det som driver denne utviklingen?

Svaret på spørsmålet i kapitteloverskriften er nok mangedelt, og det er flere underliggende drivere av Smarthusets fremgang i skrivende stund og i fremtiden.

Under listes det opp argumenter for at installasjon av Smarthus i norske hjem øker i omfang. Argumentene er basert på statistikk, samt oppgaveskrivers subjektive meninger etter å ha studert dette felte nøye i forbindelse med bacheloroppgaven.

1. Teknologi og IoT: Den teknologiske utviklingen er en grunnleggende driver av Smarthusets økende omfang, og vil være det i fremtiden. Masse ny smartteknologi har inntatt markedet de siste årene og gjort det rimeligere og enklere å sette opp intelligente styringer i private hjem. Dermed blir dette straks mer tilgjengelig for folk flest, noe som videre øker interessen og bevisstheten rundt hvilken teknologi som finnes og er mulig å få installert når folk skal rehabilitere eller bygg nytt hus. Smarthus er rett og slett satt på dagsorden av markedet.

I samme åndedrag bør Internet of Things (IoT) nevnes. Forbrukerelektronikk blir i stadig større grad «smart», det vil si utstyrt med teknologi for kommunikasjon, eksempelvis over WiFi/internett. Allerede i dag kan svært mye forbrukerelektronikk kobles til internett og styres via en app eller lignende. Fra at elektronikk kun skulle tilkobles internett går nå utviklingen mot at dingsene også skal kunne prate sammen.

Utviklingen innen IoT vil øke voldsomt de neste årene og antall IoT-enheter er forventet å mer enn dobles på verdensbasis frem mot 2030 (*Statista, 2019*). Dette vil helt klart være med på å øke interessen for Smarthus; noe som kan knytte tingene sammen i ett system. I dag lever vi også i en teknologisk verden omgitt av smarte telefoner og enheter over alt. Det er snart ikke råd å gjøre noe uten en smarttelefon, det være seg å bestille time hos frisør eller betale regninger. Da er det gjerne en naturlig utvikling at også din private bolig kan styres via smarttelefonen, som det meste annet?

Mannen i gata, som er såpass eksponert for teknologi fra før, er nok dermed mindre fremmed for å implementere ny teknologi i sin egen bolig nå enn tidligere, og at smarthus således er mer aktuelt for hvermanns i dag enn for noen år tilbake.

2. Energisparing: Det spås at prisen på norsk strøm vil øke betraktelig i årene fremover (*Kraftmarkedsanalyse NVE, 2020*). Så sent som i Februar i år (2021) ble det registrert

rekordhøye strømpriser på Østlandet på hele 2,57 kroner pr. kWh (<https://e24.no/norsk-oekonomi/i/aP4jXd/varsler-tredoblet-stroemregning-i-februar-dette-er-rekord>). I skrivende stund bygges det også kraftkabel-infrastruktur fra Norge til Europa slik at billig norsk strøm kan eksporteres til blant annet England og Tyskland. Ifølge kraftanalyse-selskapet Wattsight vil det blant annet bidra til å stabilisere strømprisene i Norge på et høyere nivå (<https://e24.no/olje-og-energi/i/pLod7o/nye-kraftkabler-gjoer-slutt-paa-billig-sommerstroem>). Norske myndigheter har i tillegg planer om å innføre effekttariff også for privatkunder, noe som betyr at en del av strømrregningen blir beregnet ut fra det største effektuttaket en kunde har hatt i løpet av en måned. Høye effekttopper kan dermed straffe seg økonomisk. Totalt sett må altså norske strømforbrukere regne med at norsk strøm ikke vil være like billig i fremtiden som i dag, noe vi som nevnt allerede har fått en forsmak på.

Med et smarthus kan en for eksempel styre laster på en smart måte og dermed unngå effekttopper. Eller styre gitte laster ut fra når på døgnet strømmen er billigst. Et smarthus gjør det også enklere å implementere dag- og nattsenkning; styring av eksempelvis varme og ventilasjon gjennom dagen etter hvilke tider beboerne er hjemme og ikke. På den måten kan en hente ut ytterligere potensial for innsparing på energiforbruk. I denne sammenhengen skal det også nevnes at alle norske husstander nå skal ha fått installert såkalte AMS-målere (avansert måle- og styringssystemer), populært kalt smartmålere. Disse er utstyrt med et grensesnitt hvor en kan hente ut og bruke energimålingen i et 3.partssystem, for eksempel et Smarthus. Grensesnittet er en såkalt HAN – port. Et av hovedpoengene med de nye AMS-målerne er nettopp redusert strømforbruk, særlig på på kritiske tidspunkt av døgnet, gjennom mer bevisste forbrukere og smartere styring av laster (*strøm.no, 2021*). Det økende omfanget av elbiler i Norge de siste årene har aktualisert dette med laststyring enda mer. Antall elbiler representerer en stor økning i belastningen på kraftnettet, og dette er ventet å bare øke i tiden fremover. Dog konkluderte NVE (Norges Vassdrags- og energidirektorat) i 2016 med at det norske kraftnettet fint vil takle 1.500.000 elbiler i Norge i 2030 uten store oppgraderinger i infrastrukturen (*Hva betyr elbiler for strømnett, NVE, 2016*). En av forutsetningene for at NVE mener dette skal gå fint er at de mener elbillading foregår på natta, når belastningen på strømnettet ellers er som lavest. Men er det sikkert at alle lader på natta? Og hvordan ser dette ut dersom elbil-eier ikke har smarte styringer som kan legge ladingen til gunstige tidspunkter på døgnet, eksempelvis på natta? Kan det tenkes at en av forutsetningene for at dette skal gå fint er smarte styringer som automatisk styrer laster og balanserer ut de verste effekttoppene?

3. Kjøpekraft: Folk har generelt god råd og legger mye penger i hjemmene sine. Nordmenn sies å være verdensmestere i oppussing (<https://forskning.no/hus-og-hjem-okonomi/derfor-er-nordmenn-verdensmestere-i-a-pusse-opp/1573237>). Det viser ikke bare igjen på kjøkken, bad og gulv, men også i elektroinstallasjonen.
4. Komfort og design: Dette henger litt sammen med forrige punkt. Folk bruker penger på å kjøpe seg komfort og ting som er «kjekt å ha» og ser pent ut. Det er mye med et smarthus som kan gi komfort og pent design, uten at det nødvendigvis har så stor praktisk nytteverdi.

5. Større eneboliger: Mange bygger i dag store eneboliger. Statistikk fra SSB viser at det bygges stadig flere store eneboliger i Norge (over 300m²) (SSB, 2020). Store eneboliger impliserer noen av de samme argumentene for bygningsautomasjon som i større bygg; bl.a sentral styring og få system til å snakke sammen og dra i samme retning.
6. Energiflyt: Solceller og/eller batteripakker har allerede begynte å melde sin ankomst i private boliger, og vil sannsynligvis øke i utbredelse i fremtiden. Et intelligent system i huset kan være nødvendig for styre energiflyten mellom nett/solcelleanlegg/batteripakke og forbrukerкурser på en gunstig måte. Hva om en hadde et system i boligen som ladet batteriene fra solcellene når strømmen var billig, og som automatisk switchet over til å bruke av batteriene når strømmen ble dyr? Dette er eksempel på styring av energiflyt som ikke er utenkelig at blir vanlig i private boliger i fremtiden.

Hva består et Smarthus av?

Vi har definert at et Smarthus er intelligent styring av private boliger og hjem. Hvilke komponenter og utstyr er det som muliggjør dette? Hva er et Smarthus når vi bryter det ned på komponentnivå?

Om vi ser på et system for bygningsautomasjon generelt, så består det helt grunnleggende av tre automasjonsnivåer:

- 1) Feltnivå/komponentnivå
- 2) Undersentral – nivå
- 3) Toppsystem – nivå

Feltnivå/komponentnivå

Med felt-nivå menes at komponentene er plassert rundt omkring i bygget, eller sagt på en annen måte; ute i felt. Vi sier derfor at komponentene er på felt-nivå.

På felt – nivå finner vi to typer hovedkomponenter:

- 1) Sensorer
- 2) Pådragsorgan

Sensorer

Sensorene måler omgivelsene, eksempelvis temperatur, lys eller bevegelse. Også lysbrytere og brytere generelt faller inn under denne kategorien. En bryter kan sees på som en mekanisk giver/sensor. Sensorene er naturlig nok desentralisert rundt omkring i bygget.

Pådragsorgan

Pådragsorganene befinner seg også på felt-nivå, men kan være både sentralt plassert i et sikringsskap eller desentralisert rundt omkring i bygget/boligen avhengig av hvilket system som er benyttet. I kablede systemer er gjerne pådragsorganene sentralt plassert i et sikringsskap og ligner tradisjonelle tavlemonterte releer/kontakter. I trådløse systemer er pådragsorganene som regel plassert rundt omkring i bygget og plassert i veggbokser bak brytere eksempelvis. Vi omtaler dette gjerne som «piller».



Figur 1 - Bryteaktuator i Eaton sitt xComfort-system; eksempel på trådløst pådragsorgan, populært kalt «pille».

Pådragsorganene er enhetene som fysisk slår av og på laster, eksempelvis lys og varme, basert på et signal fra en annen enhet i systemet, eksempelvis fra en undersentral. Et rele er et typisk pådragsorgan, det samme er en termisk ventilaktuator til en radiatorovn eller vannbårent gulvvarmesystem.

Undersentral – nivå (automasjonsnivået)

På undersentral – nivå finner vi diverse styrings – og reguleringsenheter. Typisk vil dette være undersentraler/PLS'er som eksempelvis er plassert rundt omkring i byggets underfordelinger eller over T-profilhimlinger i enkeltrom. En løsning som er mye brukt i større bygg er å benytte en undersentral for hvert rom hvor sensorer (innganger) og pådragsorganer (utganger) for dette rommet er tilkoblet og styres fra. Det er i disse enhetene mye av logikken og intelligensen i systemet ligger. Bruk av undersentral/PLS er eksempel på sentralisert logikk. Styringssystemet ligger sentralt i PLS/undersentral, og feltkomponentene er bare «dumme» enheter som enten sender data til PLS (innganger/sensorer) eller blir styrt «blindt» av den sentraliserte logikken (utganger/pådragsorganer). I smarthus-systemer i private boliger eksisterer ofte ikke undersentral – nivået. Automasjonsnivået/logikken ligger da enten i feltkomponentene (desentralisert logikk) og/eller i toppsystemet.

Toppsystem – nivå (administrasjonsnivået)

For å knytte ulike tekniske systemer, undersentraler og protokoller sammen, tilføre muligheter for logikk og automasjon (utover logikk i eventuelle undersentraler) samt være en gateway for fjernstyring og tilgang fra internett, blir som regel bygningsautomasjonssystemer og Smarthus tilknyttet det vi kaller et *toppsystem*.

Toppsystem i større bygg

I større bygg defineres toppsystemet gjerne som et SD-anlegg; anlegg for Sentral Driftskontroll. Det er fra SD-anlegget overordnet administrasjon og styring av det tekniske anlegget foregår, derav står administrasjonsnivået i parentes i overskriften.

De ulike systemene snakker gjerne forskjellig språk; på fagspråket kalt protokoller. SD-anlegget fungerer som gateway mot de forskjellige protokollene for å muliggjøre kommunikasjonen de imellom.

Grensesnittet mot SD-anlegget går tradisjonelt via en datamaskin. Normalt har det vært installert en programvare lokalt på en datamaskin i et gitt bygg hvor en kan drifte anlegget fra. Etter hvert har det også kommet skybaserte SD-anlegg. Da ligger SD-anlegget i skyen, og en trenger kun tilgang til internett for å logge seg på og styre anlegget. Det muliggjør fjernstyring fra andre lokasjoner enn lokalt i bygget i mye større grad.

Eksempler på kjente SD-anlegg som benyttes i større bygg er EM-systemer, Niagara, Citect og Siemens Desigo CC.

Toppsystem i Smarthus (private boliger)

I et smarthus-system omtales ikke toppsystemet som et SD-anlegg. I de nyere, trådløse smarthus-systemene blir hardwaren til toppsystemet gjerne omtalt som en *smart-hub*, mens kablede smarthus-systemer gjerne har en *server*.

Toppsystemet i private boliger har mye av den samme funksjonen som i SD-anlegg i større bygg. Først og fremst er det en gateway mot internett for styring av smarthuset fra smarttelefon og PC. Grensesnittet mot toppsystemet er normalt en web-applikasjon på en smarttelefon eller PC.

Videre er det gjerne i toppsystemet at mulighetene for automasjon og logikk ligger i et Smarthus, og bruken av undersentral/PLS er mindre utbredt i Smarthus – installasjoner. Feltkomponentene i seg selv, brytere og releer, er som regel ikke smarte, og vil fungere som et konvensjonelt elektrisk anlegg uten et toppsystem. Normalt kan en ikke lage til automatikk og logiske funksjoner (if this – then that) uten hjelp av et toppsystem.

Når det gjelder KNX-protokollen spesifikt, som oppgaven tar for seg i detalj i senere kapitler, så ligger det her mulighet for diverse logikk-funksjonalitet i selve feltkomponentene. Dette er eksempel på de-

sentralisert logikk (eller distribuert logikk). Ved bruk av denne protokollen er en altså ikke avhengig av PLS/undersentral eller et eksternt toppsystem for å få tilgang til enkle logiske funksjoner.

Protokoller

Grunnlaget for ethvert bygningsautomasjons- og smarthus-system er en såkalt *protokoll*. Protokollen er det som gjør at enhetene i systemet kan snakke sammen.

Store norske leksikon definerer protokoller som «formater og fremgangsmåter som kreves for å få datamaskiner til å kommunisere. Protokollen gir regler for dataformat, sending og mottak av data, timing, feilsjekking og datakomprimering. En protokoll kan implementeres både i programvare og maskinvare».

En mer folkelig analogi på hva en protokoll er, er at det er et språk. Om vi tar mennesker som eksempel så må vi snakke samme språk for å kunne kommunisere. Ordene vi bruker må forstås av begge parter, setningsoppbyggingen bør være logisk og dialekten forståelig.

Det kreves i prinsippet det samme innen datakommunikasjon. Det må være et felles språk og en felles plattform for hvordan en kommuniserer. Protokollen gir altså regler for hvordan datastrømmen skal formateres slik at to eller flere enheter koblet sammen skal forstå hverandre. Helt grunnleggende er datakommunikasjon bare 0'ere og 1'ere, såkalte bits. Hva de ulike bitsene i en bitstreamen/datastrøm representerer, ligger bestemt i protokollen.

Det er etter hvert utviklet svært mange ulike protokoller innen datakommunikasjon. Protokollene fungerer på ulike nivåer i OSI-modellen, og er tilpasset ulike formål. Denne oppgaven omhandler bygningsautomasjon, og bare innen dette fagfeltet dukker det opp mange ulike protokoller som gjør seg gjeldende. Noen protokoller er spesielt utviklet for industrielle prosesser, noen for bygninger og boliger, noen er spesifikke for kommunikasjon innen belysning, noen er kablede og noen er trådløse.

Vi skiller mellom åpne og lukkede protokoller.

Åpne og lukkede protokoller

Åpne protokoller er basert på internasjonale standarder og er uavhengig av leverandør. Alle leverandører har tilgang til de tekniske spesifikasjonene i protokollen, og kan lage utstyr tilpasset denne. Dette gjør at utstyr på tvers av leverandører innen samme protokoll fungerer sømløst sammen.

Lukkede eller proprietære protokoller er utviklet av private selskaper som ikke ønsker å dele de tekniske spesifikasjonene i protokollen med omverdenen. Det gjør at det i utgangspunktet kun er selskapet som har utviklet protokollen som kan lage produkter til den.

Protokoller for Smarthus

Under gjøres en gjennomgang av gjeldende protokoller for direkte kommunikasjon mellom enheter i et smarthus-system i private boliger.

KNX

KNX er en standardisert åpen kommunikasjonsprotokoll for bygningsautomasjon. Den er en sammenslåing av tre tidligere standarder; European Home Systems Protocol (EHS), BatiBus og European Installation Bus (EIB eller Instabus). Standarden driftes av stiftelsen *KNX Association* som igjen er underlagt den Belgiske stat. KNX Associaten ble stiftet i 1990. Medlemmer av stiftelsen er hovedsakelig leverandører som produserer elektroutstyr generelt, og KNX-utstyr spesielt. Det er hele 443 registrerte leverandører av KNX hardware og software.

KNX fungerer hovedsakelig på felt-nivå, det vil si at protokollen ligger i de fysiske komponentene ute i felt; brytere, pådragsorganer, sensorer osv. Med KNX kan en kontrollere blant annet belysning, varme og kjøling, og ventilasjon, solskjerming og lyd/bilde. KNX er en av de globalt ledende protokollene innen automasjon av hjem og bygninger, og har vært på markedet i flere tiår. Den er således en veletablert og godt utprøvd protokoll. KNX er utbredt i både større bygg og i private boliger.

Zigbee

ZigBee er en standardisert åpen kommunikasjonsprotokoll med trådløs overføring, til forskjell fra KNX, som er kablet/trådbasert. ZigBee hører til kategorien protokoller som er bygget på mesh-prinsippet. Det betyr i korte trekk at enhetene kan bruke hverandre som «mellomledd» for signalet. De former et nettverk som blir bedre jo større det er. Det er kun nettdrevne komponenter som kan viderekoble signalet, det vil si at batteridrevne komponenter ikke bidrar til å bedre mesh-nettverket.

Zigbee har to-veiskommunikasjon. Det betyr at enheter som mottar informasjon svarer med en bekreftelse til avsender, noe som øker påliteligheten da enheter ikke går glipp av informasjon.

ZigBee benytter 2.4GHz frekvensbåndet, i likhet med mye annet trådløst utstyr. WiFi og Bluetooth benytter også denne frekvensen. Det positive med dette er at ZigBee-produkter er enkle og billige å produsere og få sertifisert, men gjør samtidig at det enklere kan forekomme forstyrrelser på signalet.

Dette er også en relativt høy frekvens, noe som forkorter rekkevidden. Maksimal avstand mellom produkter er 30 meter. Rekkevidden er generelt dårlig i små mesh-nettverk.

En stor fordel med ZigBee-protokollen er at den bruker svært lite strøm, så levetiden på batteridrevne komponenter er lang. Det er heller ingen begrensning på antall komponenter i mesh-nettverket. Protokollen blir blant annet benyttet i fjernkontroller, alarmer og sensorer. Den er også velegnet til å benyttes i trådløse automasjons- og smarthussystemer, og mange av de nyere smarthus-systemene er basert på nettopp ZigBee. Den er ikke benyttet i byggautomasjonssystemer i større bygg pr. dags dato.

Protokollen implementeres på felt-nivå. En er avhengig av en gateway/smarthub for å kommunisere med ZigBee-produkter via eksempelvis mobiltelefon.

Zwave

Z-wave har mange likheter med ZigBee, og ble kommersialisert først av de to. Z-Wave er altså en åpen standardisert protokoll med trådløs overføring og har to-veiskommunikasjon. Z-wave bruker den lisensfrie 868 MHz frekvensen, som er en annen frekvens enn både ZigBee, WiFi og Bluetooth. Det fører til mindre forstyrrelser på signalet. Z-wave er også bygd som maskenett (mesh) og har lavt strømforbruk. Av ulemper kan nevnes at produktene er relativt dyre, dyrere enn ZigBee. En er avhengig av en gateway/smarthub for å kommunisere med og koble seg til Z-wave-enheter.

xComfort

En av de globalt ledende leverandørene av utstyr til elektroindustrien, det tysk-eide selskapet Eaton, har laget en lukket/proprietær protokoll for smarthuskomponenter som de kaller xComfort. Mer presist så er xComfort navnet på smarthus-konseptet til Eaton, og i dette så ligger denne proprietære, trådløse kommunikasjonsprotokollen. Det er den er proprietær betyr at det kun er Eaton som kan nyttiggjøre seg av og lage utstyr til protokollen. Vi kommer nærmere inn på xComfort i kapittelet om smarthus-systemer.

EnOcean

EnOcean er en trådløs protokoll og teknologi som utvikles og markedsføres av det tyske selskapet EnOcean. Selskaper i stiftelsen *EnOcean Alliance*, hvor mange av de globalt mest kjente leverandørene av elektro-utstyr er med, kan nyttiggjøre seg av EnOcean. Denne protokollen og teknologien er i tillegg til å være trådløs også batteriløs. Komponentene får strøm fra små mekanisk bevegelser og lys- og temperaturforskjeller via elektronikk som kan nyttiggjøre seg solenergi og varmekraft. Komponentene bruker svært lite strøm. EnOcean-teknologien finnes blant annet i trådløse lysbrytere og diverse sensorer (temperatur, fuktighet, CO2).

WiFi

WiFi er betegnelsen på en gruppe trådløse nettverksprotokoller basert på IEEE 802.11-standardene. WiFi er mest kjent for å brukes til å koble seg trådløst til internett, men kan også brukes som kommunikasjonssystem mellom elektronisk komponenter, eksempelvis i et Smarthus. WiFi har to-veisekommunikasjon og god rekkevidde og overføringshastighet. En ulempe med WiFi er at det bruker mye strøm. Ettersom alle smarttelefoner har støtte for WiFi trengs ikke en gateway/smarthub for å koble seg til WiFi-enheter, slik en må ha for å kommunisere med eksempelvis ZigBee og Zwave-enheter. WiFi benytter 2.4GHz frekvensen.

Bluetooth (LE)

Bluetooth LE (low energy) brukes hovedsakelig til direkte trådløs kommunikasjon mellom elektroniske enheter over relativt korte avstander (10 – 20 meter). Teknologien er typisk implementert i høyttalere og tastatur og mus, men finnes også benyttet i systemer tilknyttet styringer i bygg. Eksempelvis er det relativt mye brukte trådløse lysstyringssystemet, Plejd, basert på at komponentene kommuniserer med mobiltelefonen via Bluetooth. Alle mobiltelefoner har støtte for Bluetooth, så heller ikke her er en avhengig av en gateway/smarthub for å kommunisere med komponentene via mobiltelefon.

BACnet

BACnet er ikke relevant for private boliger, men er såpass utbredt innen byggautomasjon i større bygg at den kan være grei å ta med når en først gjør en gjennomgang av aktuelle protokoller. BACnet er en standardisert åpen kommunikasjonsprotokoll innen bygningsautomasjon, på samme måte som KNX. Den administreres av «American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditions Engineers (ASHRAE)». Der KNX-protokollen sitter på felt-nivå, er BACnet en svært mye brukt protokoll på toppsystem-nivå i større bygg. Den er spesielt utviklet med den hensikt å integrere sammen HVAC-systemer i industrien. Grensesnittet for blant annet industrielle ventilasjonsanlegg er ofte via BACnet. Det betyr at skal en kommunisere med ventilasjonsanlegget må en ha et BACnet grensesnitt/BSCnet gateway. En vanlig løsning i større bygg kan være KNX-komponenter på felt-nivå som er knyttet sammen i et SD-anlegg basert på BACnet.

Modbus

Modbus er en standardisert åpen protokoll for seriell, kablet dataoverføring som er mye brukt i industrien. Den ble utviklet på slutten av 1970 – tallet for kommunikasjon med programmerbare logiske styringer (PLS). I dag er varmepumper, ventilasjonsaggregater og energimålere eksempler på utstyr som normalt kan kommuniseres med via Modbus, men svært mye industrielt utstyr kommuniserer via denne protokollen. Modbus kommer hovedsakelig til anvendelse i industrien, men

Rev: 1

det er heller ikke unormalt at en i private boliger i dag ønsker å integrere Modbus-utstyr. Eksempelvis kan en måtte ønske å integrere varmepumpen og ventilasjonsaggregatet inn i smarthuset; da kan det være at en må gå veien via Modbus for å få tilgang til data og styring av disse systemene via smarthuset.

Er fremtidens protokoller IP-baserte?

Internett kjører ved hjelp av IP-teknologi. Uavhengig av hvilke internett-tilkoblede enheter det er snakk om, det være seg datamaskiner, telefoner, rutere osv., så kommuniseres det direkte med hverandre via IP-teknologi, uavhengig av om det er via kablet ethernet, WiFi eller 4G.

I dag er det ingen utbredte protokoller innen smarthus-verdenen som er bygd på IP-teknologi, på tross av at IP er internettets egen protokoll, og er det klart mest brukte nettverkslaget i hjem og bygninger. Med IP-teknologi kan beskjerer routes mellom nettverk uavhengig av det underliggende fysiske laget. På toppen av IP-protokollen får en med seg kjente transport-protokoller som TCP med på kjøpet. I det hele tatt er IP en ideell måte å levere ende – ende sikkerhet og stabilitet i kommunikasjon mellom enheter og mellom enheter og apper/web-tjenester (<https://www.connectedhomeip.com/>).

Hvorfor er ikke dagens smarthus-protokoller IP-baserte kan en så spørre seg? Det er vanskelig å finne svar på dette spørsmålet, men det er i hvert fall sterke krefter i sving i markedet for å dreie Smarthus og byggautomasjon over i en IP-basert retning, som vi skal se i de påfølgende kapitlene.

IP – Internet Protocol

Så hva er egentlig Internet Protocol (IP)?

Dette er en protokoll som sitter på nettverkslaget (Lag 3) i OSI-modellen. Enkelt forklart er dette en måte å kommunisere og overfører data på mellom datamaskiner i et nettverk. Internett, som er et stort nettverk av datamaskiner, benytter IP-teknologi til å kommunisere. IP er internetts eget språk.

Datamaskinene i IP-nettverket har egne IP adresser, og vha. protokollen overføres data som «pakker» basert på IP-adresser. Pakkene med data sendes fra en IP adresse (kilde) til en annen IP-adresse(mottaker).

Oppgaven tar ikke videre på seg å utbrodere mer hvordan IP-teknologi fungerer. Men det kan være greit å ha noe kjennskap til IP, da det kan vise seg å bli viktig i den videre utviklingen innen Smarthus og IoT.

Thread

Thread er navnet på en foreløpig mindre kjent og mindre utbredt protokoll. Men protokollen er allerede kommersialisert og tatt i bruk i enkelte produkter. The Thread Group alliance ble stiftet i 2014, og første Thread-produkter ble lansert i 2020.

Dette er en trådløs mesh-nettverksprotokoll, på samme måte som ZigBee, men protokollen er IP-basert. Protokollen skal bringe internett til tingene ved å bruke internetts egen protokoll. For å sitere Thread sin hjemmeside: *Thread brings the Internet to the Internet of Things by using the Internet's proven, open standards to create an Internet Protocol version 6 (IPv6) based mesh network* (<https://www.threadgroup.org/What-is-Thread/Thread-Benefits#BuiltforIoT>).

De som står bak protokollen hevder at protokollen er spesialtilpasset den nye IoT-verdenen ved at enhetene egentlig snakker samme språket som internett selv. Dette skal gi en sømløs integrasjon av Thread-enheter og IP-baserte nettverk uten bruk av gatewayer. Videre skal dette redusere kostnader på infrastruktur, redusere potensielle feilkilder og redusere vedlikeholdskostnader.

Connected Home over IP (CHIP)

Som vi har sett finnes det mange ulike protokoller innenfor smarthus-jungelen. Det kan være vanskelig for både forbruker og produsent å bestemme seg for hvilken protokoll en skal satse på. Det ville vært en stor fordel dersom alle smart-produkter var compatible med hverandre og toppsystemer og web-/skytjenester som måtte finnes på markedet.

Dette har store aktører i bransjen satt seg for øye å gjøre noe med. Det er nedsatt en arbeidsgruppe bestående av Zigbee Alliance, Amazon, Apple og Google med mål om å utvikle og promotere en ny og gratis tilkoblingsstandard for å øke kompatibiliteten mellom smarthus-produkter. I Zigbee Alliance finner vi store aktører som Samsung SmartThings, Schneider Electric, Signify, Silicon Labs og Texas Instruments.

Prosjektet har fått navnet *Connected Home over IP (CHIP)*, og vil som navnet tilsier også basere seg på IP-teknologi. Dette er altså en helt ny og IP-basert protokoll, og har lite og ingenting med ZigBee – protokollen å gjøre, selv om ZigBee Alliance er en av initiativtakerne. CHIP sitter på det øverste laget i OSI-modellen, applikasjonslaget, og går således ikke på tvers av Thread-protokollen som sitter på nettverkslaget lenger nede i modellen.

Utgangspunktet for prosjektet er en felles visjon om at smarte enheter skal være sikre, pålitelige og sømløse å bruke. Her har nok markedet en vei å gå i skrivende stund. Ved å bygge på IP-teknologi skal prosjektet muliggjøre sømløs kommunikasjon mellom smarte enheter, mobilapplikasjoner og sky-/webtjenester.

Det skal bli lettere for produsenter å lage utstyr, og lettere for forbrukere å velge utstyr som er kompatibelt med hverandre og internett. En felles IP – basert protokoll vil eksempelvis gjøre det mye lettere for produsenter å lage produkter som sømløst kan integreres med det som måtte finnes av populære web – tjenester, som vi ser en stor fremvekst av. Eksempler på dette er talestyringstjenester som Amazon Alexa, Apple Siri og Google Assistant. Her i Norge har vi web – tjenesten Tibber innenfor kjøp av strøm og energisparing, som vi skal komme tilbake til.

Den første planlagte versjonen av protokollen vil bygge på eksisterende teknologier som WiFi, Thread og Bluetooth. Andre IP-bærende teknologier som Ethernet vil sannsynligvis også innlemmes i CHIP. Det er forventet at noen selskaper vil fokusere på produkter som støtter WiFi/Ethernet, mens andre fokusere på Thread og Bluetooth.

Smarthus – systemer

Vi har tidligere definert at et Smarthus er intelligent styring av boliger og hjem. Men hvordan et gitt smarthus – system fra en gitt leverandør fungerer og hvilken funksjonalitet som er tilgjengelig vil variere fra system til system. Så det er riktig å si at et smarthus – system kan være flere ting.

De nyere smarthus – systemene er ofte i bunn og grunn et toppsystem en gitt leverandør har laget og som baserer seg på kommunikasjon med feltkomponenter via en eller flere protokoller. I praksis kobles en såkalt smarthub opp på det lokale hjemmenettverket, og er gatewayen mellom deg og feltutstyret. Via toppsystemet kan eventuell automatikk settes opp, og en kan fjernstyre eksempelvis et lys eller en stikkontakt via medfølgende app. Hvordan grensesnittet i appen ser ut og fungerer vil naturlig nok også variere fra system til system. Eksempel på et slikt smarthus – system er det norskutviklede Futurehome, som baserer seg på Zwave og ZigBee – komponenter.

Andre smarthus – systemer kan egentlig være en protokoll, men hvor feltkomponentene i seg selv innehar (distribuert) logikk – funksjonalitet og kan programmeres. KNX – systemet er eksempel på dette. KNX blir dog normalt kombinert med et toppsystem.

Så har vi også smarthus – systemer anvendt i private hjem som likner mer industrielle byggautomasjonssystemer. Eksempel på dette er Loxone – systemet hvor hardwaren egentlig er en PLS og som programmeres vha. klassisk PLS – programmering (instruksjonsblokker). Vi skal se nærmere på Loxone – systemet senere i oppgaven.

Som vi ser kan et smarthus – system være så mangt. I påfølgende kapitler gjøres en gjennomgang av diverse smarthus – systemer som er tilgjengelig på markedet og hvilken funksjonalitet som finnes i disse. Da oppgaven har et ekstra fokus på KNX vil den gjennomgå ekstra detaljert i kapittelet under.

KNX

Innledning KNX

KNX er en standardisert åpen kommunikasjonsprotokoll for bygningsautomasjon. Den er en sammenslåing av tre tidligere standarder; European Home Systems Protocol (EHS), BatiBus og European Installation Bus (EIB eller Instabus). Standarden driftes av stiftelsen *KNX Association* som igjen er underlagt den Belgiske stat. Medlemmer av stiftelsen er hovedsakelig leverandører av elektroutstyr generelt, og KNX-utstyr spesielt. Det er hele 443 registrerte leverandører av KNX hardware og software.

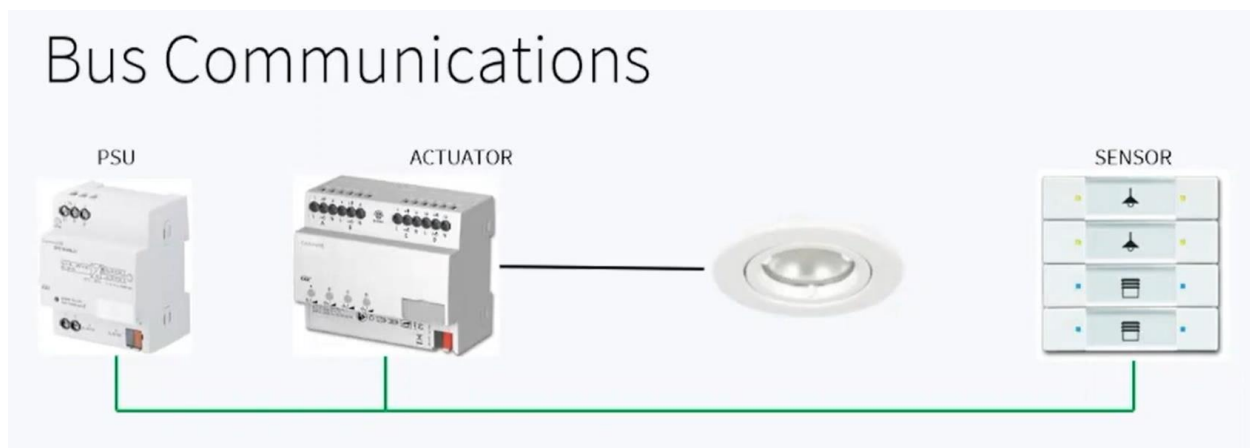
Alle KNX-produkter blir sertifisert av en uavhengig testlab. Dette gir høy kvalitet på utstyret og sikrer at komponenter fra ulike leverandører kommuniserer med hverandre 100% i henhold til standarden.

Selv om KNX er en egen protokoll, er det på sett og vis også et eget smarthus-system, og blir derfor presentert her som det første smarthus – systemet. Et KNX – anlegg krever i utgangspunktet ingen ekstern logikk eller toppsystem for å være «smart». Feltkomponentene er i seg selv «smarte» og innehar logiske funksjoner; vi sier at KNX har de – sentralisert logikk. Det er et viktig begrep å kjenne til og forstå når vi snakker om bygningsautomasjon.

Til forskjell fra en konvensjonell elektrisk installasjon er det ingen direkte lavspent forbindelse (230V) mellom kontrollenheter og utstyr, eksempelvis vil ikke en lysarmatur være direkte forbundet med huset strømforsyning via en bryter i en KNX-installasjon. I stedet er enhetene i installasjonen forbundet via en 29V bus

Et KNX-system består av en sammensetning av følgende komponenter:

- 1) Systemkomponenter (strømforsyning etc.)
- 2) Sensorer (trykknapper/brytere, termostater, bevegelsesfølere, temperaturfølere etc.)
- 3) Aktuatorer (reléer, som igjen styre eksempelvis lys)



Figur 2 - Enkelt KNX-system bestående av en strømforsyning (PSU) og releutgangs-enhet (Actuator). Grønn linje er KNX-bussen. Svart linje er 230V-utgangen/bruddet fra aktuatoren til en downlight.

Et KNX – anlegg programmeres gjennom et programmeringsverktøy som heter ETS (Engineering Tool Software). Dette er et lisensiert dataprogram som er relativt dyrt i innkjøp, ca. 10 000,- NOK. Eksakt hvordan programmeringen gjøres går delvis gjennom i dette kapittelet, men vil også bli vist under presentasjonen av den praktiske case – oppgaven som går på KNX.

Kommunikasjonsmedium

Enhetene i et KNX-system kan kobles sammen fysisk på flere måter. Det er hovedsakelig tre ulike kommunikasjonsmedier som blir benyttet.

TP (Twisted Pair/parkabel)

Det mest vanlige er at enhetene kommuniserer via parkabler, eller twisted pair (TP) på engelsk. Det benyttes normalt en egen sertifisert KNX-kabel som har 2 stk revolverte par. Kabelen har en karakteristisk grønnfarge. Bare det ene paret brukes til KNX-bussen, mens det andre paret vanligvis er i reserve til eventuelt strømforsyning av f.eks displayer og visualiseringsenheter.



Figur 3 - KNX-buskabel

KNX-utstyr er sertifisert til å trekke en begrenset mengde strøm, i gjennomsnitt rundt 10mA. Utstyr som eksempelvis displayer trekker ofte mer strøm, og forsynes da ikke av KNX-bussen.

Det er naturligvis teknisk mulig å benytte en annen type kabel enn den sertifisert KNX-kabelen, men oppgitte maksimale kabellengder og hastigheten på bussen kan forandre seg dersom en benytter en kabel som ikke er sertifisert for KNX. Det anbefales derfor alltid at det benyttes sertifisert KNX-kabel.

Differential-signaling blir blant annet benyttet som teknologi i den digitale overføringer på KNX-bussen, det vil si at «høyt» og «lavt» signal ikke blir referert til jord, men til hverandre. Det er en fordel med tanke på støy på signalet, ettersom støy vil påvirke begge ledningene, og dermed vil ikke forskjellen mellom dem forandres.

Hastigheten på signalet, «baud rate», er 9600 bit/s. I digital dataoverføring er ikke dette en spesielt rask overføring. Det er likevel raskt nok til at bussen kan støtte over 50 telegram pr. sekund, noe som er raskt nok i bygningsautomasjon, særlig om en tar i betraktning at bussen kan deles opp i linjer og områder (lines/areas) som er uavhengige av hverandre. Oppgaven kommer tilbake til dette i avsnitt om topologi.

Alle enheten på bussen har samme rettigheter til å kommunisere, og kommunikasjonen foregår såkalt «peer-to-peer», det vil si direkte mellom to enheter. Det gjør KNX til et distribuert system som ikke er avhengig av en sentral kontroller eller lignende for å fungere. Dersom en eller flere komponenter på bussen slutter å fungere, vil fortsatt de andre være fullt operative.

RF (Radio Frequency)

KNX-enheter kan også kommunisere trådløst, såkalt KNX-RF. 868.3MHz-båndet blir benyttet. Generelt sett er KNX kjent som et veldig stabilt trådbasert system, så bruken av trådløse komponenter er ikke veldig utbredt, men muligheten finnes og kan være nyttig i eksempelvis rehabiliteringsprosjekter.

IP (Internet Protocol)

KNX Association har laget et standardisert KNX/IP-telegram for å muliggjøre kommunikasjon med og mellom KNX-systemer over Ethernet.

KNX over IP blir benyttet for å kommunisere med en KNX-bus fra tredjepartsutstyr som eksempelvis SD-anlegg, datamaskiner og mobiltelefoner.

KNX over IP blir også benyttet for å kommunisere mellom ulike deler av et KNX-system, altså at såkalte linjekoblere/områdekoblere knyttes sammen over Ethernet. Vi kommer nærmere inn på koblere i avsnittet om topologi.

KNX-enhetene kan ikke kommunisere over IP direkte seg imellom. En behøver en enhet som konverter mellom TP og IP, en gateway. Eksempelvis er det praktisk å benytte en IP-forbindelse til KNX-systemet for å programmere det. Det er da mulig å programmere anlegget via det trådløse nettverket som normalt finnes i de fleste boliger og næringsbygg.

Det er hovedsakelig to IP-teknologier det er viktig å kjenne til i forbindelse med KNX; KNXnet/IP Tunneling og KNXnet/IP Routing.

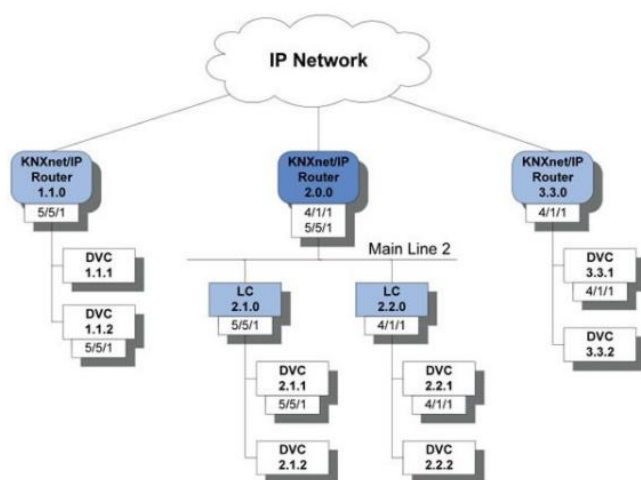
KNX-IP tunnelling

Dette er den enkleste og mest vanlige formen for IP-teknologi i et KNX-system, særlig i mindre komplekse systemer som en gjerne finner i boliger. Et IP-interface kobles på KNX-bussen og får en egen IP-adresse, dette er gatewayen mellom KNX-bussen og IP-enheter eksternt. Eksterne enheter kan da kommunisere med KNX-bussen ved å peke direkte mot IP-adressen til IP-interfacet som er koblet til bussen. Vi kaller dette et Unicast-basert telegram. Eksempelvis kan datamaskinen din kobles opp til bussen på denne måten for å programmere anlegget.

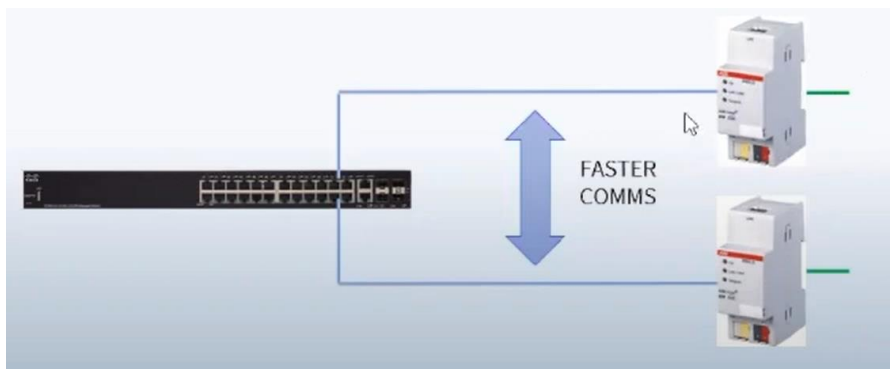
KNX-IP Routing

I mer komplekse og større bygg er KNX-anlegget gjerne delt opp i flere områder og linjer ved hjelp av flere IP-routere. De ulike delene av KNX-anlegget kommuniserer med hverandre via Ethernet. Vi skal komme nærmere innpå det i kapittelet om topologi.

IP-routerne kommuniserer med hverandre vha. multicast-baserte telegram, som vil si at de peker mot en felles multicast-adresse og ikke IP-adresser direkte. Bildet på neste side viser prinsippet for dette. Alle KNX-routerne kan se alle telegrammer på bussen ved å se til denne felles multicast-adressen. 224.0.23.12 er standard multicast-adresse for KNX, men hvilken som helst adresse kan benyttes så lenge alle routerne er satt opp med den samme adressen. Nettverksswitchen som knytter routerne sammen må være konfigurert med mulighet for multicast.



Figur 4 – IP/Ethernet som backbone og IP-routere som områdekoblere på KNX-bus



Figur 5- Nettverksswitch som koblingspunkt mellom IP-routere

Topologi

Hvordan KNX-anlegget er kablet og koblet sammen kaller vi «Topologi».

Det er tre grunnleggende konsepter en må forstå når det gjelder topologi; Linje, linjesegment og område.

Linje og linjesegment/repeater (line og line segment/repeater)

Linjen er den mest grunnleggende i KNX-topologien. En linje kan normalt bestå av maksimalt 64 TP-komponenter tilkoblet en KNX strømforsyning. Strukturen i linjen kan være rett linje, stjerne eller tre/forgreininger, eller en kombinasjon av disse. Bussen kan dog ikke kobles i ring.

Dersom det er behov for flere enn 64 enheter på en linje kan en benytte repeatere/linjesegmenter. Hver repeater muliggjør ytterligere 64 enheter. En kan maksimalt ha 4 stk repeatere på en linje, som muliggjør 256 stk enheter på en linje.

Område (Area)

På samme måte som flere repeatere/linjesegmenter til sammen utgjør en linje, kan flere linjer kombineres til det vi kaller et område. Om vi ser bort fra bruken av repeatere, som ikke er særlig utbredt, består en linje av opptil 64 enheter. I et område kan vi ha 15 linjer, noe som gir 960 komponenter på et område. Videre kan vi kombinere 15 områder i et KNX-anlegg noe som muliggjør hele 14 400 komponenter (uten bruk av repeatere). Det burde være tilstrekkelig i de fleste prosjekter.

Linje (Line)

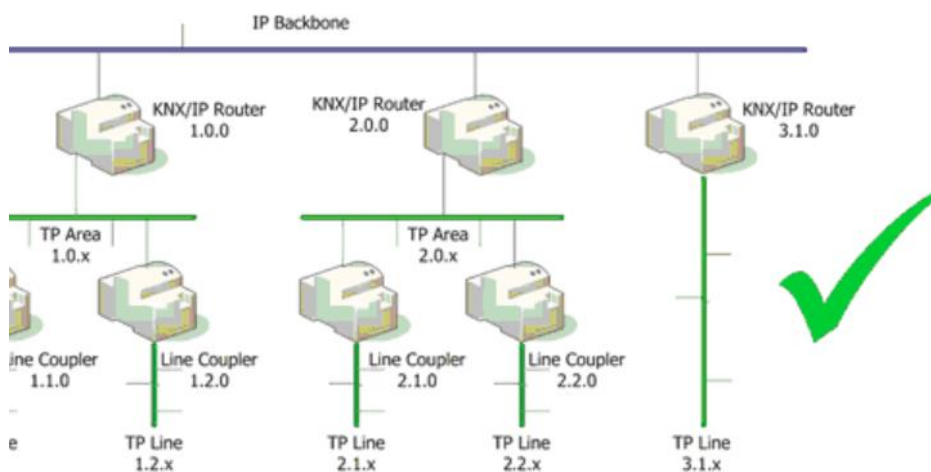
I større og mer komplekse KNX-anlegg med mange komponenter må anlegget deles opp i flere linjer og områder. Som nevnt kan en linje bestå av maksimalt 64 enheter (kan dog som nevnt bruke repeater), så en er i utgangspunktet nødt til å dele det opp for å ikke gå på akkord med denne begrensningen. Å dele større anlegg opp i linjer og områder vil også øke stabiliteten og hastigheten på bussen. Telegram som er ment å gå mellom komponenter på samme linje blir nemlig ikke sendt ut på hele bussen, noe som begrenser datatrafikken og dermed stabiliteten på bussen.

Når et KNX-anlegg skal deles opp i flere linjer og områder, må det benyttes såkalte linje- og områdekoblere. Hver linje må ha sin egen linjekobler og strømforsyning.

Hvert område må ha sin egen områdekobler. Områdekoblerne kan dele den samme strømforsyningen. Kablingen mellom områdekoblerne kalles «backbone» på engelsk, eller ryggrad direkte oversatt til norsk. Figur 5 viser prinsippet for dette. En nettverksswitch kan benyttes for å koble områdekoblerne sammen.

Når anlegget deles opp i flere områder benyttes det normalt IP-routere som områdekoblere. Vi har da en IP-backbone. I stadig mer komplekse anlegg, hvor trafikken på bussen er stor, er det en fordel å dele opp anlegget vha. IP-routere. Hastigheten ved IP-teknologi er mye raskere en TP.

Det er dog ingenting i veien for å kjøre en vanlig TP-backbone når en bruker områdekoblere. Det må da benyttes vanlige TP linje-/områdekoblere, ikke IP-routere.



Figur 6 - IP Routere som områdekoblere med IP backbone. Standard TP-linjekoblere.

Adressering

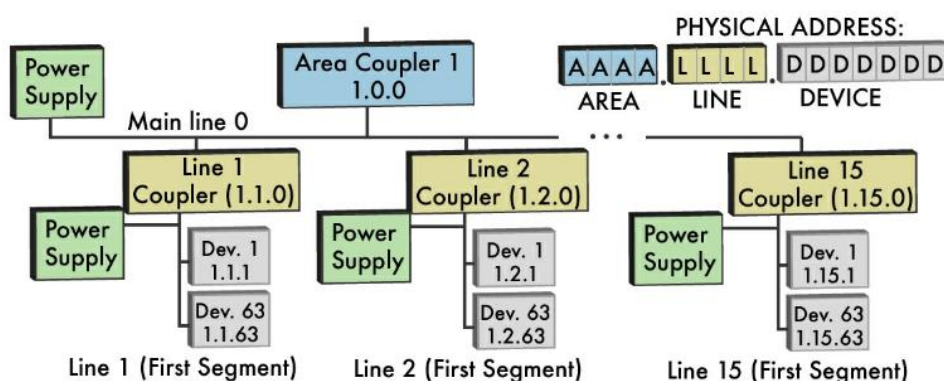
I KNX-verden er det to typer adresser en snakker om;

- 1) Fysiske adresser: Enhetene adresse/navn på bussen.
- 2) Gruppeadresser: Koblingspunktet mellom sensorer og aktuatorer.

Fysiske adresser

Hver komponent på KNX-bussen har sin egen unike fysiske adresse basert på dens plassering i topologien. Formatet på denne adressen er Area.Line.Bus device. Som vi så i avsnittet om topologi kan vi ha 15 områder, 15 linjer og maksimalt 256 enheter pr. linje. Dette gir et spenn i mulige fysiske adresser fra 1.0.0 til 15.15.255. Figur 6 viser prinsippet for adresseringen.

Den fysiske adressen til KNX-enhetene benyttes egentlig bare til å programmere og endre parametere i enhetene via softwaren for dette, ETS. Vi skal komme tilbake til ETS-softwaren i senere avsnitt.



Figur 7 - Fysisk adressering av KNX-enheter

Fra fabrikk kommer vanligvis KNX-komponenter med default-adresse 15.15.255. For å endre adressen må enheten først settes i programmeringsmodus. Dette gjøres normalt vha. betjening av en trykknapp på enheten. Via programmeringssoftwaren kan ny adresse settes. Det er svært viktig at alle enhetene har sine egen unike adresse. Dersom to enheter deler samme adresse kan det fort bli problemer på bussen.

Gruppeadresser

Som nevnt benyttes de fysiske adressene for å kommunisere mellom de respektive enhetene på KNX-bussen og programmeringsverktøyet, ETS.

Kommunikasjonen internt på bussen, enhetene i mellom, foregår ved hjelp av såkalte gruppeadresser. Gruppeadressene er på en måte koblingspunktet mellom funksjonene i de forskjellige enhetene.

En analogi som blir benyttet for å forklare dette ytterligere er at en gruppeadresse fungerer som et rom. Alle som er i det rommet lytter til det som blir sagt. En beskjed blir sendt til gruppeadressen/rommet, og alle objektene i det rommet lytter og handler deretter.

Funksjonene i KNX-enhetene er materialisert via såkalte objekter/gruppeobjekter, som vi skal forklare nærmere i neste kapittel. En av/på funksjon på en av utgangene i en bryteaktuator A kan være et gruppeobjekt. En av/på funksjon i en bryter B kan være et annet gruppeobjekt. For at bryter B skal kunne styre lyset som er koblet til bryteaktuator A, må disse to linkes opp mot samme gruppeadresse.

Gruppeadressene kan konstrueres på følgende måter:

- 1) 3-level struktur (Main/Middle/Subgroup)
- 2) 2-level struktur (Main/Subgroup)
- 3) Fri struktur

Det er for så vidt helt opp til den som programmerer anlegget hvordan gruppeadressene konstrueres. Det viktige er at det er oversiktlig og strukturert, slik at en ved senere arbeid på anlegget ser logikken i det. I nær sagt alle tilfeller er det 3-level strukturen som blir benyttet. Det er følgende begrensninger på nummerering pr. nivå som kan være greit å kjenne til:

- Main: 31
- Middle: 7
- Subgroup: 255

Dette gir 65 535 mulige gruppeadresser. Gruppeadresse 0/0/0 er reservert for multicast-beskjeder, og er således ikke en ledig gruppeadresse.

Det er hovedsakelig to måter gruppeadressene struktureres på. I begge tilfeller brukes *Main-gruppen* til å splitte opp funksjonene, eksempelvis belysning, varme, kjøling etc. Det er hva en tilegner *Middle-gruppen* som skiller struktureringen i gruppeadressene:

- 1) Rom
- 2) Funksjon (under-kategori av *Main*)

Rom

Denne måten å strukturere gruppeadressene på innebærer at rommene i en bygning får hver sin middle-gruppe. Alle under-kategorier innenfor hver funksjon (lys, varme, kjøling etc.) relevant for et rom samles under samme middle-gruppe. Figur 7 viser eksempel på dette.



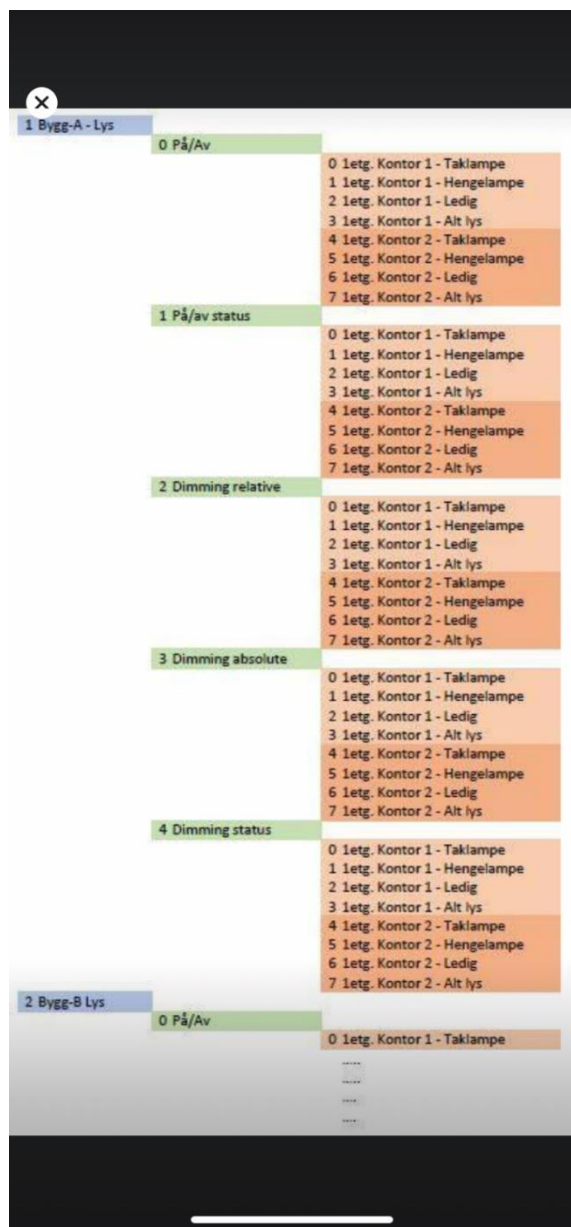
Figur 8 - Eksempel på gruppeadressering fra ETS hvor hvert rom har fått sin egen middle-gruppe.

Funksjon

Under hovedfunksjonen «Lys» har en flere underfunksjoner/underkategorier. En har av/på, dimming relativ (vanlig dimming), dimming absolutt (sette en definert prosentvis lysstyrke). I tillegg har en

gjør objekter for tilbakemeldinger eller status, eksempelvis hvor mange prosent lysstyrke en gitt lysarmatur lyser med.

Det å tilegne middle-gruppene disse underfunksjonen er den andre hovedmåten å strukturere gruppeadresser på. Personlig synes jeg denne måten å gjøre det på fremstår noe mer oversiktlig.



Figur 9 - Eksempel på strukturering av gruppeadresser når under-funksjon utgjør middle-gruppen

Gruppeobjekter

Som vi var litt inne på i forrige kapittel er gruppeobjektene representasjonen av variablene/funksjonene som finnes i en KNX-enhet. Om vi tar en dimmeaktuator for styring av belysning som eksempel: Denne enheten vil normalt ha flere funksjoner. Eksempel på funksjoner/gruppeobjekter i denne:

- 1) Av/På-funksjon (switching)
- 2) Relativ dimming (på samme måte som når vi vrir et dimmehjul på en konvensjonell dimmer)
- 3) Absolutt dimming (sette en bestemt prosentverdi på lysstyrken)
- 4) Tilbakemelding av/på (status feedback; status på om lyset er av eller på, prosent lyset står på etc.)
- 5) Tilbakemelding verdi (status feedback; status på hvilken prosentverdi lyset har)

Alle funksjonen over vil ha sine egne gruppeobjekter.

Det er altså mange forskjellige typer gruppeobjekter. Og gruppeobjektene representerer forskjellige datatyper alt etter størrelse og type. Et av/på gruppeobjekt er eksempelvis 1 bit, men de kan bli opptil 14 bytes.

Her følger en liste over mulige gruppeobjekter (datatyper):

- 1.yyy => Boolean, like switching, move up / down, step.
- 2.yyy => 2 x boolean, as switching + priority control
- 3.yyy => boolean + unsigned 3-bit value, as up / down regulation
- 4.yyy => Character (8-bit)
- 5.yyy => Unsigned 8-bit value, as dimming value (0..100%), blind position (0..100%)
- 6.yyy => 2 8-bit complement, as%
- 7.yyy => Unsigned value 2 x 8-bit sign, as pulse counter
- 8.yyy => 2 2 x 8-bit complement, as%
- 9.yyy => 16-bit float, as temperature
- 10.yyy => Time
- 11.yyy => Date
- 12.yyy => Unsigned 4 x 8-bit value
- 13.yyy => 2 4 x 8-bit complement
- 14.yyy => Floating 32-bit, as temperature

15.yyy => Control of access

16.yyy => String -> 14 characters (14 x 8-bit)

17.yyy => Scene number

18.yyy => Scene control

19.yyy => Hota + data

20.yyy => Enumeration 8- bits, such as HVAC mode ('auto', 'comfort', 'wait', 'economic', 'protection')

En grunnleggende regel innen KNX er at når vi lager gruppeadresser kan vi kun bruke samme type gruppeobjekter (samme datatype) på samme gruppeadresse. Dersom vi skal knytte sammen en lysbryter og en aktuator i en gruppeadresse, må vi altså velge samme type gruppeobjekt i begge enhetene. Dersom det er av/på styring av lyset vi ønsker, må vi velge ON/OFF (1bit) objekt på begge enhetene. Dersom vi prøver å knytte sammen et ON/OFF (1bit) objekt i bryteren med dimmeobjektet i dimmeaktuatoren (4bit), vil vi få en feilmelding i programmeringsverktøyet.

Dog er det fortsatt mulig å gjøre feil som programmeringsverktøyet ikke oppdager. Det vil eksempelvis ikke fungere og kombinere to 1-bit objekter av ulik natur/funksjon, men programmeringsverktøyet vil ikke oppdage dette og advare med feilmelding.

Number	Name ^	Object Function	Description	Group Address	Length	C	R	W	T	U	Data Type	Priority
54	All lighting outputs	Maintenance			2 bytes	C	R	-	T	U		Low
31	Output 1	Load memorisation			1 bit	C	R	W	-	U	enable	Low
29	Output 1	Toggle switch			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
27	Output 1	Jamming			1 bit	C	R	W	-	U	enable	Low
26	Output 1	Faulty load			1 bit	C	R	-	T	U	1-bit	Low
7	Output 1	Brightness value indication			1 byte	C	R	-	T	U	percentag...	Low
0	Output 1	ON / OFF			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
5	Output 1	Scene	Scene 30	2/0/1	1 byte	C	R	W	-	U		Low
2	Output 1	Brightness value			1 byte	C	R	W	-	U	percentag...	Low
3	Output 1	Timer			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
4	Output 1	Priority			2 bit	C	R	W	-	U	boolean c...	Low
6	Output 1	Status indication ON / OFF			1 bit	C	R	-	T	U	switch	Low
1	Output 1	Dimming			4 bit	C	R	W	-	U	dimming c...	Low
36	Output 2	Jamming			1 bit	C	R	W	-	U	enable	Low
38	Output 2	Toggle switch			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
39	Output 2	Scene 1 bit			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
40	Output 2	Load memorisation			1 bit	C	R	W	-	U	enable	Low
35	Output 2	Faulty load			1 bit	C	R	-	T	U	1-bit	Low
15	Output 2	Brightness value indication			1 byte	C	R	-	T	U	percentag...	Low
14	Output 2	Status indication ON / OFF			1 bit	C	R	-	T	U	switch	Low
13	Output 2	Scene	Scene 30	2/0/1	1 byte	C	R	W	-	U		Low
12	Output 2	Priority			2 bit	C	R	W	-	U	boolean c...	Low
11	Output 2	Timer			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
10	Output 2	Brightness value			1 byte	C	R	W	-	U	percentag...	Low
9	Output 2	Dimming			4 bit	C	R	W	-	U	dimming c...	Low
8	Output 2	ON / OFF			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
44	Output 3	Faulty load			1 bit	C	R	-	T	U	1-bit	Low
47	Output 3	Toggle switch			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
45	Output 3	Jamming			1 bit	C	R	W	-	U	enable	Low
22	Output 3	Status indication ON / OFF			1 bit	C	R	-	T	U	switch	Low
21	Output 3	Scene	Test scene	2/0/0	1 byte	C	R	W	-	U		Low
20	Output 3	Priority			2 bit	C	R	W	-	U	boolean c...	Low
19	Output 3	Timer			1 bit	C	R	W	-	U	switch	Low
Group Objects / Parameters												

Figur 10 - Eksempel på gruppeobjekter (funksjoner) i en dimmeaktuator. Enheten har flere utganger, og gruppeobjektene vil naturlig nok være tilgjengelig for hver utgang.

Flagg

Vi har nå tatt for oss gruppeadresser og gruppeobjekter, og definert gruppeadressene som rommet hvor objektene tilhørende det rommet/den adressen kommuniserer. I utgangspunktet har alle deltakerne i gruppeadressen samme rettigheter til å kommunisere. Både når det gjelder å lytte til de beskjedene som kommer og å svare/snakke.

Vi har muligheten til å bestemme hvordan kommunikasjonen i en gruppeadresse skal foregå ved å benytte såkalte flagg. Ved å bruke flagg kan en gi enkelte gruppeobjekter spesielle tilganger eller restriksjoner vedrørende kommunikasjon i gruppeadressen.

Hvert gruppeobjekt har følgende 6 flagg:

- 1) Communication (C): Dette er hovedflagget da det gjør det mulig eller ikke for gruppeobjektet å kommunisere i det hele tatt. Hvis dette flagget er deaktivert kan objektet hverken sende eller motta telegram.
- 2) Write (W): Dette flagget muliggjør å skrive til et gitt gruppeobjekt. Det betyr at det er mulig å skrive ny informasjon og/eller overskrive lagret informasjon i dette gruppeobjektet. Hvis denne funksjonen er deaktivert er ikke det mulig.
- 3) Reading (R): Dette flagget muliggjør lesing av et gruppeobjekt/å hente ut informasjon i fra det. Eksempelvis kan vi ha behov for å lese ut status fra et gruppeobjekt. Om dette flagget er deaktivert er ikke det mulig.
- 4) Transmission (T): Muliggjør at gruppeobjektet kan sende informasjon ut på bussen.
- 5) Update (A): Dette flagget avgjør om telegram sendt fra andre gruppeobjekter skal tolkes som en Write-kommando, altså overskrive eksisterende minne, eller om telegrammet skal ignoreres.
- 6) Read on Init (I): Dette flagget avgjør om gruppeobjekt skal sende sin verdi ut på bussen når strømmen kommer tilbake etter et strømbrydd.

Når en velger et KNX-produkt i programmeringsverktøyet er det normalt ferdig satt opp med hvilke flagg som skal være aktive. Men konseptet med flagg er grunnleggende og viktig for å forstå kommunikasjonen på KNX-bussen, og kan komme til nytte ved litt mer avansert oppgaver og feilsøking på anlegg.

Koblere (Couplers)

Som oppgaven var inne på i kapitlet om topologi blir det benyttet område- og linjekoblere for å dele opp KNX-anlegget. Vi skal nå gå litt mer inn på dette hvordan koblere virker.

En kobler er i bunn og grunn bare et filter. Om vi tar en linjekobler som eksempel filtrerer og bestemmer den hvilke telegrammer som får entre og forlate den bestemte linjen. Filteret i en kobler kan konfigureres på ulike måter. En kan selv konfigurere hvilke typer telegrammer som slipper gjennom kobleren.

I utgangspunktet er det ikke behov for å konfigurere filteret i en linjekobler. Dette gjøres automatisk når gruppeobjekter og gruppeadresser kobles sammen. Men filteret kan manuelt forandres om ønskelig.

Vi har forskjellige typer koblere alt etter hvilket medium telegrammene sendes på. Normalt vil dette være TP eller IP, men det kan også være RF (trådløst) eller PL (over strømnettet). En konvensjonell kobler er TP-TP, men også IP-TP er mye brukt som vi har vært inne på tidligere i oppgaven. IP-TP kobleren (IP-router) tillater oss å koble sammen ulike linjer/områder uten å legge bus-kabel mellom. Sammenkoblingen gjøres over det lokale nettverket.

Figur 10 viser tillatte kombinasjoner av koblere i et KNX-anlegg. Det er viktig å merke seg at vi ikke kan endre type medium nedstrøms en linje. Alle komponenter/segmenter på en linje må ha samme type medium. Med det menes at en eksempelvis ikke kan starte øverst i topologien med en IP/TP områdekobler (IP-router), gå videre til en TP-TP linjekobler og deretter gå over til TP-IP igjen.

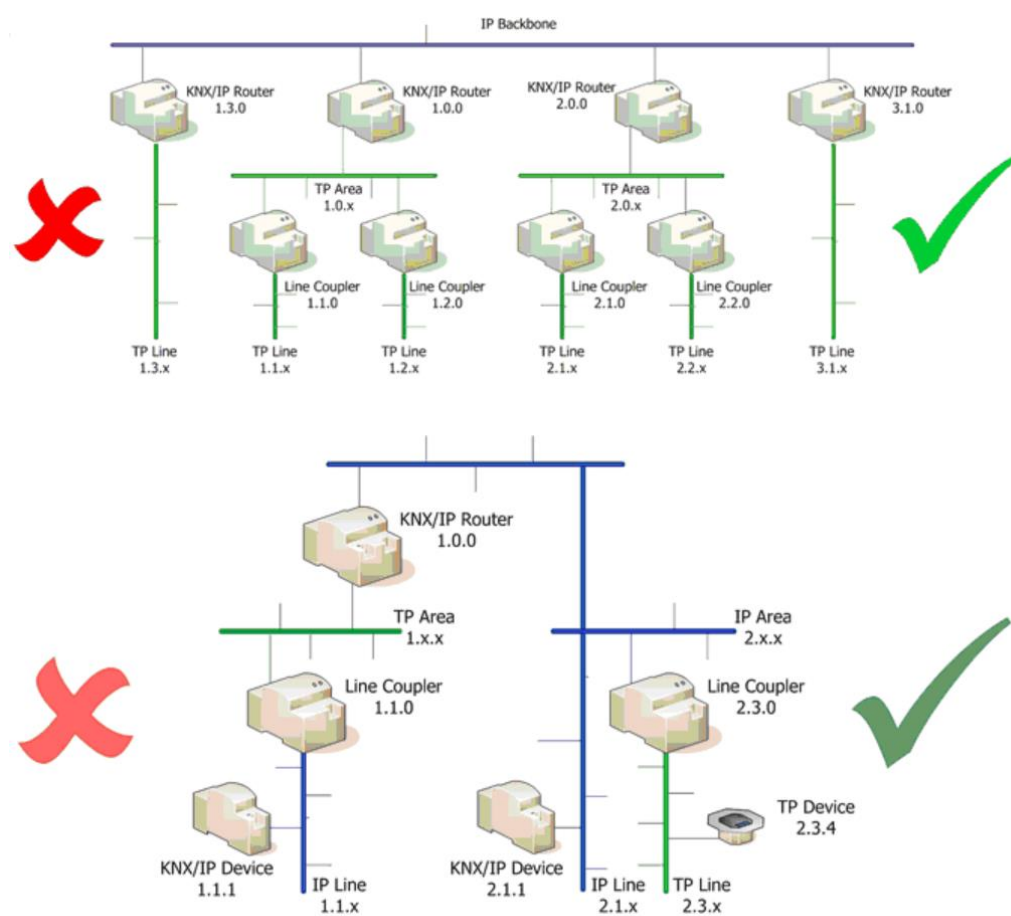
Kombinasjoner av koblere som er tillatt er følgende:

Uten backbone:

1. TP/TP (linjekobler) + TP/PL
2. IP/TP (IP router) + TP/TP

Med backbone:

1. TP/TP (områdekobler) + TP/PL
2. TP/TP (områdekobler) + TP/RF
3. TP/TP (områdekobler) + TP/TP (linjekobler) + TP/TP (linje-repeater)
4. IP/TP (IP-router) + TP/PL
5. IP/TP (IP-router) + TP/RF
6. IP/TP (IP-router) + TP/TP (linjekobler) + TP/TP (linje-repeater)



Figur 11 - Tillatte kombinasjoner av koblere

Gatewayer

Vi har til nå sett på hvordan KNX-enheter kommuniserer og kobler seg til hverandre internt på KNX-bussen.

Hva om en ønsker å koble KNX-systemet til 3.partssystemer og andre protokoller?

De fleste systemer for bygningsautomasjon, det være seg smarthus-systemer i boliger eller mer industrielle byggautomasjonsanlegg, benytter gatewayer i større eller mindre grad for å knytte ulike protokoller sammen. Gatewayene brukes altså som interface mellom ulike protokoller. En enkel analogi er at gatewayen fungerer som oversetter mellom to enheter som i utgangspunktet snakker forskjellig språk.

Det er gjerne slik at ulike protokoller har ulike styrker og svakheter. Det vil ofte være behov for å benytte ulike protokoller for å skape et totalt sett best mulig bygningsautomasjonssystem. Vi er da helt avhengig av gatewayer for å få dette til.

Eksempler på gatewayer mellom KNX og 3.partssystemer kan være:

1. IP-gateway
2. Modbus-gateway
3. DALI-gateway
4. BACnet-gateway

IP-interface/IP-gateway

Vi har sett på hva et IP-interface brukes til tidligere i oppgaven. Dette er en viktig komponent i et KNX-anlegg for å koble seg på KNX-bussen med PC, mobil og diverse visualiseringsenheter.

Modbus-gateway

Det finnes flere standarder for å overføre Modbus-signal i dag. I sin opprinnelige form blir Modbus-data overført serielt vha. Modbus-RTU eller Modbus-ASCII. Det er også utviklet mer moderne varianter av Modbus som kan overføres over lokale datanettverk. Dette kalles Modbus-TCP/Modbus TCP/IP.

I praksis kobles Modbus-gatewayer til Modbus på den ene siden og KNX på den andre siden. Data i Modbus-enhetene er lagret i minnet i såkalte registre. Leverandøren av modbus-enheten har oversikt over hvor i minnet/i hvilket register en finner diverse data. Eksempler på variabler en måtte ønske å lese ut kan være viftehastighet, energiforbruk, temperatur etc.

Proessen med å konvertere data fra registeret i Modbus-enheten over til KNX-siden kalles mapping. Som vi har sett tidligere i oppgaven er variablene i KNX-systemet representert vha. gruppeobjekter, som igjen blir knyttet sammen via gruppeadresser. Alle variabler som eventuelt bringes fra et system på utsiden, i dette tilfellet Modbus, og til KNX, må konverteres til et gruppeobjekt og videre til en gruppeadresse for å kunne leses på KNX-bussen.

DALI-gateway

DALI er en standardisert åpen bussprotokoll for belysning. Den ble utviklet gjennom et samarbeid mellom store belysningsleverandører som Osram, Philips, Tridonic og Helvar.

DALI-benyttes i dag som feltbuss for belysningsutstyr alene, mens utstyr for styring, eksempelvis brytere og bevegelsesmelder, som regel tilknyttes en annen feltbuss, eksempelvis KNX. En KNX-DALI-gateway benyttes da for å binde systemene sammen.

Installasjon

Vi skal nå se på hvordan den fysiske installasjonen bygges opp i et KNX-anlegg og hvordan en kan løse oppgaver innen belysning, varme/kjøling, ventilasjon, solskjerming, sikkerhet og lyd/bilde ved hjelp av KNX.

Kabling og strømforsyning

I enhver elektrisk installasjon må det legges opp kabler og ledningsnett. I en KNX-installasjon har vi således to separate sløyfer hva gjelder kabling; konvensjonell 230V AC kabling og 29V DC-kabling til KNX-bussen.

Til KNX-bussen må vi ha en strømforsyning. Størrelsen på strømforsyningen må beregnes ut fra antall deltakere på bussen. Vanlige størrelser er 320mA, 640mA og 1020mA. I snitt trekker en KNX-komponent 10mA, og hvert område/linje i topologien trenger sin egen strømforsyning. Det er også mulig å benytte flere strømtilførsler på en linje. Maks lengde mellom en strømforsyning og en komponent er 350 meter. For å opprettholde linje-funksjonaliteten er det altså mulig å sette inn en ny strømforsyning 350 meter ut på en linje. Maksimal lengde på en TP parkabel er 1000 meter.

Fra strømforsyningen legges det busskabel mellom komponentene på tilnærmet valgfri måte. Som vi var inne på i kapittelet om topologi spiller det ikke noen rolle hvordan bussen kables, så lenge den ikke går i ring. Det er anbefalt å benytte den karakteristiske grønne KNX-kabelen. Denne kabelen har også et ledig par som kan benyttes til forsyning av komponenter som krever ytterligere strømtilførsel, eksempelvis 12V eller 24V.

KNX-kabelen kobles av i spesiallagde KNX-koblingsklemmer, se figur 11. Den røde klemma er pluss og den svart minus. En må holde kontroll på polariteten i et KNX-anlegg for at det skal fungere, noe som er enkelt når en bruker konvensjonell KNX-kabel og klemmer med fargekode. Som vi ser av figur 11

så er det kun plass til 4 ledere. En bør derfor planlegge anlegget slik at ikke flere enn 4 leder behøver å forgreines fra samme koblingspunkt. Dette for å unngå potensielle svake koblinger og støy.



Figur 12 - KNX-koblingsklemme

HVAC / Klimakontroll

Begrepet HVAC står sentralt innen tekniske anlegg i hjem og bygg. HVAC er egentlig et engelsk begrep som står for heating, ventilation and air-conditioning. På norsk kan begrepet gjerne oversettes til klimakontroll.

HVAC omfatter altså oppvarming, kjøling og ventilasjon, med andre ord de tekniske systemene som må samspille for å optimalisere innneklimaet i et bygg. Styring av disse systemene er kanskje det aller viktigste og mest sentrale i et system for bygningautomasjon, og da også den viktigste oppgaven for et KNX – anlegg.

Oppvarming

Ulike bygninger varmes opp på ulike måter. Varmekilder kan eksempelvis være elektrisk gulvvarme, elektriske panelovner, vannbåren gulvvarme, vannbåren radiatorvarme, luft/luft varmepumpe eller kombinasjoner av disse.

Når det gjelder elektrisk oppvarming i form av varmekabler og panelovner, vil normalt et KNX-anlegg styre dette direkte via KNX-utganger. Eksempelvis vil en varmekabel normalt være direkte tilkoblet en KNX-utgang.

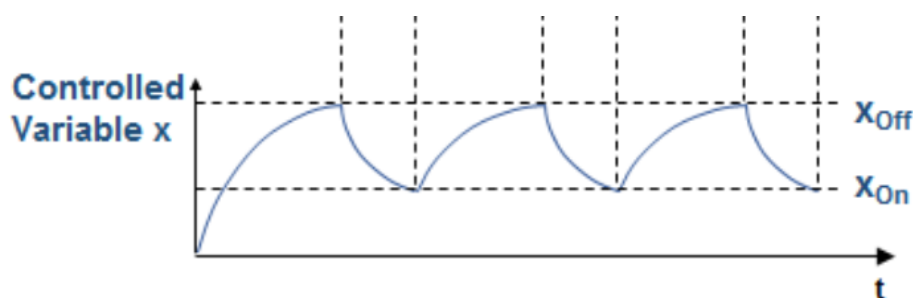
Ved vannbåren varme vil oppvarmingskilden ofte være en varmepumpe, enten væske/vann eller luft/vann. Normalt har selve varmepumpen sitt eget reguleringsystem som ikke inngår i KNX-anlegget. Det KNX-anlegget styrer i det vannbårne varmeanlegget er normalt ventilene som regulerer væskestrømmen i de ulike varmesløyvene. Vi kaller gjerne disse ventilene for termoshuntventil.

Det er altså elektriske oppvarmingskilder og ventiler tilhørende vannbårne varmesystemer som normalt styres i et KNX-anlegg. Dette kan gjøres på ulike måter, hvor ulike reguleringsprinsipper ligger til grunn.

2 – punkts regulering med binærutgang

Den enkleste og vanligste formen for regulering av oppvarming er 2 – punkts regulering, og er det vi kjenner til som termostatregulering. Det defineres her to setpunkter, a og b. Dersom temperaturen går under a, blir utgangen/varmen aktivert. Varmeutgangen vil være PÅ/aktiv inntil varmen stiger over punkt b. Temperaturforskjellen mellom a og b kalles hysteres. Figur 19 viser eksempel på 2-punkt regulering.

En KNX binærutgang/bryteaktuator kan styre både en varmekabel og en termoshuntventil på denne måten. Utgangssignalet er enten av eller på. Eksempel på en slik enhet er vist i figur 20.



Figur 13 - 2-punkts regulering.



Figur 14 - KNX binærutgang/bryteaktuator med 8 utganger. Som vist har denne potensialfrie utganger. Spenningen på utgangen kan derfor velges, eksempelvis kan en her tilføre 24V dersom enheten skal styre 24V termoshuntventiler.

PI/PID-regulering med PWM-utgang

Den andre hovedmåten måte å regulere varmen på innen KNX er ved ulike kombinasjon av proporsjonal-, integral- og derivasjonsregulering. Proporsjonal-delen av reguleringsløyfen sørger for at utgangssignalet øker med avstanden mellom målt verdi og ønsket verdi. Integral-delen vil øke utgangssignalet jo lenger tid en gitt forskjell i målt og ønsket verdi varer, mens derivasjons-delen reagerer på hurtige endringer i forskjellen mellom målt og ønsket verdi.

Disse reguleringsprinsippene finnes i såkalte KNX varmeaktuatorer. Dette er enheter som dedikert til styring av varmesystemer. En KNX varmeaktuator er utstyrt med PWM-utganger, så ut-signalet trenger ikke være binært som i en binæraktuator. Ved PWM-utgang så blir utgangssignalet switchet av/på i gitt sekvenser. Basert på kalkulasjoner i enheten, som igjen er basert på P, I og D, blir det beregnet en gitt prosentandel av tiden utgangen skal være aktiv og ikke.

Dette reguleringsprinsippet gir en mer nøyaktig styring av varmen da en i større grad unngår at faktisk temperatur svinger over/under setpunktet (overskytende/underskytende regulering).

Dette reguleringsprinsippet er mest utbredt innen styring av termoshuntventiler, men kan også benyttes til å styre elektriske varme via releer/kontaktorer. Utgangen på KNX varmeaktutoren kobles da til styrestrøm-inngangen på et rele/kontaktor. Dersom PWM-utganger benyttes bør releene være spesiallagd for PWM, eksempelvis kan en benytte såkalte solid-state releer. Et vanlig rele vil hurtig slites ut dersom det styres av et PWM-signal grunnet mange inn-/utkoblinger pr. tidsenhet.

Varmestyringen kan sitte i både veggpanel/termostat og utgangsmodul/varmeaktuator

I et KNX-anlegg vil en normalt ha paneler/brytere på veggen hvor temperaturen kan justeres, på samme måte som vi har termostater i konvensjonelle anlegg. Figur 15 viser eksempel på en slik KNX-enhet. Vi kaller gjerne slike paneler for termostat også i KNX-verden, selv om de ikke alltid fungerer som det, og det jo heller ikke er koblet noen last direkte til en slik bussenhet. Mer korrekt er dette en romkontroller, da den kan benyttes til å styre både oppvarming, kjøling og eventuelt ventilasjon.



Figur 15 – KNX romkontroller av merke Hager WYT62.

Denne enheten kan være både selve varmekontrolleren/termostaten i anlegget, altså den enheten som sender beskjed til aktuatoren om å aktivere/deaktivere utgangen, eller bare fungere som en temperaturinngang og/eller enhet hvor en justerer setpunktet (ønsket temperatur). I det siste tilfellet er det i selve aktuatoren/utgangsenheten at varmekontrollen sitter. Informasjon om målt temperatur og ønsket temperatur fås fra «termostaten» på veggen (eller andre enheter), mens aktuatoren selv styrer når utgangen skal være aktiv basert på mottatt informasjon og beregning internt i enheten.

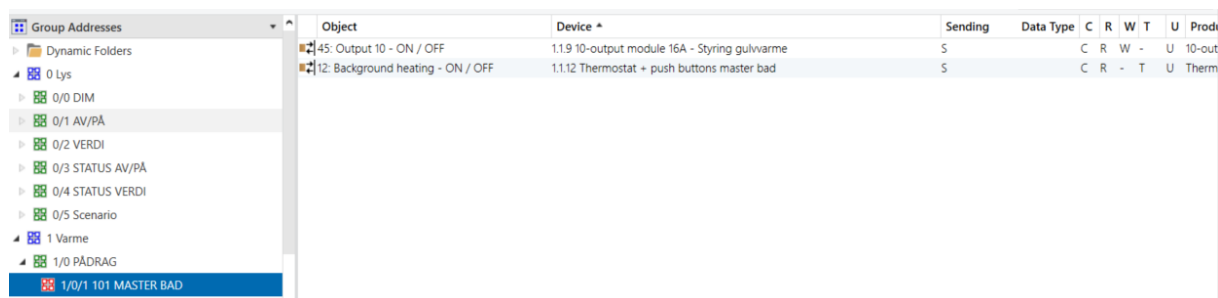
Figur 16 viser eksempel på det første. Her styrer veggtermostat 1.1.12 den binære utgangsenheten 1.1.9 av/på via gruppeobjektet «Background heating ON/OFF». Eksempelet er hentet fra en av de praktiske casene som presenteres senere i oppgaven. Her er termoshunt-ventilene i det vannbårne gulvvarmesystemet tilkoblet KNX binærutganger. KNX binærutgangene har ikke intern logikk for varmekontroll, og da må styringen av utgangen komme fra «termostatene» på veggen eller et annet sted.

Dersom gulvvarmeanlegget i stedet ble styrt via dedikerte varmeaktuatorer, i stedet for binærutganger, kunne varmestyringen blitt gjort internt i denne enheten. Da hadde en ikke behøvd disse relativt kostbare termostat-panelene i alle rom. Så lenge en hadde fått temperatur fra et eller annet sted, samt valgt et setpunkt, som eksempelvis kan gjøres via automatikk/toppsystem, så håndterer varmeaktuatoren resten.

Forskjellen på standard releutganger/binærutganger og dedikerte enheter, som eksempelvis en varmeaktuatorer, er altså omfanget av spesialfunksjoner og mengden innebygd logikk tilpasset formålet. Dette gjelder generelt innen KNX. Mye kan styres med standard releutganger, men de dedikerte enhetene for styring av eksempelvis lys, varme og solskjerming har mange flere innebygde

funksjoner, som gjør det lettere å implementere god styring og logikk direkte på KNX-bussen, uten bruk av ekstern logikk i toppsystemer eller lignende.

Kapittelet om den praktiske case – oppgaven innen KNX vil gå mer i detalj på hvordan programmeringen av varmesystemet kan gjøres i ETS.



Object	Device *	Sending	Data Type	C	R	W	T	U	Prodi
45: Output 10 - ON / OFF	1.1.9 10-output module 16A - Styring gulvvarme	S		C	R	W	-	U	10-out
12: Background heating - ON / OFF	1.1.12 Termostat + push buttons master bad	S		C	R	-	T	U	Therm

Figur 16 – Gruppeadresse der termostat/veggpanel 1.1.12 styrer utgang nr.10 på binær utgangsmodul 1.1.9. Dette er eksempel på binær styring; ventilen er enten åpen eller lukket.

Kjøling

Kjøling av et bygg kan skje på flere måter. En vanlig måte å gjøre det på er ved hjelp av viftekonvektorer, som i bunn og grunn er en varmeveksler/radiator med en vifte. Kaldere kjølevann varmeveksles mot den varmere innelufta i konvektoren, og kald luft blåses så ut i rommet. Vinkelen på lufta som blåses ut kan vinkles, eksempelvis oppover, slik at den kalde lufta kan falle ned mot gulvet og slik kjøle lufta i rommet jevnt. Dette gir en behagelig avkjøling av lufta i et rom. Viftekonvektorer kan også brukes til oppvarming dersom innelufta varmeveksles mot oppvarmet vann i stedet for kjølevann.

Dersom en har et vannbårent gulvvarmesystem kan dette også benyttes til kjøling ved å sirkulere kaldt vann gjennom rørsystemet i gulvet i stedet for oppvarmet vann. Denne måten å kjøle et rom på vil i større grad kjøle ned gulv og nedre luftlag heller enn en jevn luftavkjøling i hele rommet, som en gjerne oppnår ved konvektor-kjøling.

I større bygg kan kjøling gjøres via ventilasjonen. Da det kreves stor mengde luftutskifting for å kjøle ned et bygg via ventilasjonen, så vil effektiv kjølinga vha. ventilasjon vanskelig la seg gjøre for boliger, ettersom luftmengden i omløp er lav. Men for større bygg kan det gjøres ved å varmeveksle tilluften mot eksempelvis kjølevann i det vi kaller et kjøle batteri.

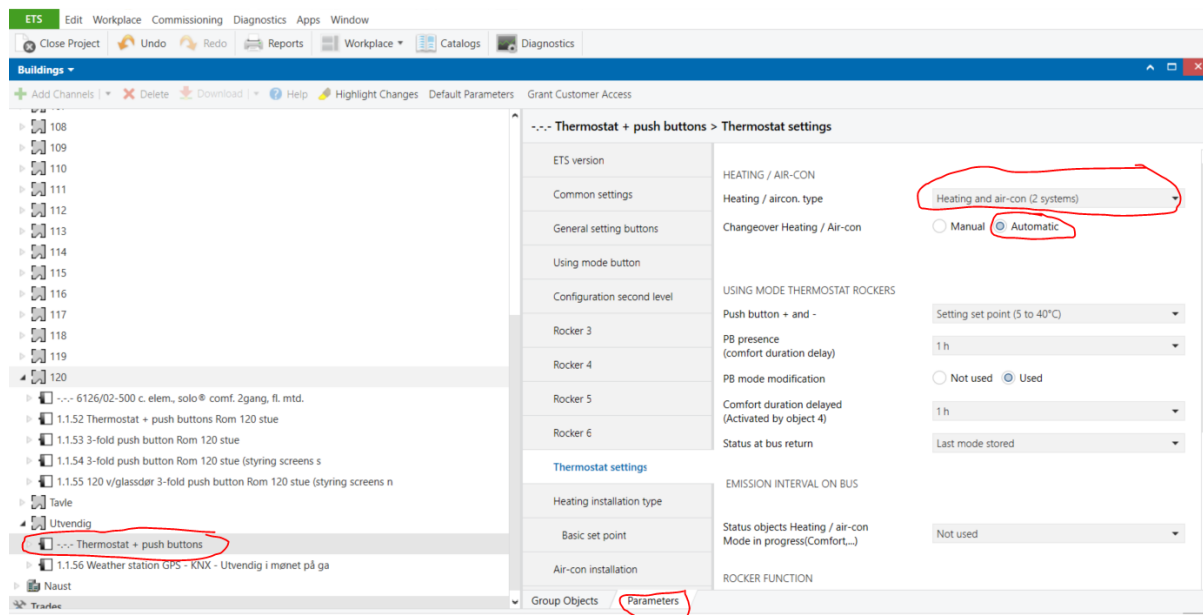
Styring av kjøling i et KNX – system

Igen er det interessante i denne sammenhengen hvordan et KNX – system kan hjelpe til med styringen og automatikken i kjølesystemet/ kjøle-varmesystemet.

Anlegget i den praktiske caseoppgaven om KNX har ikke et system for kjøling. Derfor vises her et konkret eksempel på hvordan et varme-/kjølesystem kan settes opp i ETS.

Om vi tar romkontrolleren i Figur 15 som eksempel igjen og tenker oss at denne styrer et rom hvor det er både oppvarming og kjøling. Oppvarmingskilden er vannbåren gulvvarme, og kjøling fås via en viftekonvektor. Styringssystemet bør settes opp slik at disse systemene ikke jobber mot hverandre. Det bør forekomme automatisk bytte av systemene når gitte grenseverdier/temperaturer nås.

Figur 17 viser parametervinduet for en slik romkontroller, hvor jeg har satt opp at det er et eget varmesystem og et eget kjølesystem (2 systemer), med automatisk bytte mellom varme og kjøling. Som oppgaven har vært inne på tidligere, er det hvilke valg en gjøre i parameter-innstillingene som avgjør hvilke gruppeobjekter som blir tilgjengelige, og som kan linkes opp i gruppeadressene i neste omgang.



Figur 17 – Oppsett av en Hager romkontroller for styring av varme – og kjøling i et rom.

Figur 18 viser innstillinger for oppvarmingen av rommet. Velger vannbåren gulvvarme og tenker oss at det her er tregulv, så vi legger inn en maks begrensning på golvtemperaturen på 27 grader. Varmerutgangen vil da automatisk deaktiveres dersom golvtemperatur overskrider denne temperaturen. Dette fordrer at en har installert gulvføler.

--- Thermostat + push buttons > Heating installation type

General setting buttons	INSTALLATION CHARACTERISTICS	
Using mode button	Room equipment type	Hot water underfloor heating
Configuration second level	Supplementary heating	<input checked="" type="radio"/> Not used <input type="radio"/> Used
Rocker 3	Floor temperature limit	<input type="radio"/> Not used <input checked="" type="radio"/> Used
Rocker 4	Upper floor temperature limit	27.0 °C
Rocker 5	EMISSION INTERVAL ON BUS	
Rocker 6	Set point emission (Heating) by variation of:	5%
Thermostat settings	Set point emission (Heating) every:	30 min

Heating installation type

Basic set point

Air-con installation

Air-con set point

Measurement characteristics

Group Objects Parameters

Figur 18 - Innstillinger for oppvarmingen av rommet. Figur 18 viser setpunktene for de ulike modus til romkontrolleren. Kontrolleren brukes nemlig ulike modus, hvor komfort er normal-modus/normal setpunkt.

Figur 19 viser de ulike modus som romkontrolleren operer med. Komfort er normal-modus/normal-setpunkt for ønsket temperatur. I eksempelet er setpunkt i komfort-modus 23 grader celcius.

--- Thermostat + push buttons > Basic set point

SET POINTS	
Comfort temperature set point	23.0 °C
Reduction for Standby	-1.0 °C
Reduction for Night set-point	-4 °C
Frost protection	8.0 °C
Lower limit Heating Set point	5.0 °C
Upper limit Heating Set point	30.0 °C

General setting buttons
Using mode button
Configuration second level
Rocker 3
Rocker 4
Rocker 5
Rocker 6
Thermostat settings
Heating installation type
Basic set point
Air-con installation
Air-con set point
Measurement characteristics

Group Objects Parameters

Figur 19 – Setpunkt i ulike modus.

Figur 20 viser innstilling for kjøle-systemet. Velger «Fan-Convactor» som er det engelske navnet på viftekonvektor. I en viftekonvektor kan vifta normalt styres i flere hastigheter. Innstiller den her på automatisk hastighet.

Thermostat + push buttons > Air-con installation

General setting buttons

Using mode button

Configuration second level

Rocker 3

Rocker 4

Rocker 5

Rocker 6

Thermostat settings

Heating installation type

Basic set point

Air-con installation

Air-con set point

Measurement characteristics

Group Objects Parameters

INSTALLATION CHARACTERISTICS

Room equipment type ☒ Fan-Convactor ☐ Customized setting

Fan speed control Automatic

EMISSION INTERVAL ON BUS

Set point emission (Air-con) by variation of: 5%

Set point emission (Air-con) every: 30 min

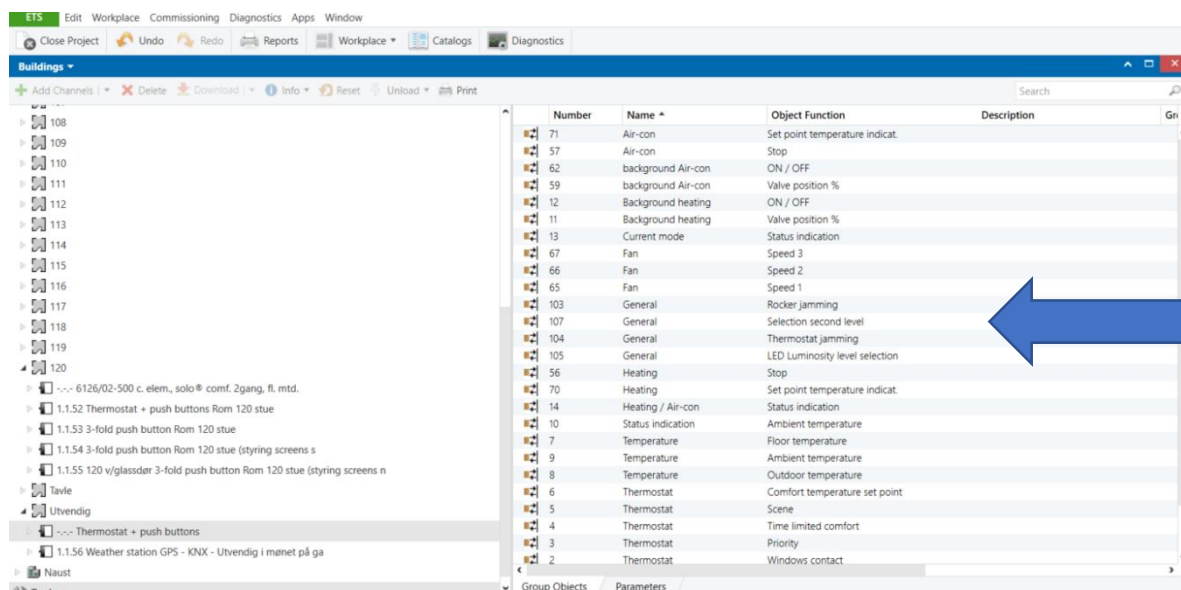
Figur 20 - Innstillinger for viftekonvektoren.

Figur 21 viser set-punkt for når systemet automatisk skal aktivere kjølesystem, i dette tilfellet viftekonvektoren. Set-punktet «Neutral Zone» på 2 grader celcius betyr i praksis at temperaturen må gå 2 grader over komfort temperatur/komfort setpunkt i varme-systemet før kjølesystemet slår inn. Dersom setpunktet for kjøling og varme settes for nært hverandre vil systemet ofte veksle mellom oppvarming og kjøling, og en får lite utnyttelse av varmelagring i bygningskroppen (<http://www.itbguiden.no/kjoleanlegg/>). Så i et reelt anlegg bør det eksperimenteres litt med hva som er optimalt setpunkt.

SET POINTS	
Increase comfort in line with background heating set point (Neutral zone)	2.0 °C
Increase for Económico	1 °C
Increase for Night set-point	5.0 °C
Heat protection	40 °C
Lower limit Aircon. Set point	10.0 °C
Upper limit Aircon. Set point	40 °C

Figur 21 - Setpunkt for kjøling.

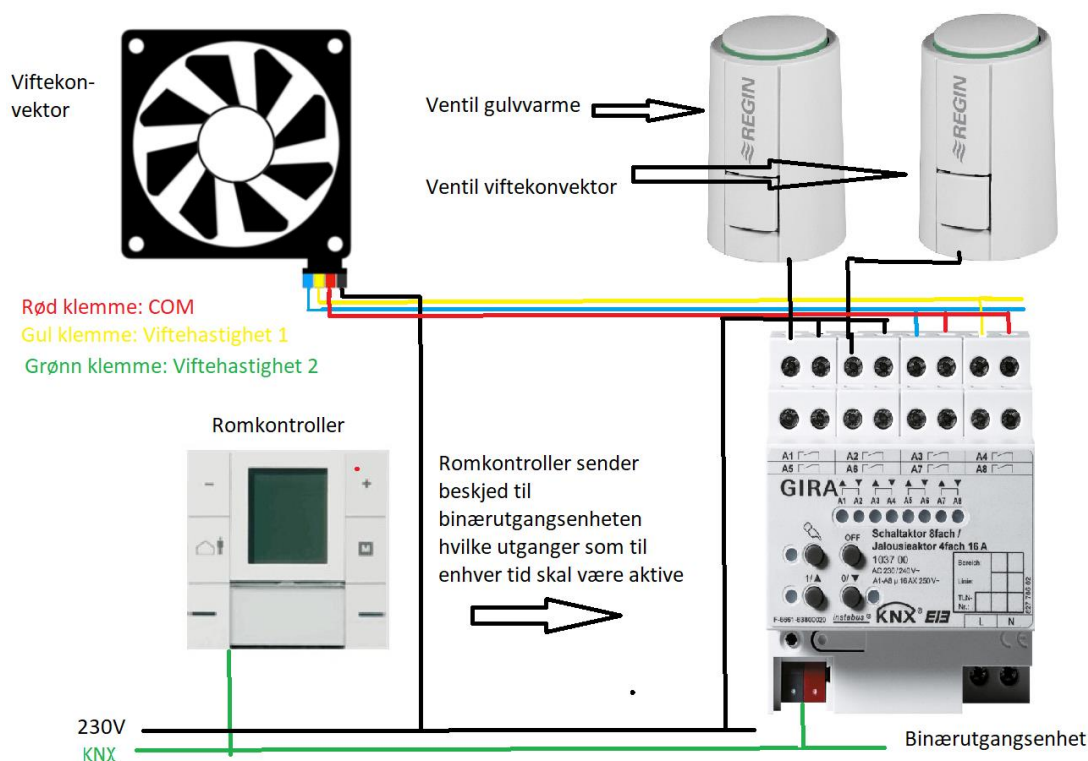
Basert på valg i parameterinnstillingene genereres gruppeobjektene i figur 22. Vi ser at for både oppvarming (background heating) og kjøling (Air-con) har vi to gruppeobjekter for styring av utganger: «ON/OFF» og «Valve position %». Hvilken av disse vi skal velge avhenger av hvilken type KNX utgangsenhet dette gruppeobjektet skal styre. Dersom en har KNX utgangsenhet med PWM utgang kan «Valve position %» benyttes. Dersom en har en standard KNX binærutgang må AV/PÅ velges.



Figur 22 - Gruppeobjekter som tilgjengeliggjøres basert på innstillinger gjort i parametervinduet for en Hager WYT62 romkontroller.

Figur 23 viser et enkelt enlinjeskjema for romkontrollen i dette rommet. Gruppeobjekt 12 (Background heating ON/OFF) for styring av ventil for gulvvarmesløyfe linkes da opp mot gruppeobjekt for utgang A1 (i en gruppeadresse). Gruppeobjekt 62 (Background Air-con ON/OFF) for

styring av ventil til viftekonvektor linkes opp mot gruppeobjekt for utgang A2 på binærutgangsenheten (i en annen gruppeadresse).



Figur 23 - Enkelt enlinjeskjema for hvordan romkontroll av varme/kjøling i et rom kan gjøres ved hjelp av romkontroller/termostatenhet og binærutgangsenhet.

Gruppeobjekt 65 og 66 for viftehastighet linkes opp mot gruppeadresse for utgang A3 og A4 på utgangsenheten. Forutsetter i dette tenkte tilfellet at viftehastigheten på viftekonvektoren kan styres vha. digitale innganger på konvektoren. Da kan hastighetskontrollen gjøres på denne måten.

Ventilasjon

Ventilasjon (les: luftkvalitet) er sammen med oppvarming og kjøling (les: temperatur) det som avgjør hvor godt inneklimaet i et bygg er, det være seg i en bolig eller i et større bygg.

Moderne bygg som er bygget etter nyere byggforskrifter er svært lufttette og godt isolerte, og gjør at bygget må utstyres med ventilasjonsaggregater for utskifting av inneluften. Et balansert ventilasjonsanlegg trekker ut like mye «forurenset» og fuktig inneluft som det blåser inn ny, rensert og frisk luft utenifra. Varmegjenvinner i aggregatet sørger for at mellom 70 og 90% av varmen fra innelufta gjenvinnes i tilluften. Balansert ventilasjon skal gi god luftkvalitet med akseptable nivåer av fuktighet og avgasser som CO₂ i innelufta.

Styring av ventilasjon i et KNX – anlegg

Styring av ventilasjonen ved hjelp av KNX er i utgangspunktet mest aktuelt i større bygg, hvor ventilasjonsanlegget ofte er behovsstyrt. Behovsstyrte ventilasjonsanlegg innebærer at luftmengden som ventilasjonsaggregatet tilfører/suger ut reguleres etter hvor stort ventilasjonsbehovet er. Dette blir omtalt som DCV, Demand Controlled Ventilation. Luftkvaliteten måles på feltnivå/romnivå ved hjelp av sensorer. Sensormålingene danner grunnlag for beregning av ventilasjonsbehov/luftmengde, dette kan være CO₂, temperatur og luftfuktighet, eller kombinasjoner av disse.

Ventilasjonsbehovet beregnes pr. rom/pr. sone, og hvert rom/sone er utstyrt med et motorisert spjeld som reguleres basert på beregnet ventilasjonsbehov. Ventilasjonsbehovet beregnes i en regulator som videre styrer spjeldet i det aktuelle rommet.

Spjeldstyringen kan løses komplett på KNX-nivå, uten å gå veien om PLS'er, gatewayer og lignende. Spjeld-regulator, selve motorspjeldet og sensorer fås som KNX-enheter. Eksempelet under viser dette. Når det gjelder regulering av pådraget på selve ventilasjonsaggregatet, så kan det gjøres på flere måter, eksempelvis vha. konstanttrykkregulering eller spjeldoptimalisert regulering. Dette løses normalt utenfor KNX, eksempelvis vha. PLS.

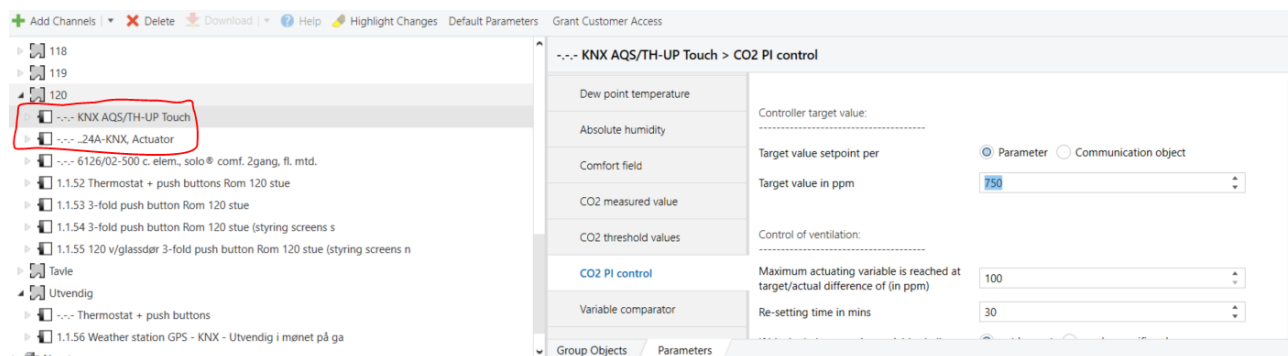
Spjeldstyring på KNX-nivå

Her vises et eksempel på hvordan en kan løse styring av spjeld ved hjelp av KNX-enheter. I eksempelet blir det benyttet KNX romkontroller med CO₂-sensor og CO₂-basert PI-regulator, samt motorspjeld med KNX-tilkobling.

Under til venstre ser vi romkontrolleren (KNX AQS/TH UP touch) fra leverandøren Elsner, og til høyre en Belimo spjeldmotor (24A-KNX, Actuator) med KNX-tilkobling.

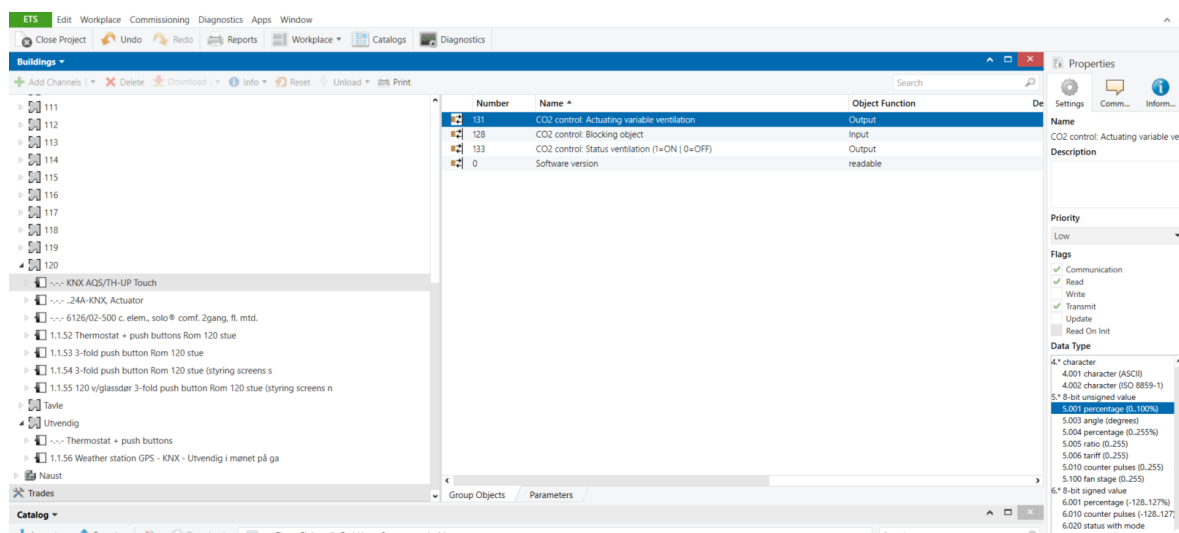


Romkontrolleren og motorspjeldet (24A-KNX, Actuator) finnes som egne produkter i ETS som jeg har lastet inn fra produktkatalogen. Skjermbildet viser parametervinduet for romkontrolleren hvor ønsket verdi (setpunkt) for CO2 nivå er satt til 750 ppm. Kontrolleren er satt opp til å bruke den interne CO2-sensoren som referanse i en annen parameterinnstilling.



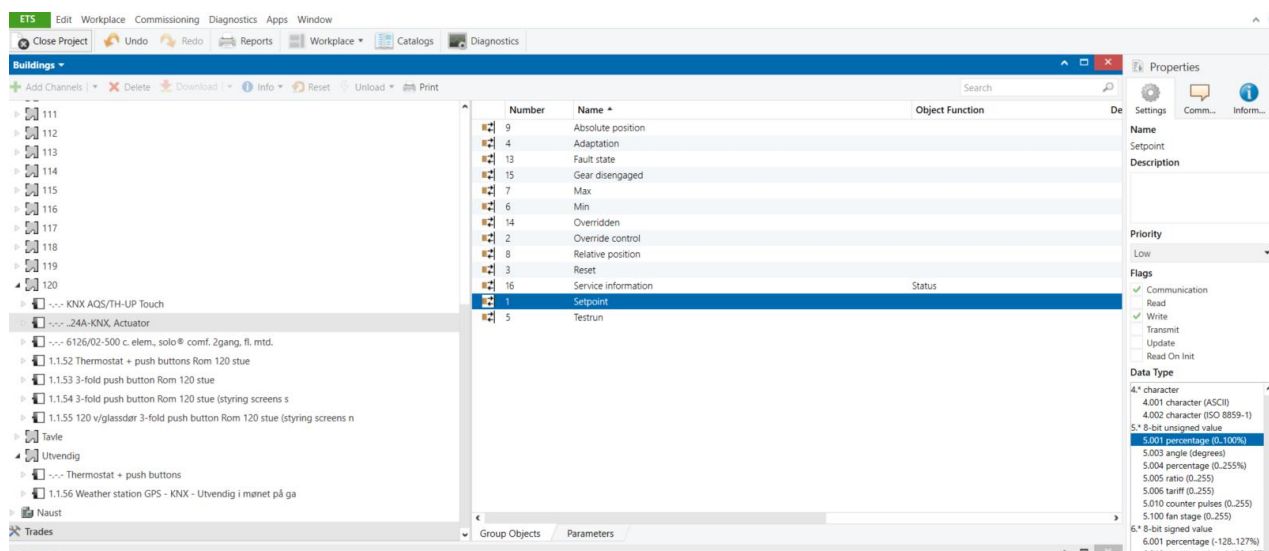
Figur 24 - Parameterinnstilling for romkontroller med CO2-basert PI-regulator for styring av motorspjeld.

Under sees tilgjengelige gruppeobjekter basert på innstillingene. Gruppeobjekt 131 – CO2 control: Actuating variable ventilation – er «utgangen» til regulatoren. Dette gruppeobjektet, som er en 0-100% verdi (8-bit unsigned value), må linkes opp mot «inngangen» på KNX-spjeldet i en gruppeadresse.

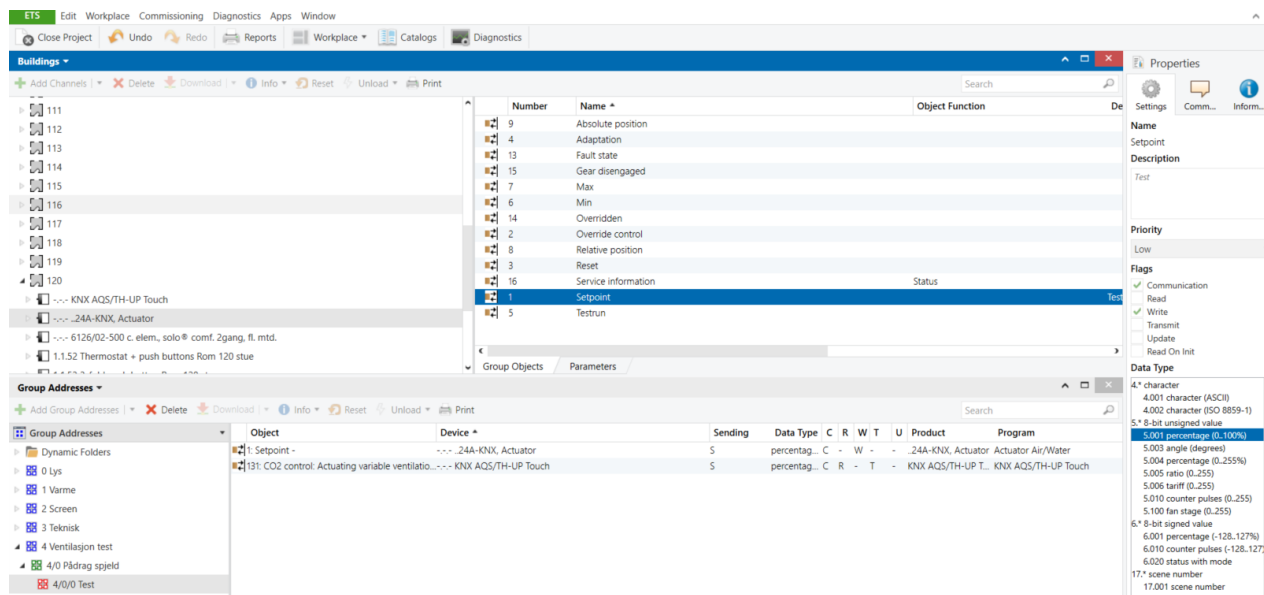


Figur 25 - Gruppeobjekter i romkontroller med CO2-basert PI-regulatorfunksjon.

Under sees tilgjengelige gruppeobjekt for KNX-spjeldet. Gruppeobjekt 1 – Setpoint – er «inngangen» som må linkes opp mot gruppeobjektet fra regulatoren. Vi ser at disse er samme datatype (0 – 100% verdi, 8-bit unsigned value), som er en forutsetning for at dette skal fungere i en gruppeadresse.



I skjermbildet under er gruppeobjektet (utgangen) fra regulatoren linket opp mot gruppeobjektet (inngangen) på KNX-spjeldet i en egen gruppeadresse. Åpningen på spjeldet blir nå styrt av PI-regulatoren internt i romkontrolleren basert på måling av CO₂-innholdet i lufta. Til høyere innhold av CO₂ i lufta til mer vil regulatoren åpne spjeldet.



Styring av ventilasjon i boliger

Spjeldstyring er i alle normale tilfeller forbeholdt større bygg, slik at eksempelet over vil sjelden være relevant for private boliger. Hvilke styringer er aktuelle for ventilasjonsaggregater beregnet for boligformål?

Normalt kan bolig – aggregater styres i ulike viftehastigheter. Eksempelvis kan vifta på Systemair VTR 500 være enten avslått eller gå med lav-, normal- eller høy hastighet (av + 3 trinn). Det følger med et styreblad hvor hastigheten kan settes/endres manuelt. I praksis blir nok denne muligheten sjelden benyttet, og et bolig – aggregat vil nok i de fleste tilfeller stå i NORMAL-modus konstant.

Av andre styring som blir anvendt inn mot ventilasjonsaggregater i boliger er forsert tilluft ved kjøring av kjøkkenvifte eller sentralstøvsuger. Dette for å kompensere for den økte utsuging av luft som skjer når disse systemene kjører. For kjøkkenavsug løses dette normalt vha. trykkvakt i kjøkkenviftas kanal for avkast, som kobles opp mot en digital inngang på ventilasjonsaggregatet.

Vi ser at det er muligheter for enkel regulering av et ventilasjonsaggregat for boligformål, og at det kan løses på «konvensjonelle» måter. Hvordan kan da et KNX-system være til hjelp vedrørende styring av ventilasjon i en privat bolig?

Et KNX-system kan bidra med automatikk. Målinger av luftkvalitet med KNX – komponenter (CO₂, temp, luftfuktighet) kan kobles opp mot aggregatets viftehastighet slik at denne justeres automatisk. Dette kan løses enklest ved at en KNX utgang kobles opp mot en digital inngang på ventilasjonsaggregatet som er konfigurert for å sette en gitt viftehastighet på aggregatet. En behøver

da en KNX enhet med et 1 bit «Switching output» gruppeobjekt som går høy når en gitt grenseverdi overskrides. Dette kan eksempelvis være basert på overskridelse av setpunkt for CO₂. Dette gruppeobjektet kobles sammen med gruppeobjektet for en binærutgang i en gruppeadresse.

Styring av ventilasjonsaggregatet i en bolig kan også gjøres mer avansert ved at aggregatet integreres og styres direkte vha. eksempelvis Modbus. Systemair VTR 500 har modbus-tilkobling. Da trengs en KNX-modbus gateway og oversikt over enhetens modbus register. Viftehastigheten kan da settes direkte vha. Modbus.

Om aggregatet er integrert i sin helhet åpner det seg også andre muligheter. Eksempelvis å skru av varmegjenvinneren en sommerkveld når temperaturen ute har sunket til behagelig temperatur, mens boligen innvendig fortsatt er varm og har behov for kjøling. Som nevnt tidligere i oppgaven er det vanskelig å oppnå effektiv kjøling av en bolig via ventilasjonen grunnet for lave luftmengder, men om boligen har kjølebehov og temperaturen ute er 15 grader, er det uansett ikke gunstig at varmegjenvinneren er på. Det vil den gjøre når utelufta er kaldere enn setpunktet på aggregatet. Slik funksjonalitet løses nok best sammen med ekstern logikk. I dette tilfellet er det behov for logikk tilsvarende: IF (kjølebehov) AND (temperatur ute < temperatur inne) THEN (skru av varmegjenvinner). Variablene kan her komme fra KNX – siden («Kjølebehov» - variabelen kan f.eks komme fra et KNX ON/OFF (1 bit) gruppeobjekt for kjøling og temperaturene fra KNX-følere), men selve AND-blokken/logikken er nok mest oversiktlig at løses i ekstern logikk. Enkelte KNX – komponenter tilbyr dog slike logikk – blokker internt, men i arbeidet med oppgaven har jeg erfart at dette ofte blir uoversiktlig.

Belysning

Belysningen i et hus eller en bygning kan på enkleste vis styres ved å skrues av eller på, med andre ord gjøres ingen regulering av lysstyrken. Men særlig i private hjem er det nå nærmest blitt obligatorisk at lyset må kunne reguleres/dimmes, i hvert fall i oppholdsrom som kjøkken og stue. Dette er også blitt vanlig på møterom og kontorer i næringsbygg og lignende.

Styring av belysning var noe av det første som ble implementert i byggautomasjonssystemer. Det er således en sentral del av et KNX-anlegg. I tillegg til å designe styringen av lyset, det vil si sammensetningen av brytere, paneler, bevegelsesdetektorer, logikk for lysstyringer etc., gjelder å finne løsninger og produkter som regulerer selve lyset på en god måte.

I dag blir majoriteten av nye lysarmaturer levert av typen LED, som i hvert fall tidligere kunne være utfordrende å dimme flimmerfritt. Ulike lysarmaturer krever ulike dimme-prinsipper, så en må altså sørge for at komponentene skal som styre lyset og selve lysarmaturene er kompatible.

KNX tilbyr alle produkter som trengs for å styre og regulere belysning på en optimal måte. I de neste avsnittene beskriver oppgaven kort de mest anvendte prinsippene for å styre belysningen i et KNX-anlegg.

Av/På – styring

Dersom det kun skal gjøres av/på styring av en lysarmatur, kan det benyttes en helt enkel KNX releutgang. En standard KNX releutgang kan ha flere navn på KNX-språket, men de kalles ofte for binæraktuator eller bryteaktuator. Dette er den enkleste og rimeligste måten å styre belysning på innen KNX. Det gjøres følgelig heller ingen regulering av lysstyrken her.

DALI

KNX-protokollen tilbyr DALI-gateway, som oppgaven var inne på i avsnittet om gatewayer som finnes for KNX. En KNX DALI-gateway er avbildet på figur 14.

DALI står for Digital Addressable Lighting Interface og er en protokoll/standard for styring av belysning. Lysarmaturer utstyrt med DALI forkobling/DALI driver kan styres ved å tilføre armaturen et digitalt DALI-styresignal. Dette fungerer etter samme prinsipp som mer eldre standarder for styring av lys, eksempelvis 1-10V styring, forskjellen er dog at DALI-signalet er digitalt og ikke analogt som et 1-10V-signal er. Se figur 10.

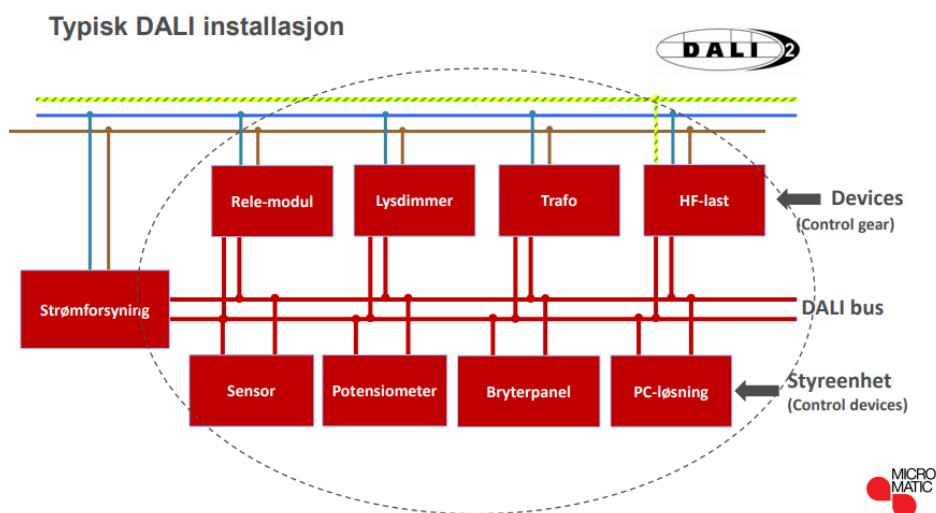
DALI-standarden er bygget og beregnet for lysstyring og tilbyr enkel digital kommunikasjon mellom belysningsutstyr. Den er bus-basert på samme måte som KNX, det betyr at en kan kjøre en buss «i serie» mellom lysarmaturene og gateway. Via gateway/programmeringsverktøy kan en så konfigurere lysgrupper og soner etter fritt valg, noe som gjør dette enkelt og fleksibelt.

Andre fordeler er at DALI-signalet og 230V kan føres i samme kabel, noe som videre forenkler installasjonen. Bruk av DALI gir også svært god lysregulering, også av LED – belysning. Det er ingen problem å dimme LED-armaturer flimmerfritt i hele spekteret fra 0 – 100%.

Lysarmaturer med DALI-forkobling er noe dyrere enn armaturer med konvensjonelle drivere og forkoblinger. I KNX-anlegg med mange lyssoner vil en likevel kunne spare inn denne merkostnaden grunnet enklere kabling, samt færre KNX-komponenter.

Alternativet til DALI i en KNX-installasjon hvor en skal ha regulering av lysstyrke, er normalt å bruke dimmeaktuatorer. I større anlegg med mange lyssoner blir det fort svært mange aktuatorer, da hver lyssone krever en egen utgang på dimmeaktuatoren. Dimmeaktuatorene er både kostbare og tar mye plass i sikringsskapet. I tillegg er det mye mer tidkrevende å kable dette konvensjonelt, da alle lyssoner må trekkes til tavle. Med DALI kan en legge en 5-leder med 230V og DALI-bus i samme kabel «i serie» fra armatur til armatur, og deretter konfigurere lyssonene i programmeringsverktøyet etterpå. Når en i tillegg tar med overlegen funksjonalitet på selve lysreguleringen, gjør dette helt klart DALI til den foretrukne standarden når det gjelder belysningen i et KNX-anlegg.

Det skal nevnes at ikke alle lysarmaturer kommer med støtte for DALI. Da må en evt. supplere anlegget med aktuatorer basert på andre styringsprinsipper, evt. kan en bruke overgangsspiller som konverterer mellom DALI og eksempelvis konvensjonell bakkant-dimming.



Figur 26 - Prinsipp for DALI-installasjon



Figur 27 - KNX DALI gateway fra leverandøren ABB.

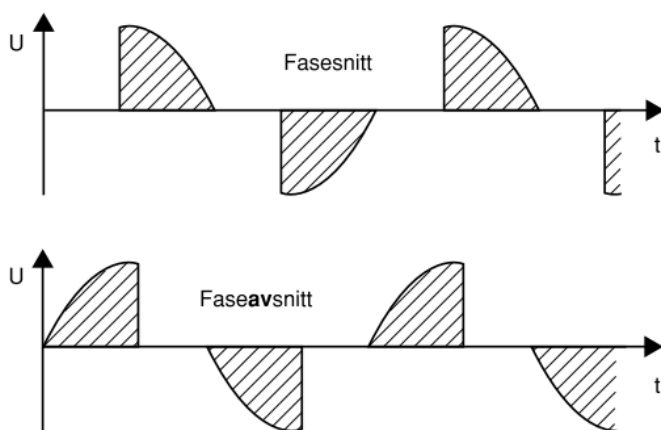
Fase-regulering

Regulering av lyset ved å «kutte» noe av sinus-kurven er den konvensjonelle måten å regulere lys på. Vi skiller mellom fasesnitt og faseavsnitt.

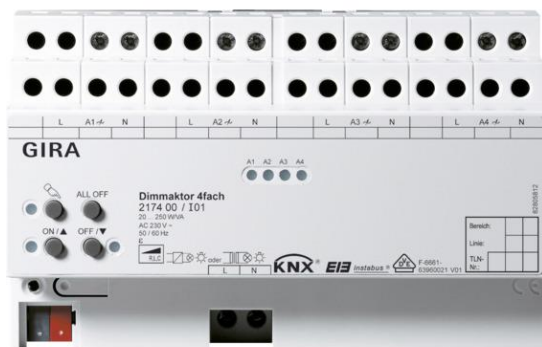
Fasesnitt har regulering på den positive delen av sinus-halvbølgen, se figur 13, og bruker som regel en Triac som utgang.

Faseavsnitt regulerer som regel den negative delen sinus-halvbølgen, og bruker en MOSFET som utgang.

I KNX-anlegg finner vi igjen denne teknologien i de nevnte dimmeaktuatorene. Figur 14 viser eksempel på en tavlemontert KNX-dimmer med 4 utganger (4 lyssoner).



Figur 28 – Bølgeform ved fase-regulering av lys



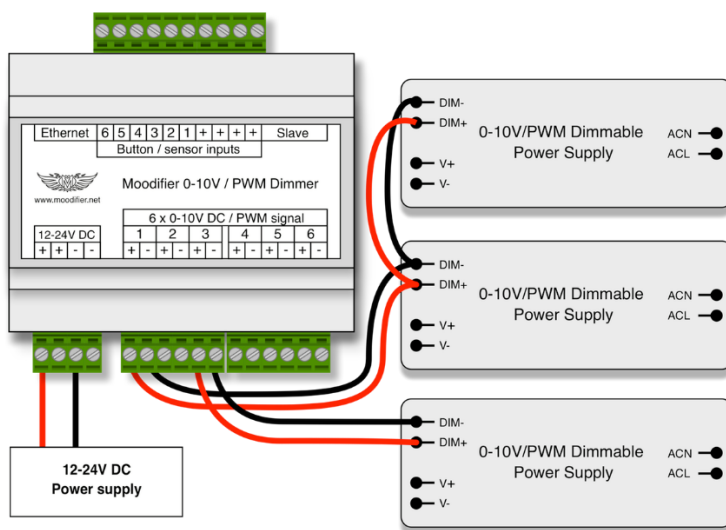
Figur 29 - 4x250W universal KNX dimmeaktuator fra Gira

0-10V – styring

Styring av belysning vha. 0-10V styresignal var en av de første elektroniske løsningene som kom på markedet. En kan kontrollere og styre lyset ved å tilføre armaturens forkobling et 0-10V styresignal. Lysstyrken er proporsjonal med tilført styresignal.

Styresignalet legges fra en kontroller, eksempelvis en 0-10V utgangsmodul eller dimmer. Kontrolleren kan ha flere utganger. Alle ballastene/driverne som er tilkoblet den samme utgangen tilhører en og samme lyssone. Dette er altså ikke et bus-system slik som DALI, der driverne er adressert kan differensieres og anordnes i forskjellige grupper selv om de er tilkoblet samme styresignal.

0-10V styring var tidligere mye bruk til lysarmaturer i industrien, og enkelte armaturer krever fortsatt 0-10V signal for å kunne styres. Derfor finnes det også produkter for dette innen KNX, se figur 16.



Figur 30 – Prinsipp for styring via 0-10V styresignal.



Figur 31 - 0-10V KNX utgangsmodul.

Muligheter med KNX og belysning

Det er mange muligheter for styring av belysning når en har KNX i et bygg. Under følger en gjennomgang av noen av mulighetene:

1. Tidsstyring:

Lyset styres gjennom ulike tider på dagen. Ulike lysnivåer kan settes til ulike tider. Bestemte lysarmaturer kan skrues av/på til gitt tider på dagen.

2. Tilstedeværelse:

KNX tilbyr en rekke ulike typer tilstedeværelses- og bevegelsessensorer. Dette sikrer at belysningen tennes og slukkes automatisk etter når det er folk til stede.

3. Konstant lysregulering:

Ved hjelp av lyssensorer og spesielle aktuatorer for lysstyring kan en opprettholde et bestemt lysnivå. Ved mye dagslys justerer lyset seg automatisk ned, og vice versa; når det er mindre naturlig lystilførsel så justeres lyset automatisk opp.

4. Scenarier:

Scenarier er pre-definerte sammensetninger av lysarmaturer og lysnivåer. Med et tastetrykk kan en sette et bestemt scenario. I et scenario kan eksempelvis 5 forskjellige armaturer dimmes ned til et bestemt lysnivå for alle armaturene.

5. Styre mange lyssoner med få brytere:

I en KNX-bryter finnes mange funksjoner i en og samme bryter. Videre kan en og samme knapp konfigureres til å utføre ulike handlinger basert på kort eller langt trykk. I det hele tatt kan en greie seg med langt færre brytere/dimmere enn i en konvensjonell installasjon. Dette er både en mer praktisk og ofte penere penere løsning. Dette er gjerne grunn nok alene for enkelte private byggherrer til å gå for KNX i «bunn» av sitt smarthus-system. Moderne eneboliger har i dag ofte mange lyssoner, og da blir det hverken praktisk eller pent å «tapetsere» veggene med konvensjonelle brytere og dimmere.

6. Human Centric Lighting:

Dette er en nye teknologi som skal simulere det naturlige lyset gjennom døgnet innvendig. Lyset skal følge naturens egen kurve for lysintensitet og lysfarge. Dette gjøres med en kombinasjon av spesielle KNX-enheter og såkalte tunable white lysarmaturer. Disse armaturene har gjerne muligheten til å justere fargen på lyset mellom 2700K 6500K. Det finnes egne moduler for dette innen KNX, se figur 17. I modulen finnes et standard program for dagslys-simulering som automatisk og trinnløst justerer lysarmaturenes farge og lysintensitet gjennom dagen.



Figur 32 - HCL KNX scheduler fra Glamox.

Konkret hvordan en løser programmeringen av belysningen i et KNX – anlegg vises i den praktiske caseoppgaven om KNX senere i oppgaven.

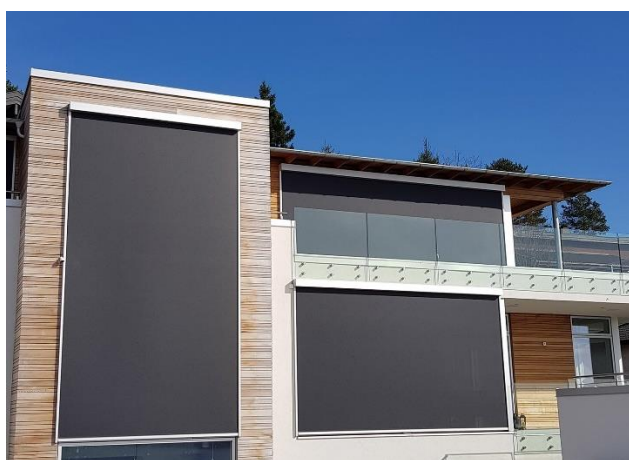
Solskjerming

Solskjerming er en viktig teknisk innretning i mange hus og bygg, hovedsakelig med tanke på å hindre uønsket oppvarming, men også sjenerende solskinn, innsyn og evt. falming av møbler.

Det finnes ulike typer solskjermingsprodukter på markedet, men i moderne boliger og bygg benyttes i dag hovedsakelig screens/zip screens eller (utvendige) persienner

Screens/zip screens består av en duk som kjøres ned foran vinduene. Ved zip screens så henger duken i en glidelås-mekanisme på sidene, mens vanlige screens henger løst. Figur 23 viser eksempel på zip screens.

Dukene fås i mange varianter, fra helt lystette til godt gjennomsiktige. Ved screens er det ingen problem å skjerme for solinnstrålingen samtidig som en bevarer utsikten.



Figur 33 - Eksempel på zip-screens

Persienner består av lameller som kan kjøres opp og ned, samt kan endres vinkel på. Persienner reduserer solinnstrålingen på en ideell måte, og kan samtidig reflektere lys opp i taket for å hindre direkte solinnstråling på folk og møbler. Persienner hindrer utsikten i større grad enn screens, og kan ikke integreres like sømløst i fasaden.



Figur 34 - Utvendige persienner

Styring av solskjerming

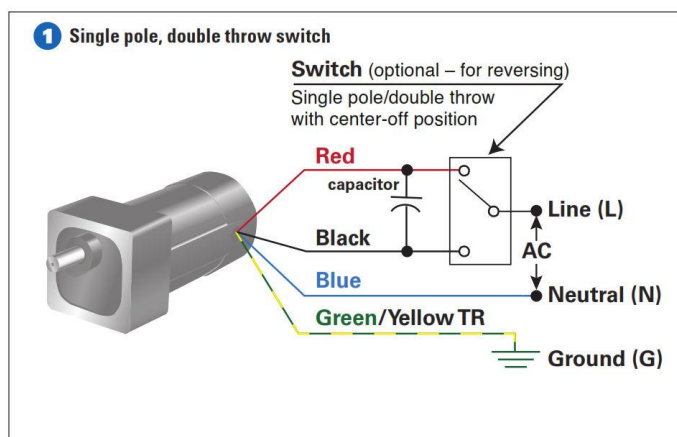
Det er styringen av solskjerming som er interessant i forhold til byggautomasjon og smarthus. De ulike typene solskjerming er normalt utstyr med en elektromotor for kjøring av solskjermingen. Elektromotoren kan være laget for 230V eller 24V, og kan styres på ulike måter avhengig av hvilken type motor det er og evt. hvilke kommunikasjonsprotokoller den er utstyrt med.

IR- eller radio-styring (trådløs styring)

Motorer utstyrt med IR-/radio-kommunikasjon styres normalt ved hjelp av medfølgende fjernkontroll og/eller trådløse bryter. Motorene er standard 1-fas motorer som tilkobles fast strøm (to faser). Slike motorer kan i utgangspunktet ikke styres av direkte et 3-partssystem som KNX. En må da evt. gå veien via en gateway/toppsystem, eksempelvis om leverandør av solskjermingssystem har et åpent API en kan knytte seg til. Somfy, som er en kjent leverandør av motorer og styringer til solskjerming, har for eksempel sitt eget, lukkede trådløse system. Dette kan en ikke uten videre integrere i andre systemer, og en er da låst til å benytte medfølgende styring, i form av en trådløs bryter eller fjernkontroll.

Kablet styring

En vanlig og robust løsning for styring av solskjerming er via 3-leder motorer. Dette er «dumme» motorer uten kommunikasjonsmodul. Om vi sier at motoren har tre ledere som vi navsetter A, B og C, så kobles leder A til nøytral eller L1, mens leder B og C tilkobles en annen fase, men ikke samtidig. Leder B tilsvarer kjøring opp og leder C kjøring ned. En snur altså dreieretningen på motoren ved å bytte om på hvilken av leder B og C som får spenning. Figur 25 viser dette prinsippet.



Figur 35 - 3-leder motor; dreiretning snus ved å bytte om på hvilken av rød/svart leder som får spenning. Blå leder er tilkoblet N eller en av de andre fasene. I et KNX-anlegg er det en KNX utgangsmodul som fungerer som denne bryteren.

En slik motor kan styres via et KNX-system ved at det er en KNX utgangsenhet som fungerer som bryteren som bestemmer hvilken av rød (B) eller svart leder (C) som får spenning. Utgangsenheten kan være en standard binæraktuator som settes opp i innstillingene for å styre solskjerming, eller det kan brukes en dedikert persienneaktuator som normalt vil ha flere innebygde funksjoner.

Om en bruker KNX til å styre solskjerming ligger logiske funksjoner som eksempelvis beskyttelse mot for høy vind internt. Det fordrer dog at en får vindmålingen fra et annet sted, eksempelvis fra en KNX værstasjon. Dersom det er en KNX værstasjon tilgjengelig på bussen så kan denne styre solskjermingen automatisk basert på solinnstråling.

Hvordan dette praktisk programmeres vises i den praktisk case – oppgaven om KNX.

Generelle styringer (stikkontakter, digitale innganger på eksternt utstyr etc.)

KNX kan styre alle tenkelige laster vha. KNX utgangsenheter/binærutganger. Dersom en eksempelvis ønsker å styre en stikkontakt med en KNX – bryter, må 230V kobles fra KNX utgangen til stikkontakten. Dette må deretter programmeres i ETS, ved at et ON/OFF gruppeobjekt for utgangen og et ON/OFF gruppeobjekt for den aktuelle knappen på KNX – bryteren knyttes sammen i en gruppeadresse. Figur 36 viser gruppeadresse for styring av en stikkontakt. Stikkontakten er fysisk tilkoblet utgang nr.6 på binærutgangsenhet med adresse 1.1.6. Knapp 3 og 4 på KNX bryter 1.1.48 og knapp 5 og 6 på KNX bryter 1.1.53 styrer denne utgangen/stikkontakten via gruppeadressen 0/1/0.

alle tilgjengelige gruppeobjekter for denne gatewayen. Her tilgjengeliggjøres mange funksjoner på KNX direkte, uten å måtte gå veien via relemodul og digitale innganger.



Figur 38 - KNX gateway fra Hørmann for integrering av deres garasjeport åpner direkte i KNX.

1	Drive (-) - input	Move drive	1 bit	C	-	W	-	-	up/down	Low
2	Drive (-) - input	Stop drive	1 bit	C	-	W	-	-	trigger	Low
5	Drive (-) - input	Move to sub-position 1/5-open	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Low
32	Drive (-) - output	Factory reset counter	4 bytes	C	R	-	T	-	counter pulses (unsigned)	Low
34	Drive (-) - output	Incomplete door cycles counter	4 bytes	C	R	-	T	-	counter pulses (unsigned)	Low
35	Drive (-) - output	Complete door cycles counter	4 bytes	C	R	-	T	-	counter pulses (unsigned)	Low
36	Drive (-) - output	Incomplete door cycles counter after last main...	4 bytes	C	R	-	T	-	counter pulses (unsigned)	Low
37	Drive (-) - output	Movement commands counter	4 bytes	C	R	-	T	-	counter pulses (unsigned)	Low
38	Drive (-) - output	Total drive runtime counter (seconds)	4 bytes	C	R	-	T	-	time lag (s)	Low
39	Drive (-) - output	Total drive runtime counter (hours)	2 bytes	C	R	-	T	-	time (h)	Low
40	Drive (-) - output	Drive runtime since last maintenance counter...	4 bytes	C	R	-	T	-	time lag (s)	Low
41	Drive (-) - output	Drive runtime since last maintenance counter...	2 bytes	C	R	-	T	-	time (h)	Low
42	Drive (-) - output	Operating hours counter (total)	4 bytes	C	R	-	T	-	time lag (s)	Low
43	Drive (-) - output	Temperature	2 bytes	C	R	-	T	-	temperature (°C)	Low
44	Drive (-) - output	Humidity	2 bytes	C	R	-	T	-	humidity (%)	Low
45	Drive (-) - output	Dew point	2 bytes	C	R	-	T	-	temperature (°C)	Low
46	Drive (-) - output	Lock status	1 bit	C	R	-	T	-	boolean	Low
31	Drive (-) - output	Power-On counter	4 bytes	C	R	-	T	-	counter pulses (unsigned)	Low
30	Drive (-) - output	Partial opening active status	1 bit	C	R	-	T	-	boolean	Low
28	Drive (-) - output	Error status (low priority)	1 bit	C	R	-	T	-	boolean	Low
27	Drive (-) - output	Error status (high priority)	1 bit	C	R	-	T	-	boolean	Low
11	Drive (-) - output	Door open status	1 bit	C	R	-	T	-	boolean	Low
12	Drive (-) - output	Door closed status	1 bit	C	R	-	T	-	boolean	Low
14	Drive (-) - output	Door position status	1 byte	C	R	-	T	-	percentage (0..100%)	Low
15	Drive (-) - output	Drive movement open status	1 bit	C	R	-	T	-	boolean	Low
16	Drive (-) - output	Drive movement close status	1 bit	C	R	-	T	-	boolean	Low

Figur 39 - Gruppeobjekter tilgjengelig i Hørmann garasjeport KNX gateway. Her kan porten styres helt nøyaktig, og det tilgjengeliggjøres mange status- og tilbakemeldingsobjekter. Status og tilbakemeldninger kunne en eventuelt også fått via eventuelle digitale utganger på port åpneren, som ble koblet opp mot digitale KNX innganger. Men løsningen med egen gateway er mer elegant, samt åpner for større muligheter.

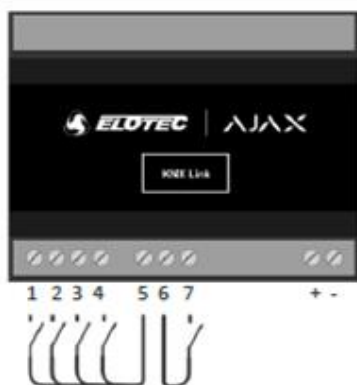
Brann – og innbruddsalarm

Det finnes få egne KNX – produkter inne brann- og innbruddsvarsling, men blant annet finnes røykvarslere med KNX – tilkobling. Det er dog ikke veldig utbredt med KNX røykvarslere, og normalt benyttes uavhengige systemer for brann- og innbruddsvarsling.

Disse kan eventuelt knyttes opp mot KNX – systemet i et toppsystem, eller via digitale KNX utganger/innganger som tilkobles digitale innganger/utganger på alarmsystemet. Ved hjelp av inngangsmodulen på figur 40 kan eksempelvis en knapp på en KNX – bryter programmeres til å avstille en falsk brannalarm på leverandøren Elotec sitt alarmsystem for bolig, Elotec Ajax. Da styrer KNX alarmsystemet (i den retningen). Motsatt vei kan alarmsystemet styre KNX ved hjelp av releutganger på alarmsystemet og digitale KNX – innganger, se neste side.

- Beskyttelse mot jamming (frekvenshopping)
- Montering på DIN-skinne gir enkel og sikker installasjon
- Beskyttelse mot støy fra KNX-BUS
- Medfølger 230V PSU og testbryter for installasjon
- Ved tilkobling av 3. parts system er montør ansvarlig for at systemet settes opp på en sikker og forsvarlig måte

- 1 Alarm AV
- 2 Nattmodus
- 3 Alarm PÅ
- 4 Panikkalarm
- 5
- 6
- 7 STOPP brannalarm
- + 12 VDC
- 12 VDC



Spesifikasjoner //////////////////////////////////////

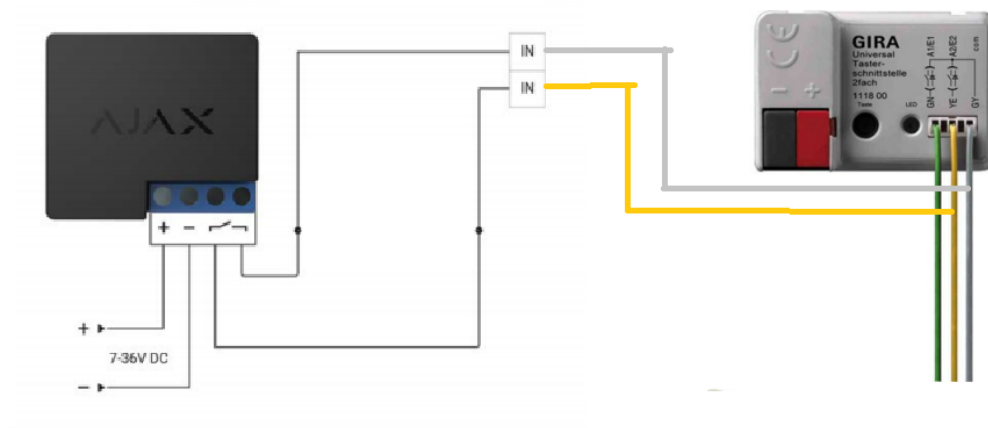
Driftspenning	12 VDC
Energiforbruk	Under 1 W
Frekvensbånd	868,0–868,6 MHz
Innganger	Standard NO relé
PSU medfølger	Ja
RF utgangseffekt	Maks. 20 mW
Driftstemperatur	-10 til +40 °C
Maks. relativ fuktighet	75 %
Mål (B×H×D)	88 × 90 × 59 mm

Bestillingsinformasjon //////////////////////////////////////

ELOAJX-KNXLINK	Integrasjonsmodul for KNX mot Elotec Ajax
----------------	---

Figur 40 - Elotec Ajax inngangsmodul. Med denne kan KNX styre Ajax alarmsystem (i den retningen). Figuren viser hvilke funksjoner som kan styres av KNX – systemet (eller annet 3.partssystem), eksempelvis vil aktivisering av inngang 1 avstille alarmen.

Figur 41 viser hvordan en releutgangsmodul fra alarmsystemet styrer en digital KNX – inngang. Releet på Ajax-enheten danner forbindelse mellom COM (grå leder) og inngang 2 (gul leder) på KNX enheten når releet er aktivt. Releet kan eksempelvis konfigureres i Ajax – systemet til å være aktivt ved uløst brannalarm. På KNX – siden kan inngangen programmeres til å skru på alle lys i huset når aktiv. Da vil alle lys i huset skrus på ved utløst brannalarm. Dette er altså eksempel på det motsatt av figur 40. Her styre alarmsystemet KNX, og ikke motsatt. Dette viser eksempler på hvordan eksterne systemer, eksempelvis et alarmsystem, kan tilknyttes KNX – anlegget ved hjelp av digitale inn- og utganger.



Figur 41 - Elotec Ajax utgangsmodule til venstre tilkoblet KNX inngangsmodule til høyre. Med dette oppsettet kan Ajax – systemet styre KNX – anlegget.

Multimedia og energistyring i KNX

KNX tilbyr ikke egne produkter innen styring av lyd og bilde, men kan integreres via toppsystemer og gatewayer. Det gjør det mulig at lydanlegget er med i KNX – scenarioer, eksempelvis at høyttaleren på badet automatisk starter å spille en spotify – liste når KNX bevegelsesmelderen detekterer bevegelse, eller at en spesiell lyd eller sang spiller på anlegget når dørklokka ringer. Integrering av KNX i multimedia – systemet muliggjør også at KNX-bryteren på veggen kan styre volumet på lydanlegget, skru av TV'en og så videre. Men dette krever altså et eksternt toppsystem/ekstern logikk.

Det samme gjelder for energistyring og energiflyt. Skal en sette opp automatikk for å unngå effekttopper, styre energiflyten til å lade opp eventuelle batterisystemer når strømprisen er lav og lignende, så må en gå veien via ekstern logikk. Dette vil da normalt være et toppsystem. Vi skal senere i oppgaven se på et smarthussystem som kan løse slik energistyring «internt».

Oppsummering av KNX – protokollen/KNX – smarthus

Hovedkonseptet med KNX er de – sentralisert logikk; feltkomponentene skal selv kunne ta seg av styring og logiske funksjoner, via parametersettinger og gruppeadresser satt opp i ETS. Dette sammen med en «skuddsikker» protokoll med 3.parts sertifisering gjør systemet svært redundant og svært funksjonssikkert. I utgangspunktet eksisterer ikke såkalt «single point of failure» ved KNX. Dersom en KNX – komponent slutter å fungere, vil alle andre komponenter fungere som før. For profesjonelle tilbydere gir dette lav reklamasjonsrisiko når systemet settes opp skikkelig fra starten av. Et KNX – system kan som vi har sett løse alle basisfunksjoner i et smarthus og automasjonssystem.

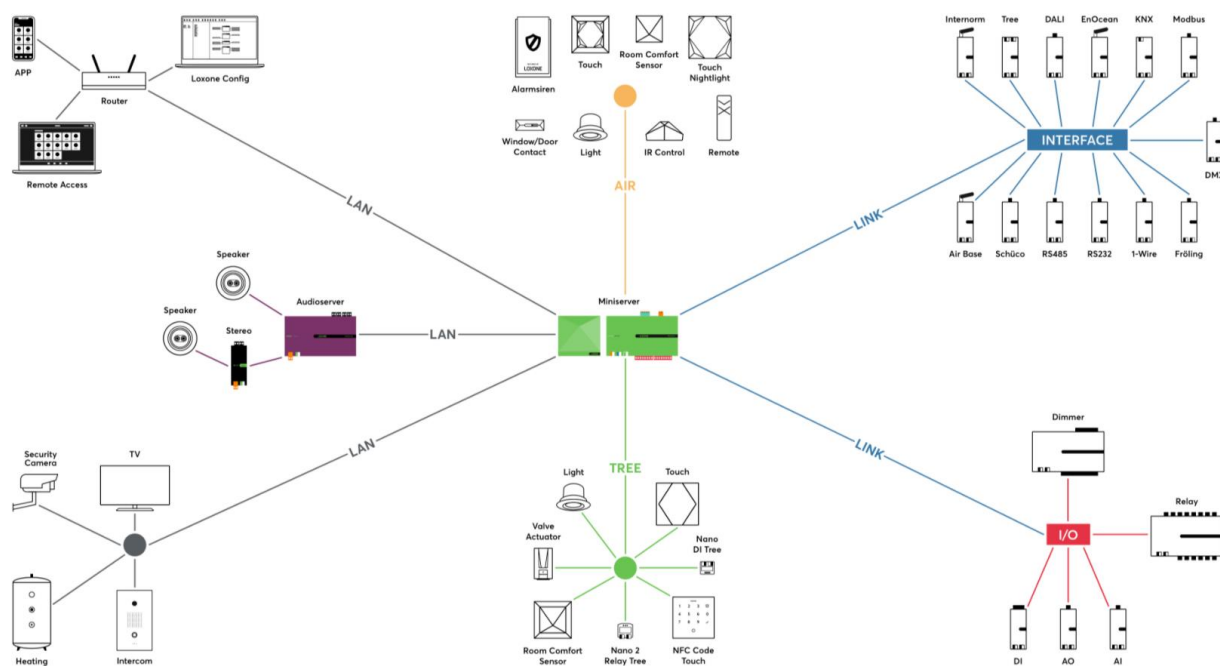
Ettersom KNX er en åpen protokoll som har vært på markedet lenge finnes det svært mange tilbydere av KNX – produkter. Det gir et enormt utvalg i kvalitetssikrede brytere, sensorer og aktuatorer som fungerer sømløst sammen. Få om noen andre automasjonsprotokoller kan måle seg med KNX når det gjelder produktutvalg. En kan også være rimelig trygg på at en får kjøpt eventuelle nye KNX – produkter langt inn i fremtiden, KNX er såpass utbredt og vel etablert at den neppe vil forsvinne med det første.

Men KNX er ikke et fullblods smarthus-/automasjonssystem i seg selv, og jeg tør hevde at en trenger et toppsystem for å komplementere et KNX – system. Dette som grensesnitt mot smarttelefon, 3.partssystemer og for mer avansert logikk. En vil raskt slite om en skal sette opp litt mer avanserte styringer med flere betingelser for gitte handlinger, flere tekniske systemer som skal handle sammen, og kun har ETS å hjelpe seg med.

Dette gjør at et KNX – system normalt vil tilknyttes et toppsystem. Med et KNX – anlegg i bunn komplementert av et godt toppsystem har en gode forutsetninger for å bygge et smart hjem som er svært driftssikkert og stabilt. Men KNX – produkter er i utgangspunktet kostbare. Programmeringen i ETS vil jeg hevde er relativt tung og tidkrevende. For et komplett smarthus må en også programmere opp et eksternt toppsystem i tillegg. Summen av materialkost og tidsbruk gjør et KNX – anlegg til en kostbar smarthus – løsning, men samtidig robust og god om komplementert av et godt toppsystem.

Loxone

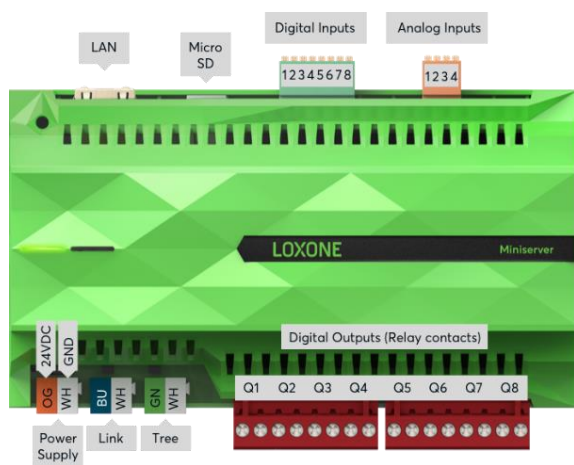
Loxone er navnet på et komplett smarthus- og automasjonssystem med østerriksk opprinnelse, grunnlagt i 2009. Systemet tilbyr hele sortimentet innen et automasjonssystem/smarthus; egne feltkomponenter, undersentraler/toppsystem og multimedia. Systemet baserer seg på en PLS, kalt mini-server på Loxone – språket, og representerer således en mer industriell måte å bygge opp smarte styringer på, både i private hjem og større bygg. Loxone har levert over 140 000 prosjekter siden oppstarten via partnere worldwide, og sies å være blant de raskest voksende selskapene i smarthus – industrien (<https://www.autobolig.no/loxone/>). Med sine 250 ansatte er dette etter hvert blitt en vel etablert og solid aktør i markedet. I arbeidet med oppgaven har det også kommet frem, via intervju av norske partnere som er tett på Loxone, at de planlegger etablering av skandinavisk avdeling i nær fremtid. Foreløpig må norske partnere forholde seg til hovedkontoret i Østerrike.



Figur 42 - Oversikt over Loxone - systemet. Dette er et komplett system for smarthus og automasjon, hvor mini – serveren er hjernen og hjertet i systemet.

Oppbyggingen av Loxone – systemet

Loxone er et sentralisert system hvor feltkomponenter og diverse laster normalt kables til sikringsskapet, på samme måte som i et KNX – system. Til forskjell fra KNX har Loxone sentralisert logikk; all logikk sitter i mini – serveren. Mini – serveren er normalt plassert i sikringsskapet, og diverse inn- og utganger (sensorer og laster) tilkobles denne og eventuelle extension – enheter. Figur 42 viser bilde av en miniserver.



Figur 43 – Loxone miniserver Gen. 2 (nyeste generasjon) med den karakteristiske grønnfargen. Denne har ikke integrert KNX - tilkobling slik som forrige generasjon. KNX - tilkobling kan fås via extension – enhet.

Forklaring av tilkoblinger på mini – serveren:

Power supply: 24V strømforsyning.

Link: For sammenkobling av mini – serveren og extension – enheter benyttes Loxone Link-klemmene.

Tree: For tilkobling av Loxone tree – bus komponenter (Loxone feltkomponenter) til mini – serveren.

Digitale utganger: 8 stk potensialfrie releutganger. Til styring av eksempelvis termoshunt – ventiler.

LAN: Tilkobling for kablet/fast ethernet.

Micro SD: Harddisken i system. Konfigurasjonsfila/programmet er lagret her.

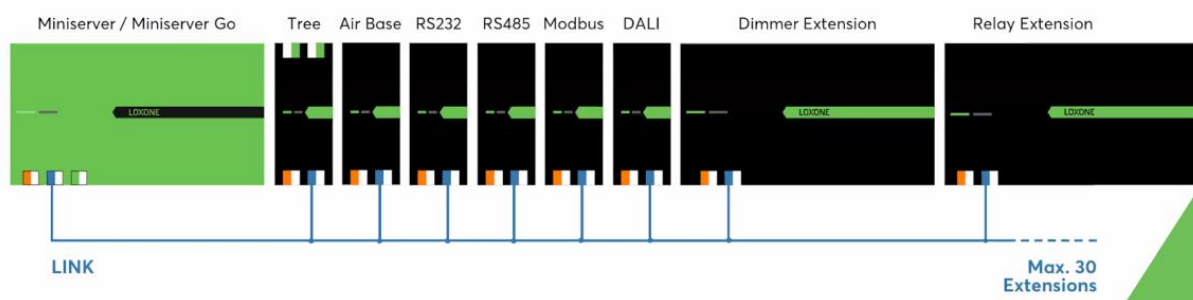
Digitale innganger: 8 stk digitale innganger. Kan eksempelvis brukes til å hente inn digitale signaler fra feltkomponenter med releutganger.

Analoge innganger: 4 stk analoge innganger. Kan brukes til å hente inn signaler og målinger fra analoge sensorer. Dette kan være sensorer med 0 – 10V og 4 – 20 mA utgangssignal.

Rev: 1

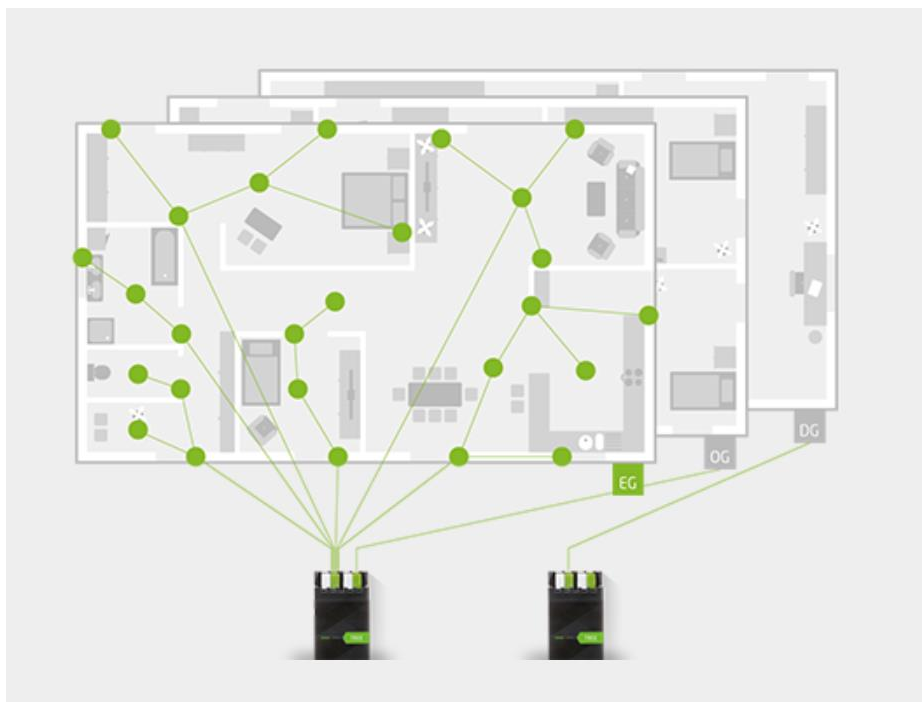
En standard Loxone mini – server er altså utstyrt med 8 digitale inn- og utganger, 4 analoge inn- og utganger, tilkoblingsklemmer for en egen Loxone – buss og Loxone – link, 24V strømforsyning samt nettverksport.

Mini – serveren kan komplementeres med såkalte «extensions», se figur 43. Eksempler på dette er KNX – enhet, DALI – enhet, Modbus – enhet, dimmer – enhet eller bare en utvidelses-enhet for digitale inn – og utganger. Figur 43 viser dette.



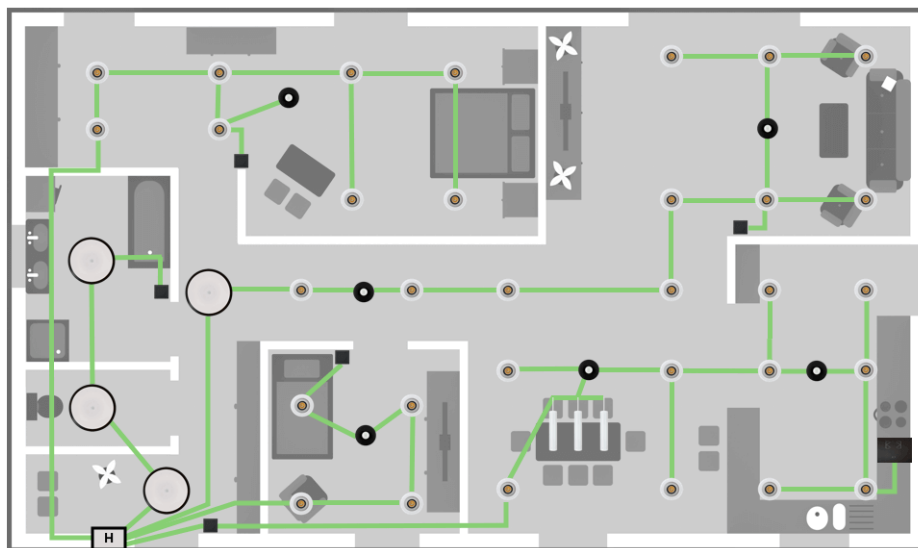
Figur 44 - Loxone mini - server og extensions

På felt – nivå kan Loxone – systemet benytte egne Loxone buss-komponenter. Loxone har laget sitt eget bus – system kalt «Tree-bus». Tree-bus er altså en kablet proprietær bus – protokoll utviklet av og for Loxone. Topologien er lik som for KNX; Dette kables på valgfri måte fra komponent til komponent, men bussen kan ikke danne en sluttet ring. Det finnes også en trådløs versjon av Loxone – bussen som kalles «Air». En har altså muligheten for å benytte både kablede og trådløse buss – komponenter. Utvalget innen egne Loxone buss-komponenter er godt; i sortimentet finnes brytere, bevegelsesfølere, værstasjon, romfølere med temperatur, fukt og CO2, kodepanel og digitale inn- og utgangspiller.



Figur 45 - Topologi Loxone tree – bus. Kables på samme måte som KNX.

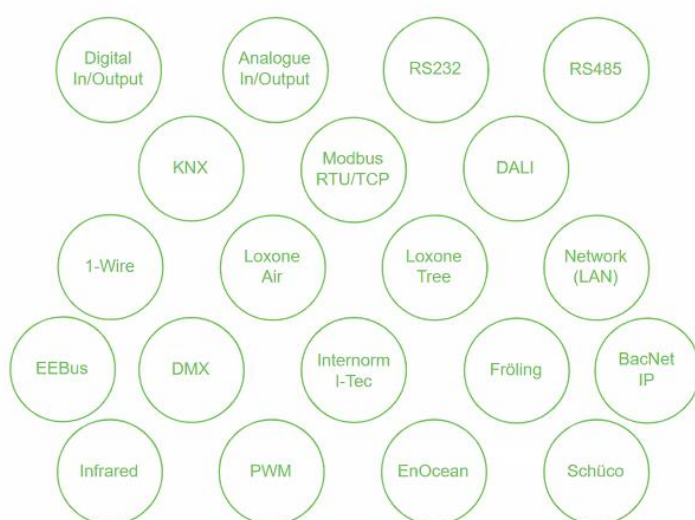
Loxone tilbyr også belysningsprodukter med tree – bus tilkobling. Eksempelvis downlights. Dette forenkler kablingen til belysningen. I tillegg gjøres programmeringen mer effektivt når det benyttes tre – bus komponenter.



Figur 46 - Loxone tilbyr også downlights og diverse belysning med Tree-bus tilkobling. Det forenkler kablingen til belysningen som figuren viser.

En er ikke nødt til å benytte Loxone – komponenter på feltnivå. Vha. extension – enheter er det få begrensninger på hvilket utstyr en kan koble seg til. Derfor liker Loxone å kalle seg CIOpen; altså både closed og open. De foretrekker at en benytter Loxone Tree-bus komponenter, og programmeringen blir enklere dersom en gjør det, men samtidig er det åpnet for det meste av industrielle protokoller. Dog skal det sies at nye, trådløse protokoller som Zwave og ZigBee ikke kan integreres inn i et Loxone – system.

Ettersom Loxone – systemet har KNX – extension kan det faktisk også benytte KNX feltkomponenter. I den praktisk case – oppgaven om KNX skal vi se nærmere på hvordan Loxone og KNX kan kombineres. I denne sammenheng bør det nevnes at de første generasjonene Loxone miniservere hadde KNX tilkobling som standard. Dette var før Loxone hadde utviklet egne feltkomponenter. Selskapet satser nå mer på egne produkter, men som nevnt så finnes fortsatt muligheten for KNX – tilkobling vha. extension – enhet.

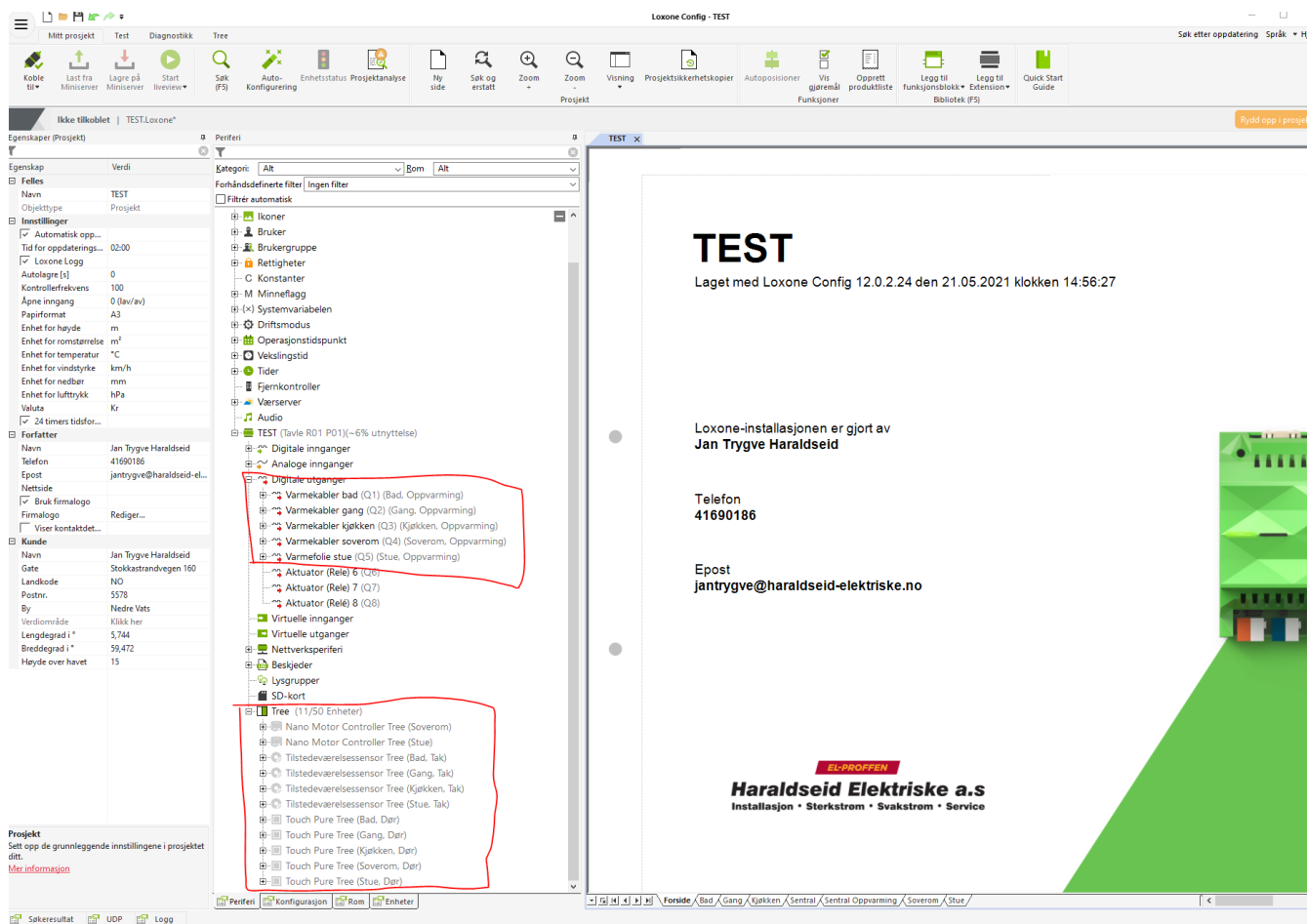


Figur 47 - Protokoller som kan tilkobles Loxone.

Grunnoppsett av et Loxone – system

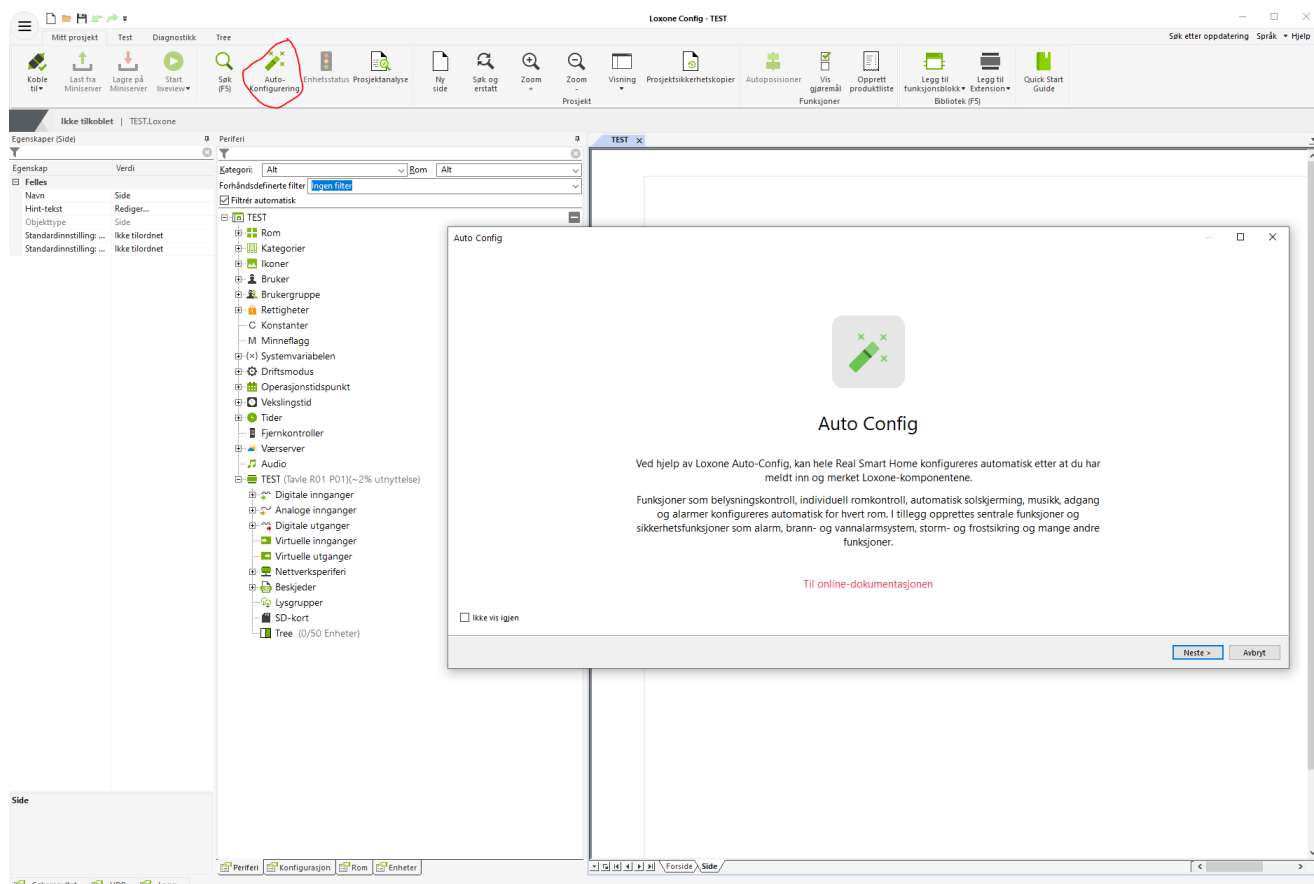
Slagordet til Loxone er «create automation», og nå skal vi se på hvordan et Loxone – system løser nettopp automasjon i praksis.

Programmeringen gjøres i programvaren Loxone Config, som lastes ned gratis fra Loxones hjemmesider. Figur 48 viser grensesnittet fra et test – prosjekt jeg har opprettet. Her er det lagt inn en del Loxone tree – bus komponenter som en ser nederst i bildet. Det er lagt inn Loxone brytere, tilstedeværelses sensorer, to motorkontroller for styring av solskjerming, samt at 5 digitale releutganger (av 8 tilgjengelig) på mini – serveren er tenkt koblet opp mot elektrisk gulvvarme. Når feltkomponentene eventuelt er fysisk koblet opp i anlegget, blinkes disse ut en og en ved hjelp av lys – og lydsignaler som enhetene avgir, og komponentene jeg har opprettet i prosjektfila blir raskt tilegnet en fysisk komponent. Dette fungerer på samme måte som konfigurering av et DALI lysanlegg.



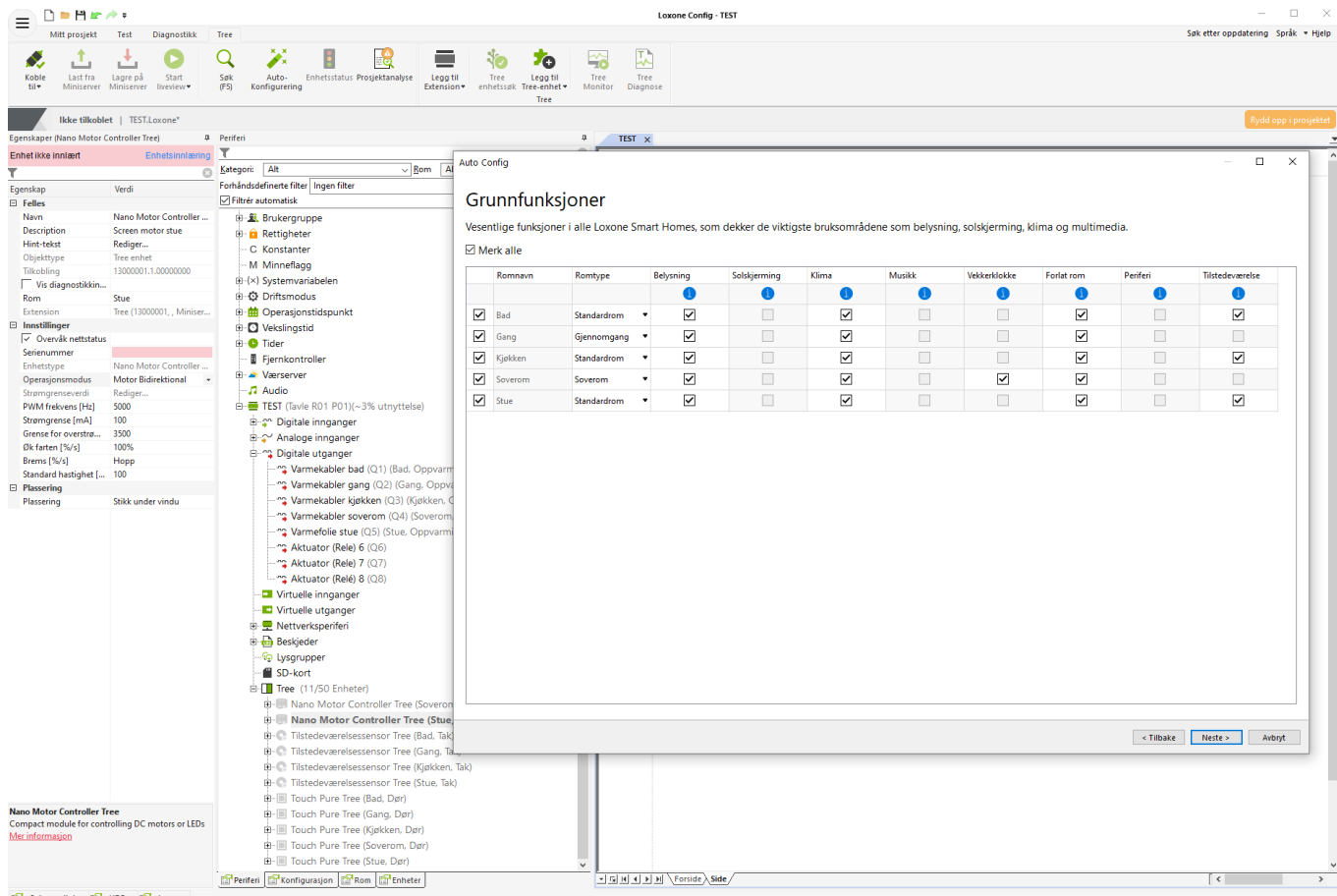
Figur 48 - Programmering gjøres i Loxone Config som er en gratis programvare. Her det opprettet et testprosjekt hvor det er lagt inn en del Loxone tree – bus feltkomponenter, samt at 5 digitale utganger fra mini – serveren er tenkt koblet opp mot elektrisk gulvvarme.

Diverse rom ble lagt til i forbindelse med opprettelsen av prosjektila, og når komponenter nå også er lagt finnes muligheten til å benytte en funksjon i Loxone kalt «Auto-Konfigurering», se figur 49.



Figur 49 - Auto-konfigurering i Loxone Config.

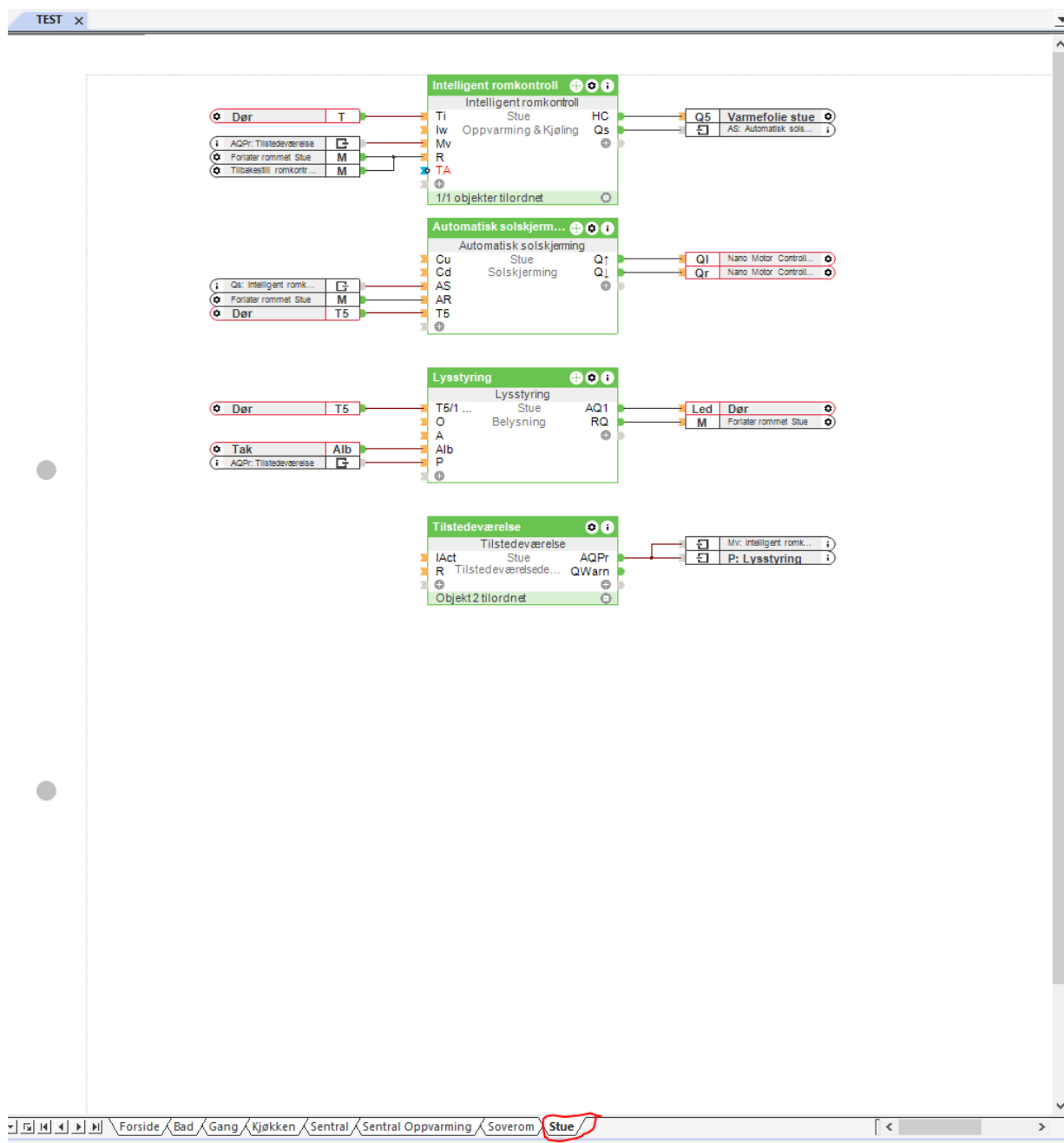
Ved hjelp av auto – config setter mini – serveren automatisk opp automatikk basert på en del valg en gjør i auto – config wizarden/veiviseren. Her velges hvilke funksjoner som skal legges til i de ulike rommene, se figur 50.



Figur 50 - Oppsett av auto-konfigurering.

Hvert rom opprettes med sin egen logikk på egen side ved fullføring av auto – config, i tillegg til en side for sentral – funksjoner.

Figur 51 viser skjermbilde av den logikken som er satt opp i stua. Her finnes både styring av varme/kjøling, solskjerming og belysning.



Figur 51 - Logikk/automatikk satt opp i stue basert på valg i Auto-config veiviseren.

På 10 minutter har en ved hjelp av auto – konfigurering automatisk satt opp både god basis automatikk, og et toppsystem/app med fint brukergrensesnitt.

Romkontroll med Loxone

Under gjøres en gjennomgang av de ulike funksjonsblokkene som er opprett for stuen vha. auto-config.

Intelligent romkontroll:

Funksjonsblokk for varme og kjøling av rommet. Via toppsystemet/app kan det settes opp tidspunkter for når en ønsker komforttemperatur og når temperaturen kan senkes noen grader. Systemet beregner da selv når varmemfolien må skrus på for å nå riktig temperatur til det gitte tidspunktet, med andre ord har en med Loxone integrert adaptiv oppvarming. I tillegg legges dag/natt – senking av temperatur inn via toppsystem, noe sluttbruker selv kan gjøre. Perioden med komfort – temperatur forlenges automatisk dersom bevegelse registreres. Denne blokka sørger også for å aktivere automatisk solskjerming dersom rommet har kjølebehov. Om det da også er solskinn på soveroms – fasaden vil solskjermingen kjøre ned. Dersom en har et system for kjøling kan dette også kobles opp mot kjøleutgangen.

Forklaring på innganger/utganger:

Ti = Temperaturinngang, avlest temperatur kommer fra tree – bryteren ved døra.

Mv = Inngang for bevegelsesdetektor. Ved registrert bevegelse blir oppvarmingsperioden forlenget, selv om tidspunkt for senking av temperatur som er satt i toppsystemet er overskredet.

R = Reset av forlengelse av oppvarmingstid etc. Resettes når bryter for forlating av rom betjenes (to klikk på Loxone – bryter.

HC = Digital utgang for varmpådrag. Denne styrer releutgang nr. 5 på mini-serveren, som igjen normalt styrer en kontaktor/rele. Varmekablene/vamrefolien tilkobles kontaktoeren/rele. Denne

utgangen er i utgangspunktet en PWM utgang, så varmemfolien må kobles via rele som tåler PWM – signal, eksempelvis et solid-state rele som tåler mange inn- og utkoblinger.

Qs = Digital pulsutgang for kjølepådrag. Kobles opp mot solskjermingen, slik at automatisk solskjerming aktiveres først når det er kjølebehov i boligen.



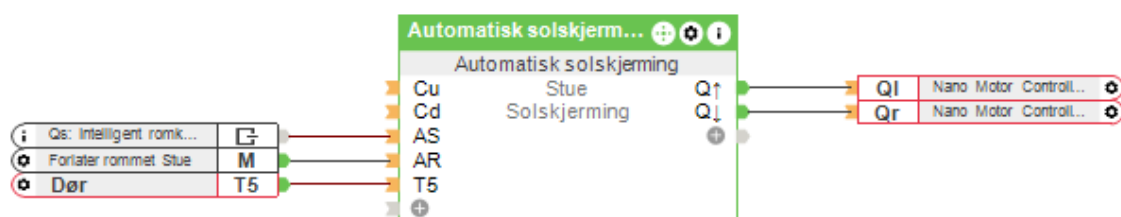
Automatisk solskjerming:

Funksjonsblokk for styring av solskjerming. Solskjermingen styres enten automatisk vha. kjølepådrag fra romkontroll – blokken, eller manuelt fra bryteren ved døra.

AS = Aktivering av automatisk solskjerming. Aktiveres av intelligens romkontroller når rommet har kjølebehov.

AR = Reset av manuell, dersom solskjerming står i manuell. Gjøres når rom skrues av med rombryter (dobbelklikk).

T5 = manuell betjening av solskjermingen med Loxone – bryteren ved dør. Deaktiverer automatisk solskjerming resten av dagen, eller til AR inngangen blir aktiv og resetter solskjermingen til auto.

Lysstyring:

Tilstedeværelsessensoren vil aktivere lysscene i henhold til hvilke lysscener som er satt opp i toppsystemet. Bryteren ved dør kan også manuelt sette ulike lysscener. Standard oppsett er at et klikk i midten på en Loxone tree-bryter vil forandre den aktive lysscenen. Dette er i henhold til Loxone bryter – standard som vi skal komme innpå i neste avsnitt.

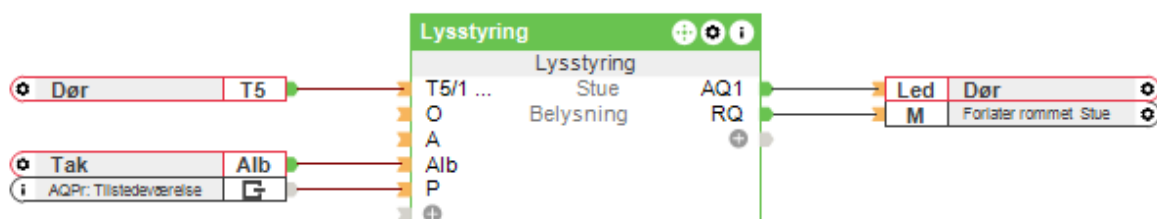
T5 = Inngang for bryter.

Alb = Lux – måling fra tilstedeværelsesdetektor. Dersom det er satt en øvre grense for Lux i rommet, og målt lux er over dette, vil ikke bev.føleren slå på lyset. Dette kan naturlig nok tas bort, men auto – configen setter det automatisk opp slik.

P = Inngang for tilstedeværelse (kommer fra tilstedeværelsesblokken).

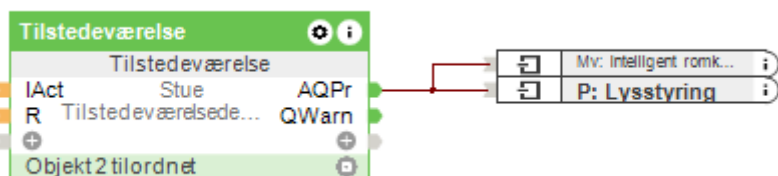
AQ1 = Utgang for lys.

RQ = Reset av lysutgang. Resettes når rombryter dobbelklikkes og settes til ikke i bruk, eller at tilstedeværelse ikke lenger registreres.



Tilstedeværelse:

Funksjonsblokk for tilstedeværelse. I praksis styrer dette belysningen i rommet, samt forlenging av komfort – varme vha. AQPr – utgangen som blir aktiv ved detektert bevegelse.



Loxone bryter – standard

Bryter – konseptet til Loxone er 1 stk multifunksjons touch-bryter pr. rom. Funksjonene på disse bryterne er standardisert i henhold til figur 52. Et klikk i midten aktiverer en gitt lysscene, dobbelklikk skruer av rommet (lys, musikk osv.) og trippelklikk (på utvalgte brytere) setter hele huset i nattmodus eller bortemodus. Eksempelvis vil trippelklikk på bryter ved utgangsdør settes huset i bortemodus, mens samme operasjon på soverombryter setter huset i nattmodus. Gjentakende klikk i midten på bryteren bytter mellom lysscenene satt opp i toppsystem/app.

Høyre side av bryteren er reservert til å styre musikkanlegget dersom en har det, og venstre side til styring av solskjerming. Oppsettet kan endres i konfigurering dersom en ønsker det, men tanken til Loxone er at alle bryterne i huset skal fungere likt og at det skal bidra til å gjøre Loxone – systemet intuitivt og enkelt i bruk. Ved programmering av anlegget blir bryterne automatisk satt opp i henhold til dette oppsettet. Bryteren har innebygd romføler som knyttes opp mot varmestyring i anlegget. Den har et prisbelønnet design og fremstår som et produkt med høy kvalitet.



Figur 52 - Loxone bryter standard. Lyscener i midten, musikk-styring på høyre side, persienne-styring på venstre side. Dobbelklikk i midten skruer rommet av. Trippel-klikk i midten på soveromsbrytere etc. setter huset i nattmodus/bortemodus.

Moduser i Loxone

Bruk av moduser er sentralt i Loxone. Ved hjelp av brytere kan diverse modus settes, som nevnt i forrige kapittel. Modus kan også settes manuelt i appen eller automatisk etter ønskede tider av døgnet. Auto-config setter automatisk opp modusene fraværende, tilstede, nattmodus og dvalemodus.

Fraværende modus gjør følgende som standard:

- Armerer boligalarmen
- Skruer av alle lys
- Aktiverer tilstedeværelsessimulering
- Stopper musikk-avspilling i alle rom
- Aktiverer automatisk solskjerming
- Deaktiverer eventuelle overstyringer i romkontrollere (eksempelvis dersom komfort-varme i et rom har vært aktivert lenger enn schedule tilsier pga. tilstedeværelse).
- Deaktiverer mediakontrollere og velvære-enheter (som f.eks badstue-ovner).

I denne logikken er det trippelklikk på bryter i gangen som aktiverer fraværende – modus.

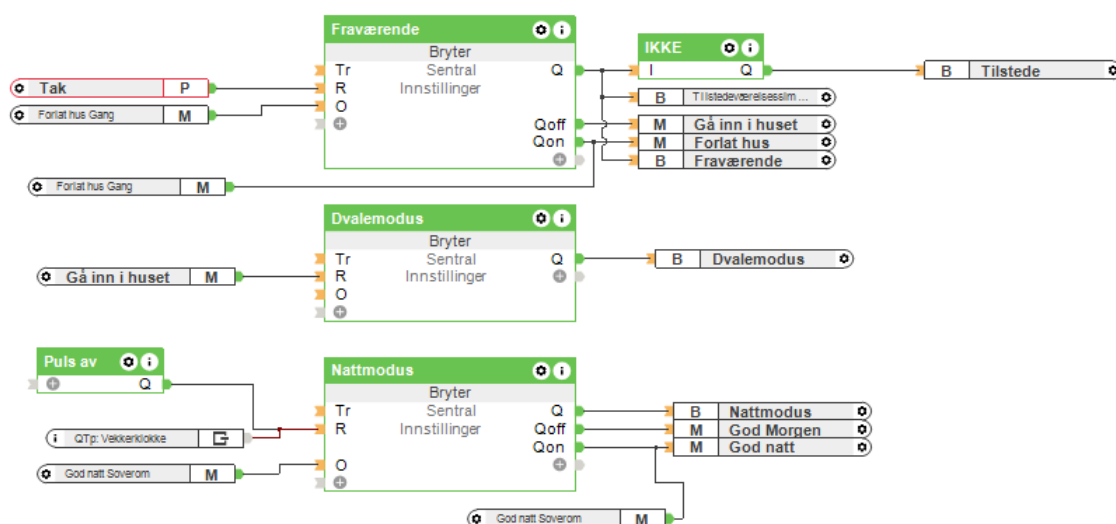
Bevegelsesføleren i taket deaktiverer fraværende – modus og aktiverer tilstede – modus. Auto-config

setter ikke opp noen spesiell automatikk knytte opp mot tilstede – modus, men det opprettes i hvert fall en variabel for denne modusen som eventuelt kan brukes inn mot mer avanserte styringer.

Nattmodus aktiveres av trippelklikk på soveromsbryter, og gjør følgende:

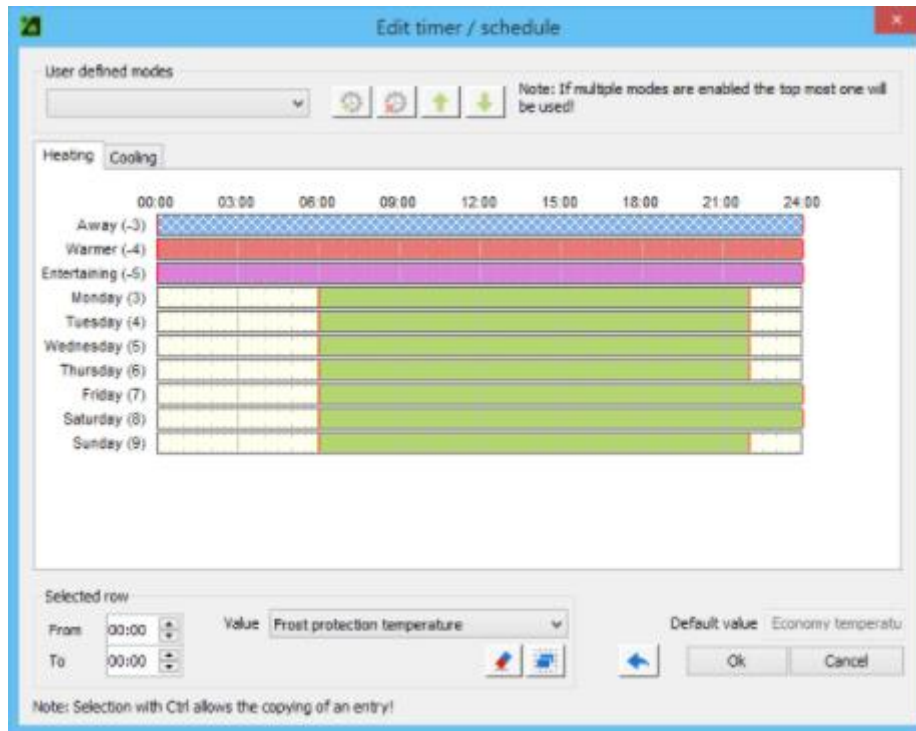
- Armerer boligalarm uten bevegesfølere (kun vindus- og dørkontakter er i bruk)
- Skruer av alle lys i huset
- Stopper musikken
- Deaktiverer eventuelle overstyring av romkontrollere
- Deaktiverer mediakontrollere og velvære-enheter

Dvalemodus er tiltenkt perioder hvor beboerne er vekkreist for en lengre periode, eksempelvis i forbindelse med en ferie. Dvalemodus er satt opp for aktivering via appen.



Figur 53 - Diverse driftsmodus opprettet av auto-config.

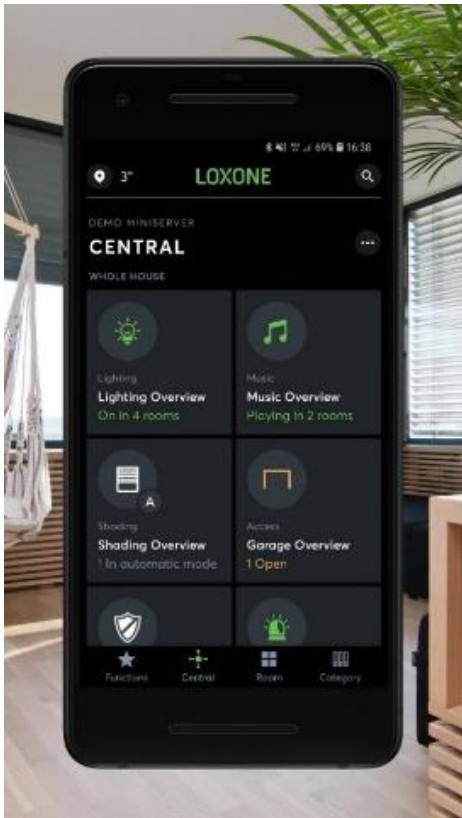
Selv om det tilsynelatende ikke ser ut som det er noen logikk tilknyttet dvalemodus – blokka så viser figur 54 at det ligger en funksjon å jobber i bakgrunnen. I dvalemodus (away på engelsk) er romkontrollerne satt til frostbeskyttelse, og den vanlige uke-kalenderen for varmestyringen overstyres.



Figur 54 - I dvale-modus settes nedre temperatur grense i romkontrollere til frost - beskyttelse, og overstyrer schedule som normalt ligger inne.

Toppsystem med Loxone

Som standard følger det med et toppsystem på kjøpet av en Loxone mini – server. Via app eller web grensnitt kan anlegget styres. Grensesnittet i appen settes automatisk opp i forbindelse med konfigureringen av mini – serveren, og har et fint og intuitivt brukergrensesnitt, se figur 43. Vi skal se mer på Loxone som toppsystem i caseoppgaven om KNX.



Figur 55 - Loxone app brukergrensesnitt.

Loxone og energi

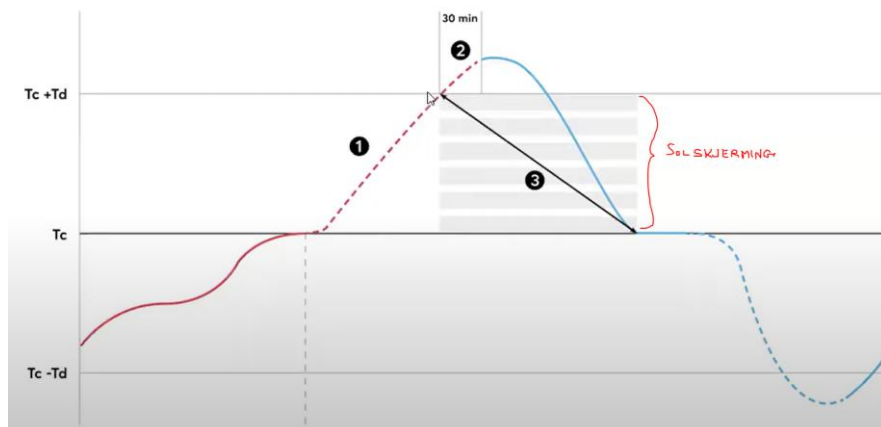
Energisparing vha. intelligent romkontroll

Som vi har vært inne på i avsnittet om intelligent romkontroll kan det settes tidspunkter for når en ønsker komfortvarme og når temperaturen kan senkes i løpet av en dag. Schedule (kalenderstyring) kan settes av sluttbruker i toppsystemet. Loxone beregner ut fra det selv når pådraget for varme må skrus på for å nå komforttemperatur innen de ønskede tidspunkter. Loxone lærer seg (etter hvert) husets varmekarakteristikk. Vi kaller dette adaptiv oppvarming, og dette er i seg selv en fin og ikke minst automatisert måte å spare energi på.

I tillegg vil eventuell solskjerming og kjølesystem spille på lag med oppvarmingssystemet, så ikke energi bli sløset unødvendig. Solskjermingen vil ikke aktiveres før rommet har et reelt kjølebehov, og det eventuelt er solskinn på den gitte fasaden. På den måten kan solinnstrålingen bidra med oppvarming når det er behov for det. Og kjølesystemet er forriglet med varmesystemet så disse ikke jobber mot hverandre. Det ville vært lite energiøkonomisk dersom oppvarming og kjøling avløste hverandre periodisk gjennom en dag.

Figur 54 viser hvordan romkontrollen fungerer i Loxone. T_c er komforttemperatur. T_d er hysteresen/toleransen på romtemperatur over og under setpunkt for komforttemperatur. Den grå stiplede linjen illustrer tidspunktet for når komforttemperatur ønskes. Regulatoren vil forsøke å oppnå komforttemperatur til det tidspunktet, og deretter regulere varmen til å ligge nærmest mulig T_c . Dersom temperaturen likevel stiger til $T_c + T_d$ – temperatur, så ser vi at solskjermingen aktiveres (dersom det også er solskinn på den fasaden). Dersom temperaturen er over $T_c + T_d$ i 30 minutter, vil kjølepådraget aktiveres. Når temperaturen er kommet ned til komforttemperatur T_c igjen deaktiveres solskjermingen, og kjølepådraget forsøkes regulert slik at T_c opprettholdes. Systemet er altså fortsatt i kjølemodus. Systemet bytter ikke til varmmodus før temperaturen eventuelt er sunket til $T_c - T_d$ i en periode på 30 minutter. Funksjonen til toleransegrensen/hysteresen, T_d , og 30min – forsinkelsen er å sørge for at varme og kjøling ikke jobber mot hverandre. På denne måten jobber de tekniske systemene sammen om å skape godt romklima på en energieffektiv måte.

Intelligent Room Controller Automatic Operation



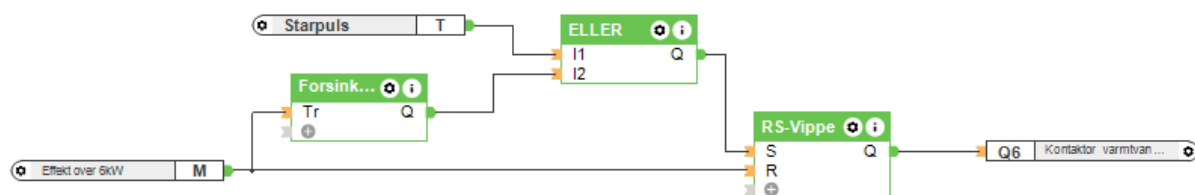
Figur 56 – Energiøkonomisk romkontroll med Loxone.

Peak – shaving

Loxone kan enkelt brukes til å kutte effekttopper, såkalt peak-shaving på engelsk. En behøver da først måling av energiforbruket i boligen. Loxone har pr. i dag ingen direkte måte å hente ut data fra AMS – målerne i norske husstander. En må gå via ekstern måler med eksempelvis modbus – interface for å få installasjonens totale energiforbruk inn i Loxone.

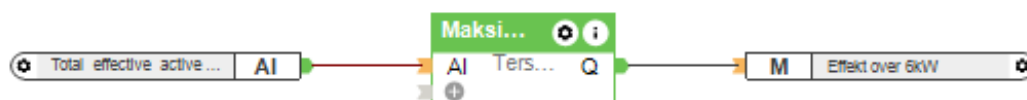
Deretter kan dette gjøres på mange måter. Eksempelet under viser helt enkelt hvordan styring av varmtvannsbereder kan gjøres basert på 6kW maksimalvokter. Dersom husets effektforbruk overstiger 6kW, kobler varmtvannstanken ut i 20 minutt. En burde her hatt temperaturmåling på varmtvannstanken, slik at en forsikret seg at tanken ikke ble for kald med tanke på legionella etc.

Startpulsen er for å aktivere kontaktoren til varmtvannsberederen når mini – serveren starter opp.



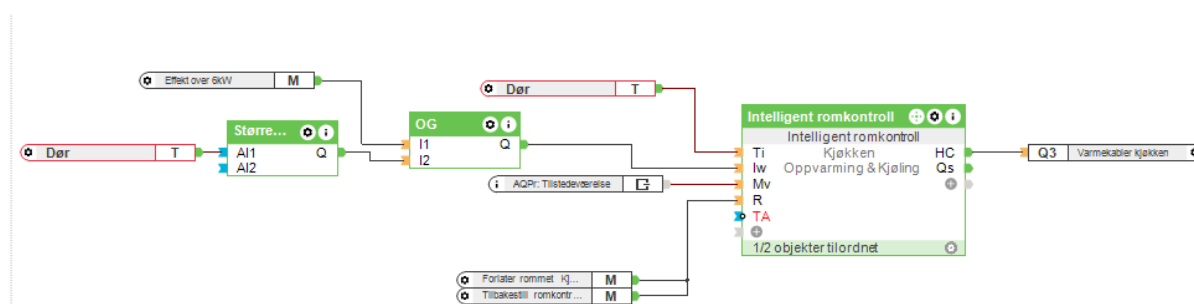
Figur 57 – Enkel logikk for styring av varmtvannsbereder basert på peak – shaving.

6kW – variabelen kommer fra en sammenligner – blokk som setter utgangen aktiv dersom total målt effekt er over 6kW, se figur 56. Total målt effekt kommer fra en modbus – energimåler.



Figur 58 – 6kW – variabelen kommer fra en blokk som setter utgangen høy dersom målt effekt er over 6kW.

Maksimalvokteren kan også kobles opp mot gulvvarme. Figur 57 viser logikk som aktiverer vindusinngangen på romkontrolleren. Rommet vil da settes i frostsikring. Logikken slår inn dersom effektforbruket er over 6kW og temperaturen i kjøkkenet er over 20 grader. Når temperaturen eventuelt faller til under 20 grader, vil ikke denne logikken være aktiv lenger, og varmen slås på. På den måten kan en sikre at begrensningen av effektuttaket ikke går for mye utover komforten.



Figur 59 – Deaktivering av gulvvarme ved overskridelse av 6kW. Gjøres ved å aktivere vindusinngangen på romkontrolleren.

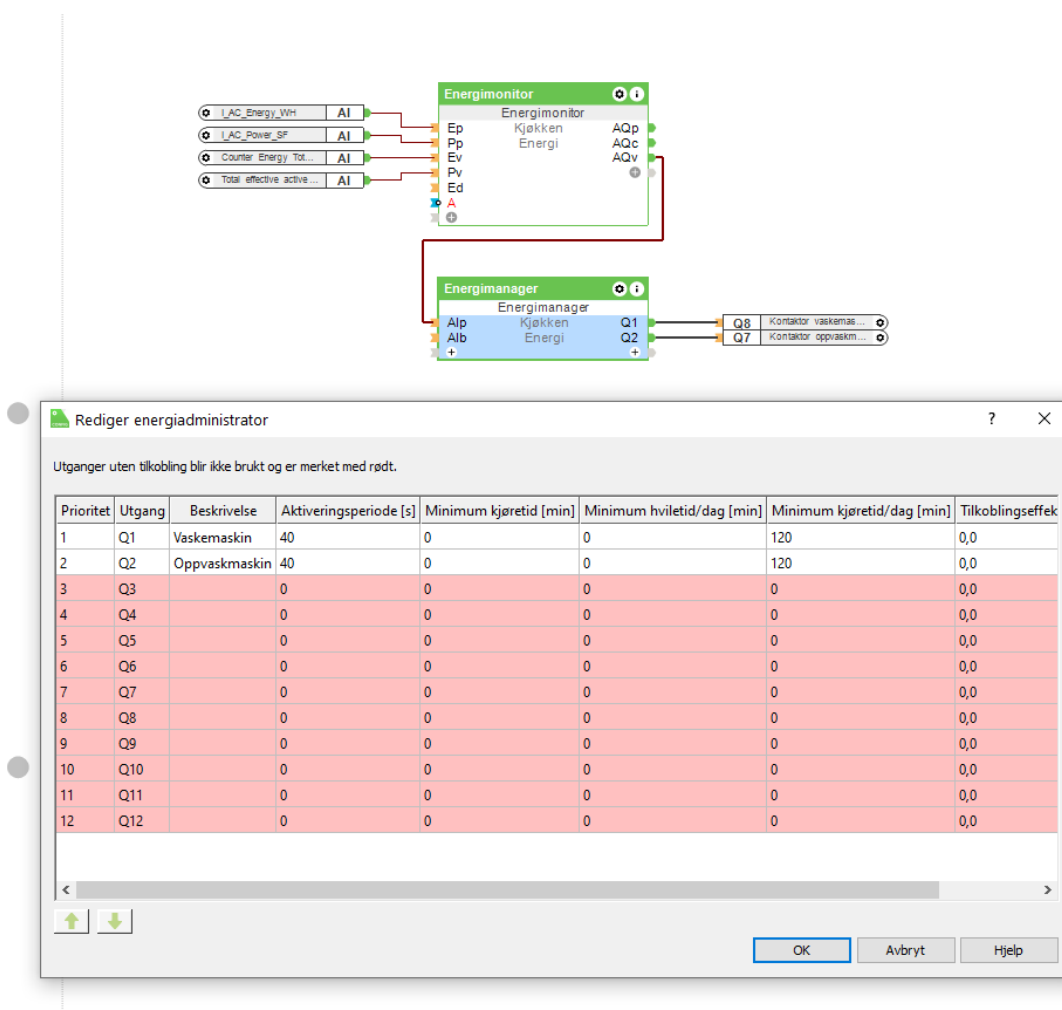
Styring av energiflyt

Loxone kan fungere som styringssystemet til energiflyten i anlegg med eksempelvis solceller og/eller batterisystemer. Solcellemarkedet i private hjem har blant annet tredoblet seg hvert år siden 2014 ifølge Otovo, markedsledende leverandør av solceller til privatmarkedet (<https://xn--strm-ira.no/solkraft-en-voksende-industri>). Vi ser også at batterisystemer gjør sitt inntog i private boliger, men da foreløpig i pilotprosjekter og hos spesielt interesserte (<https://www.tv2.no/a/10918592/>).

Målet med egen solcelleproduksjon må være å benytte mest mulig av produsert energi til eget bruk, selv om mange nettselskaper tilbyr at kundene kan selge overskuddsstrøm ut på nettet gjennom såkalte plusskunde – avtaler. Prisen på salg av overskuddsstrøm varierer, men i alle tilfeller vil det være mest økonomisk gunstig å benytte strømmen selv.

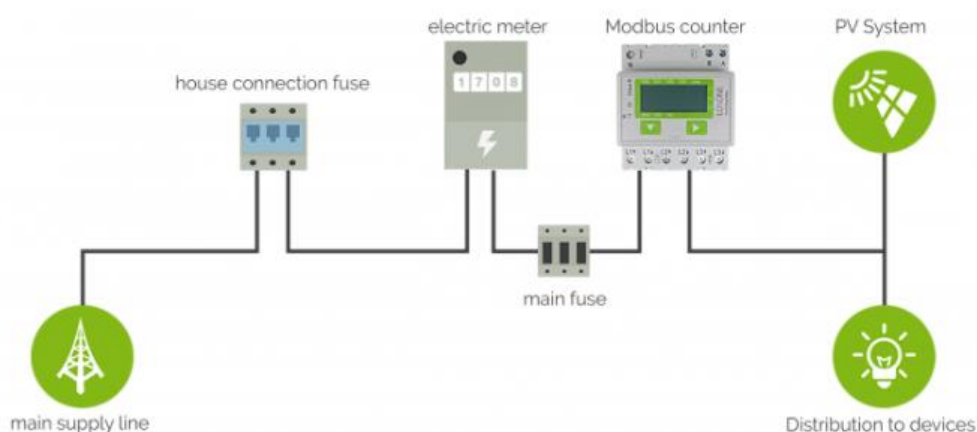
Loxone kan være med å bidra til at mest mulig av egenprodusert energi blir benyttet selv. Energimanager – blokken under fungerer slik at ved eventuell overskuddsenergi, så blir utgangene Q1 og Q2 aktivert, i den prioriterte rekkefølgen. Dersom det eksempelvis skyer over, og overskuddsenergien forsvinner, så deaktiveres utgangene. På den måten kan diverse laster kun kjøres når egenprodusert energi er tilgjengelig, og en kan unngå unødvendig strømkjøp. I

innstillingene kan det blant annet settes aktiveringsperiode slik at et vaskeprogram får satt i gang før strømmen eventuelt kutter, samt minimum kjøretid pr. dag slik at vaskeprogrammet blir automatisk aktivert selv om det ikke skulle være nok egenproduksjon en gitt dag og så videre.



Figur 60 - Styring av overskuddsenergi med Loxone.

For at energimanager – blokka skal vite om det er overskuddsenergi tilgjengelig eller ikke benyttes energimonitoren. Inngangene på monitoren er koblet opp mot energimåler og inverter, som begge kommuniseres med via Modbus. Standard konfigurasjon av et solcelleanlegg sees i figur 59, hvor innmating fra solceller foregår nedstrøms måleren. Måleren vil da ikke kunne måle reelt forbruk, da den kun måler det som kjøpes (evnt. selges) fra nettet. Energimanageren er i stand til å beregne det reelle forbruket i anlegget og eventuell overskuddsenergi når koblet opp mot både oppstrøms energimåler og inverter.



Figur 61 - Standard konfigurasjon/kabling av solcelleanlegg inn mot nettforsynt el.anlegg.

Energilagring og værprognoser

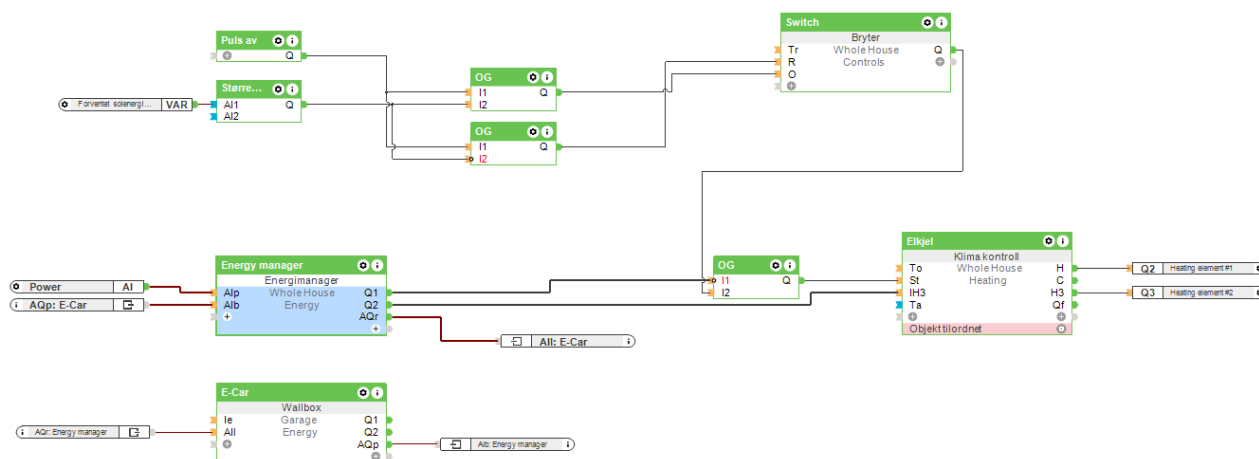
Loxone har innebygd vær – service, hvor en blant annet kan hente ut variabler for forventet solenergi i Wh/m² på et gitt sted de neste 12 og 24 timene. Dette kan videre brukes til å forutsi hvor mye produksjon solcellene vil gi det neste døgnet.

Dette åpner muligheten for å styre laster prediktivt. Ta styring av en elkjele/elkolbe som eksempel. Ved å forutsi at solcellene det neste døgnet vil produsere nok energi til å varme opp vannet tilstrekkelig, holdes varmeelementene avskrudd selv om de etter retten skulle vært på akkurat nå om en ikke tok hensyn til fremtidig energiproduksjon. Logikken i figur 60 deaktiverer elkjelen dersom det forventes at solproduksjonen det neste døgnet er tilstrekkelig.

I eksempelet kjøres forventet solproduksjon gjennom en sammenligningsblokk hvor det sammenlignes med en fast verdi. Denne faste verdien er beregnet etter hvor mange kWh som trengs for å oppnå en ønsket temperatur i akkumulatortanken ut fra nåværende temperatur. Dette er en forenklet og kanskje ikke fullstendig oppsatt logikk, men viser i hvert fall potensialet for energisparing når en kan kombinere et solcelleanlegg med værmeldinger.

I dette eksempelet vil Energy – manageren i tillegg aktivere inngangen IH3 på elkjel – blokka ved tilstrekkelig overskuddsenergi, og varme opp vannet i tanken ytterligere. Dette blir en form for energilagring ved å bruke overskuddet til å varme opp vann, i stedet for å selge det ut på nettet. Flow-temperaturen ut på gulvvarmesløyfa vil naturligvis måtte shuntes ned med type 3-veis ventil eller lignende her, ettersom temperaturen i tanken kan bli høy.

Eventuell resterende overskuddsenergi blir benyttet til å lade opp en elbil vha. AQR – utgangen på energy – manageren. Denne utgangen er tiltenkt batterier. Det er her benyttet en type elbillader som er direkte integrert med Loxone gjennom E-car – funksjonsblokka.



Figur 62 – Styring av energiflyt med solceller, værprognoser og bruk av varmtvannsproduksjon som energilagring.

Oppsummering Loxone

Den store styrken til Loxone – systemet er muligheten til å sette opp funksjonelle styringer og god automatikk inn mot klimakontroll (varme, kjøling, ventilasjon), energistyring/energiflyt, lysstyring og så videre. I tillegg til svært mange andre funksjoner mer i kategorien «kjekt å ha», og et komplett økosystem med multimediaprodukter, intercom, dørstasjon og så videre. Med litt trening i funksjonsblokk – programmeringen til Loxone kan det settes opp svært fine funksjoner, som er energisparende og komfort – økende, og dette kan gjøres på en tidseffektiv og oversiktlig måte ved hjelp av auto – konfig supplert av så mye tilpasning til hvert prosjekt en måtte ha behov for. Det er bare kreativiteten som setter begrensninger for hva en kan få til av automatikk med en Loxone mini – server.

Videre har Loxone feltkomponenter høy kvalitet og godt design. Det standardiserte oppsettet på brytere gjør systemet enkelt å bruke.

Når det gjelder kostnadsnivået på komponenter så vil jeg hevde at Loxone – systemet ikke er spesielt dyrt, særlig om en tar med i betraktningen hva en får. Mini – serveren koster ca. Kr 6000,- og med den får en et kraftig verktøy for å lage automatikk, integrerte inn- og utganger og et toppsystem med fint brukergrensesnitt. Alt settes opp raskt og oversiktlig. Kombinasjonen av tidsbruk på programmering og prisen på mini – serveren gjør Loxone til et smarthus – system hvor jeg synes en får mye for pengene.

Loxone har sentralisert logikk, som åpner for «single – point of failure». Går mini – serveren ned, går «alt» ned. Det er kanskje den største ulempen med system. I tillegg er jo Loxone i utgangspunktet et lukket system laget av en leverandør, selv om en kan tilknytte seg komponenter med åpne protokoller via extensions. Det betyr at om Loxone eksempelvis skulle gå konkurs om 5 år, så sitter en igjen med et anlegg uten leverandør, og som etter hvert vil bli utdatert og kanskje slutte å fungere.

Futurehome

Futurehome er navnet på et norsk smarthus – system som har vunnet økende popularitet innen smarthus – segmentet de senere år. Futurehome ble lansert i 2016 med en visjon om å gjøre smarthus enklere og til allmannseie (<https://www.tek.no/nyheter/nyhet/i/AdQBez/norsk-gjengsatser-alt-paa-smarthus>). I dag har selskapet levert 10 000 anlegg i hus og hytter i Norge. I tillegg har det store teknologiselskapet Telia kommet inn som majoritetsseier.

Futurehome representerer den nye måten å løse smarthus – systemer i private hjem på, og skiller seg fundamentalt fra KNX og Loxone. Konseptet med Futurehome er å være et rendyrket toppsystem. Kjerneproduktet i Futurehome er i utgangspunktet en eneste komponent; smart – hubben. Futurehome – appen følger naturlig nok med på kjøpet av den.



Figur 63 – Smarthub (til høyre) og tilhørende app i Futurehome – systemet.

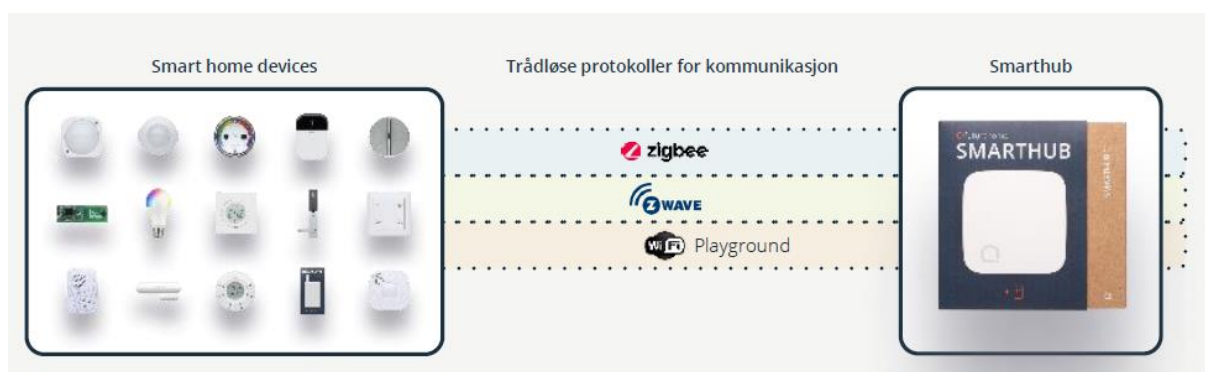
Systemet har i utgangspunktet ikke egne feltkomponenter, men baserer seg på å kunne kommuniserer direkte med Zwave og ZigBee – enheter fra andre leverandører. Tanken er å bruke tradisjonelle brytere, dimmere og relé – enheter, men som er utstyrt med Zwave- eller ZigBee – modul. Dette er som vi vet trådløse protokoller. Det elektriske anlegget kan kables tradisjonelt. Det er kommunikasjonen mellom Futurehome – hubben og feltkomponentene som er trådløs.

Videre er konseptet at diverse «smarte dingser», IoT – enheter med sine egne hubber og medfølgende apper, samt webtjenester skal kunne integreres i Futurehome via API – integrasjoner. Her er det ikke lagt opp til industrielle metoder for å integrere systemer direkte, slik vi ser for KNX og Loxone vha. Modbus, RS485 eller digitale inn- og utganger. Her skal systemene integreres via internett ved bruk av API'er. API står for «Application Programming Interface», og et systems API beskriver hvordan en kan hente ut data fra det gitte systemet over internett. Futurehome har selv et åpent API, slik at andre tjenester kan integrere Futurehome og hente ut data fra systemet.

Dersom en eksempelvis har to lyspærer fra Ikea, tre utelamper fra Phillips Hue, Sensibo hub for styring av varmepumpe, en Millheat wifi panelovn og en Netatmo værstasjon, så skal alle disse systemene kunne samles og spille på lag i Futurehome via API-integrasjoner over internett.

Figur 64 viser hvordan enheter kan kommuniseres med direkte via Zwave eller Zigbee, eller indirekte via det Futurehome kaller Playground, som er stedet i appen hvor en kan sette opp tilgjengelige integrasjoner mot andre systemer (via API'er).

Futurehome hevder at det er interoperabiliteten mellom diverse smart – enheter fra ulike leverandører som er kundens hovedbarriere for å ta i bruk smarte hjem (webinar 11.05.2021). Futurehome adresserer dette ved å være plattformen som binder enheter og systemer sammen. Automasjoner skal kunne settes på tvers av produkter fra ulike leverandører og systemer.



Figur 64 - Kommunikasjon mellom enheter og Futurehome - hubben.

Figur 65 viser tilgjengelige integrasjoner pr. dags dato. Futurehome arbeider kontinuerlig med å utvide offisielle integrasjoner.

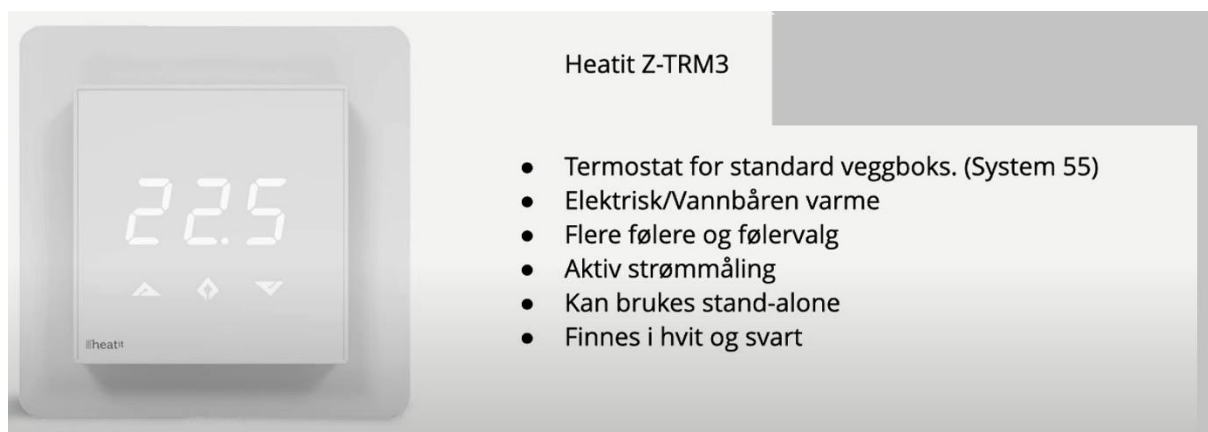


Figur 65 - Diverse tilgjengelige integrasjoner mellom Futurehome og 3.partsutstyr.

Varmestyring med Futurehome

Futurehome tilbyr først og fremst varmestyring, og i utgangspunktet ikke komplett klimakontroll hvor varme- og kjølesystemer, solskjerming og evt. ventilasjonsanlegg er knyttet sammen for best mulig romklima.

Prinsippet for varmestyring med Futurehome er bruk av tradisjonelle felt-termostater fra andre leverandører. Det er i disse termostatene logikken sitter, og vi har altså de – sentralisert logikk. Heatit Z-TRM3 - termostatene fra den norske leverandøren Thermofloor er mye brukt til styring av elektriske laster i Futurehome-installasjoner, eksempelvis varmekabler. Disse fungerer som en vanlig termostat med innebygd rele og 2 – punkts regulering, men har i tillegg Z-wave modul slik at den kan kommunisere med for eksempel Futurehome.



Figur 66 - Heat-it thermostat med Zwave modul for integrasjon mot Futurehome.

Heat-it leverer også systemer for styring av vannbåren varme med Zwave – modul. Heatit Z-Water er en enkel relemodul med 10 utganger for styring av termoshunter/ventilaktuatorer for vannbårne systemer. Utgangene må styres av en termostat, eksempelvis den trådløse Z-temp2 – termostaten. Z-temp2 – termostaten har ikke innebygd rele, og styrer ingen last direkte. Men det er denne enheten som styrer utgangen på relemodulen, og dette gjøres trådløs vha. Zwave.



Figur 67 - Heat-it Zwave komponenter for styring av vannbåren varme. Kan integreres i Futurehome.

Alle typer varmekilder kan integreres i Futurehome, enten vha. Zwave/Zigbee – komponenter eller integrasjoner. Varmekilder som typisk styres via integrasjoner er varmepumper og panelovner.

Det Futurehome bidrar med i varmestyringen er helt enkelt å sende setpunkter til termostaten, varmepumpen, panelovnen og så videre. Setpunktet i en gitt varmesone kan justeres manuelt av sluttbruker i appen, eller det kan settes opp automasjoner som sender et visst setpunkt på et gitt tidspunkt for eksempel.

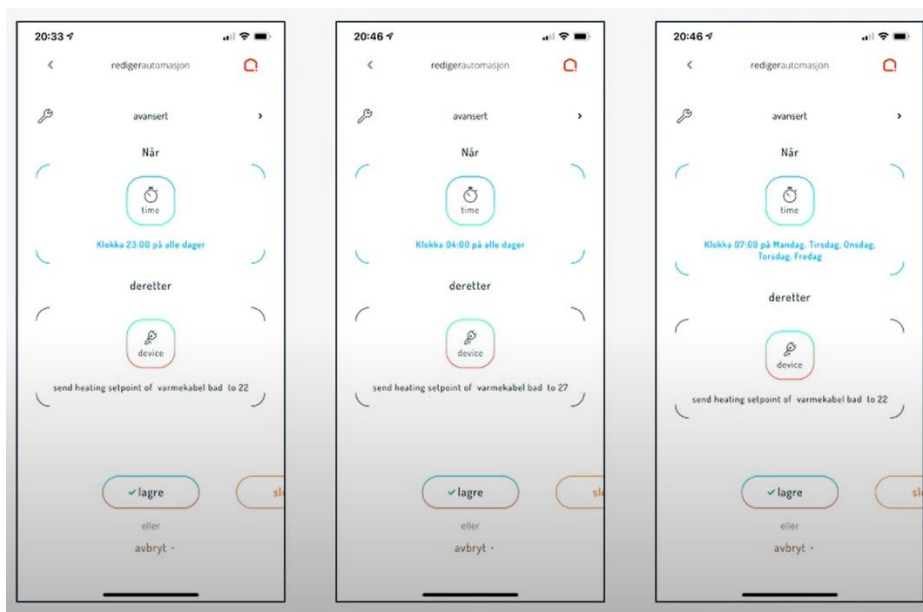


Figur 68 - Oversikt over varmesonene i Futurehome-appen. Sonene kan styres manuelt eller automatisk via Futurehome, eller manuelt på selve termostaten/panelovnen/varmepumpa.

Energistyring i Futurehome

Dag- og nattsenking av temperatur (tidsplan for varmestyring)

Futurehome kan som nevnt brukes til energisparing vha. dag – og nattsenking av temperaturen, eller med andre ord til å sette opp en tidsplan for varmestyringen. Logikken settes opp i selve appen, en bruker i utgangspunktet ikke PC til programmering i Futurehome. Figur 66 viser hvordan temperaturen på badet senkes på nattestid, mellom kl.23:00 og 04:00. Kl. 04:00 kjøres temperaturen opp igjen slik at det er varmt til en står opp. Varmen skrur deretter av kl.07:00 for å senke energiforbruket i «rush – tiden» på morgenen, når strømmen tradisjonelt er dyr.



Figur 69 - Dag- og nattsenkning av varme.

Peak – shaving og laststyring i «rush-tider»

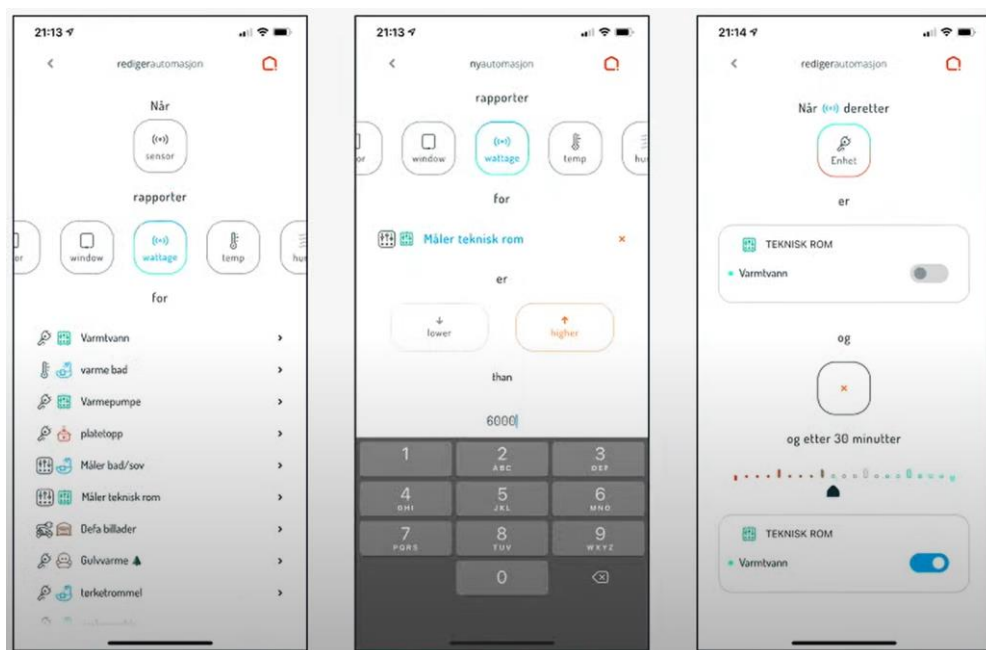
Futurehome kan også benyttes til å kutte effekt – topper. Forutsetningen for dette er å ha måling på totalt strømforbruk. Futurehome tilbyr produkter for å hente ute sanntidsmålinger fra HAN – porten på de nye AMS – målerne i norske boliger. Dette kan hovedsakelig gjøres på 2 måter. Enten direkte vha. Futurehomes egen HAN – sensor, som kommuniserer ved hjelp av Zigbee. Eller indirekte via pulse – sensoren til strømselskapet Tibber, som integreres til Futurehome via API.



Figur 70 - Integrasjon av strømmåling via HAN-porten på AMS-målerne. Tibber Pulse til venstre.

Figur 68 viser eksempel på en automasjon som kan bidra til å dempe effekttopper. Når måleren blikker 6kW vil varmtvannstanken slå seg av i 30 minutter.

Lignende automasjoner kan også aktiveres i rush-tider på morgen og tidlig ettermiddag, når strømmen er dyr. Da gjerne kombinert med senking av varmen og/eller andre laster. Dette blir da basert på antagelser om at strømmen er dyr ved gitte tider, og ikke faktiske strømpriser.

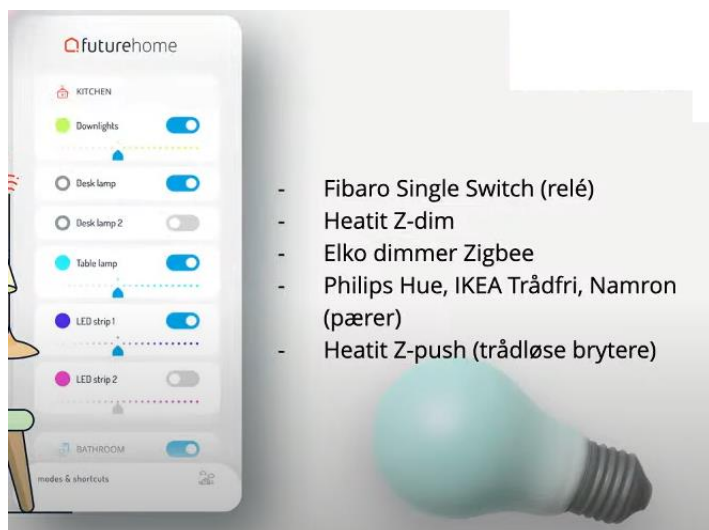


Figur 71 - Automasjon for å skru av varmtvannstanken i 30 minutter ved overskridelse av 6kW totalforbruk i boligen.

Lysstyring i Futurehome

Styring av belysning i et Futurehome – system baserer seg på konvensjonelle dimmere og bryter – piller/bryteaktuatorer med Zwave eller Zigbee – modul. Lysreguleringsprinsippet vil normalt være standard bakkant eller forkant dimming, som vi finner i vanlige dimmere. DALI, 0-10V – styring og andre mer eller mindre sofistikerte lysreguleringsprinsipper er ikke mulig i et Futurehome – system. Derimot kan trådløse lysstyringssystemer som Phillips Hue og Ikea Trådfri kan integreres i Futurehome via internett/API.

I appen kan lyset styres manuelt, samt inngå i automasjoner og moduser man måtte sette opp.



Figur 72 Lysstyring i Futurehome-appen.

Varsling og sikkerhet i Futurehome

Brann

Futurehome har i tillegg til selve Smarthubben laget noen få egne produkter. Et av disse produktene er en litt mer avansert brannvarsler. Produktet finnes som batteridrevet versjon og med 230V tilkobling. Dette er faktisk et ganske sofistikert produkt som har CO – detektering, optisk detektering og termisk detektering (oppdager raskt stigende temperaturer). Når detektoren settes opp i Futurehome legges den til et spesifikt rom, slik alle enheter gjør. Ved utløst brannalarm vil detektorene i tillegg til å avgi alarmsignal også varsle med talemelding hvilket rom det er oppdaget brann i. Som standard er det også satt opp push-varsel fra appen ved utløst brannalarm, samt at alle varmelaster automatisk skrus av. I appen kan det videre settes opp andre automasjon ved utløst brannalarm. Eksempel på dette kan være å skru på alle lys, skru av stikkontakt til vaskemaskin/tørketrommel og så videre.



Figur 73 - Futurehome branndetektor.

Innbrudd

Når det gjelder innbruddsalarm så finnes ikke produkter eller alarmsystemer som kan direkte integreres med Futurehome. Ei heller er det en intuitiv måte å armere vindus- og dørkontakter og bevegelsesfølere til å fungere som et innbruddsalarmsystem, selv om det sikkert er mulig å sette opp en hjemmesnekret løsning som kan ligne. Ved ønske om innbruddsalarm må det i utgangspunktet benyttes 3.partssystemer som eventuelt knyttes opp mot Futurehome via digital IO (digitale innganger og utganger).

Lekkasje

Futurehome har også laget en egen trådløs vannlekkasje – detektor, se figur 73. Denne kan eksempelvis stenge en magnetventil på hovedvanninntaket ved oppdaget lekkasje.



Figur 74 - Vannlekkasjesensor fra Futurehome.

Multimedia i Futurehome

Det finnes et par tilgjengelig integrasjoner av lydsystemer tilgjengelig i playground. Dette er Sonos og Bose. Særlig Sonos har etablert seg som en populær aktør i det norske markedet med sine løsninger for multirom lydsystemer.

Selv om det finnes en integrasjon så er det ikke en selvfølge hvilke funksjoner som er tilgjengelig i Futurehome, og hvor sømløst integrasjonen fungerer. Min forståelse for disse multimedia – integrasjonene er at det å sette opp automasjoner mot dem er mye mindre intuitivt enn det vanligvis er i Futurehome. Skal en sette opp automasjoner mot Sonos må en benytte Thingsplex. Dette er en mer avansert plattform hvor en ved hjelp av PC kan sette opp mer avanserte automasjoner. Thingsplex er nok ikke et enkelt grensesnitt for en gjennomsnittlig sluttbruker, og kanskje ikke for en elektriker heller.

Så mulighetene for å integrere lydsystemer finnes i Futurehome. Aktuelle styringer kan være å starte avspilling i en gitt lydzone via bryter på veggen, justere volumet fra en bryter på veggen, starte avspilling via bevegelsesfølere og lignende. Jeg vil dog hevde at dette pr. dags dato krever noe skreddersøm og «hjemme-mekking» for å få til på en god måte. Dette er en påstand jeg ikke kan verifisere via egen erfaring, da jeg i skrivende stund ikke har prøvd å integrere Futurehome med

lydsystemer. Men min research tilsier at det ikke er rett frem å sette opp en proff integrasjon og funksjon mot et lydanlegg fra Futurehome.

Praktisk caseoppgave – KNX anlegg med Loxone toppsystem

Denne praktiske caseoppgaven utføres i en enebolig på rundt 450m² som ble ferdigstilt i 2015. Firmaet jeg arbeider for, Haraldseid Elektriske AS, utførte elektroinstallasjonen da boligen ble bygget. I boligen er det et KNX – anlegg som et eksternt firma programmerte i sin tid. Det er pr. dags dato ikke noe fungerende toppsystem for KNX – anlegget. En fullstendig og oppdatert konfigurasjonsfil (ETS-fil) for KNX – anlegget finnes heller ikke.

Oppdraget går ut på å programmere opp KNX – anlegget på nytt og derav konstruere en ny, komplett og oppdatert ETS – fil, samt sette opp et toppsystem for å komplettere KNX – anlegget. Loxone vil bli brukt som toppsystem. Funksjonaliteten i anlegget vil bli satt opp noenlunde likt som det har vært, eventuelt med noen forbedringer dersom jeg ser måter å løse ting bedre på. Målet er mer i retning kunnskap og forståelse, heller enn å «smartifisere» akkurat dette anlegget mest mulig.

Videre skal oppdraget bidra til å sette meg grundig inn i og lære meg KNX – programmering i ETS, slik at denne ferdigheten kan brukes i jobbsammenheng senere. Oppdraget vil også gi god generell innsikt i hvordan et KNX – anlegg fungerer. Dette gir verdifull erfaring i forhold til å sammenligne KNX med andre smarthus – systemer, og vurderinger knyttet til om KNX er noe vårt firma ønsker å satse på.

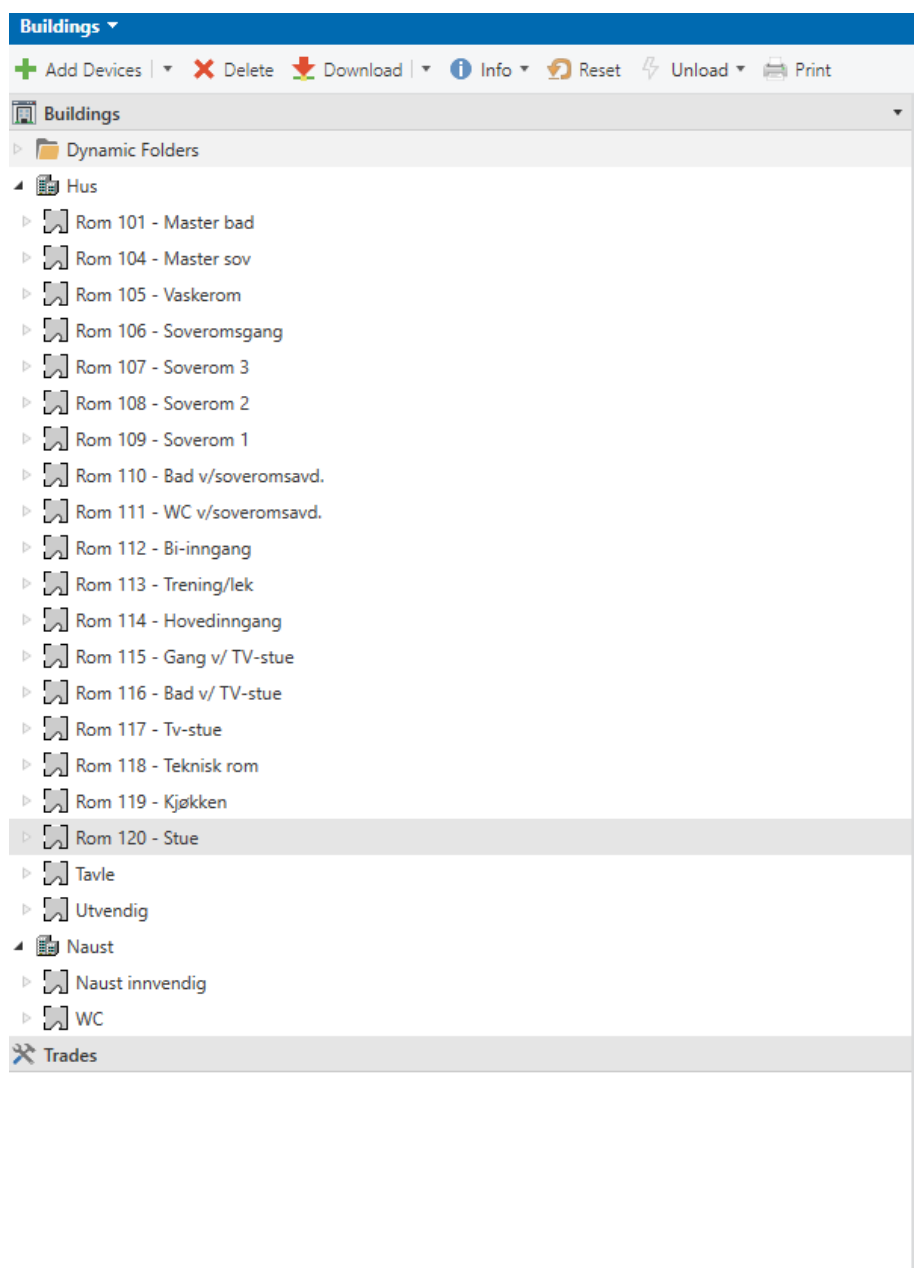


Figur 75 – Illustrasjon av eneboligen det skal re-konstrueres KNX – anlegg og toppsystem i.

Oppbygging av anlegg i ETS

Opprette bygningsdeler

Det første som må gjøres i ETS er å opprette bygningsdeler og rom tilhørende anlegget. Se figur 76. Her er alle rom opprettet. «Tavle» (sikringsskap) og «Utvendig» er lagt til som egne rom, og naustet ved sjøen er lagt til som egen bygning. KNX – komponenter i naustet er for øvrig på samme KNX – linje som komponentene i boligen.



Figur 76 - Bygningsstruktur for anlegget i ETS.

Deretter må KNX – komponentene som skal brukes legges til i de respektive rom. Komponentene leites opp i produktkatalogen som kan sees nederst på figur 77. Alle produsenter som lager KNX – utstyr er representert i katalogen. Det er viktig å nevne at katalogen ikke alltid er til å stole på og ikke alltid 100% oppdatert, så kan hende må konfigurasjonsfilen til en komponent finnes på leverandørens nettsider eller lignende. Blant annet var ikke romkontrolleren som er brukt i nær sagt alle rom i denne boligen å finne i produktkatalogen. ETS produkt-fil for WYT62 romkontroller fikk jeg tilsendt på mail av Hager Norge etter forespørsel. Det er svært viktig for korrekt funksjonalitet å ha riktig komponentfil når en konstruerer et KNX – anlegg i ETS.

Når en har korrekt komponent-fil legges den til et rom ved «drag and drop». På figur 77 ser vi hvilke komponenter som er lagt til i «Rom 120» (Stue) og i «Tavle». I «Tavle» legges tavlemonterte komponenter inn.

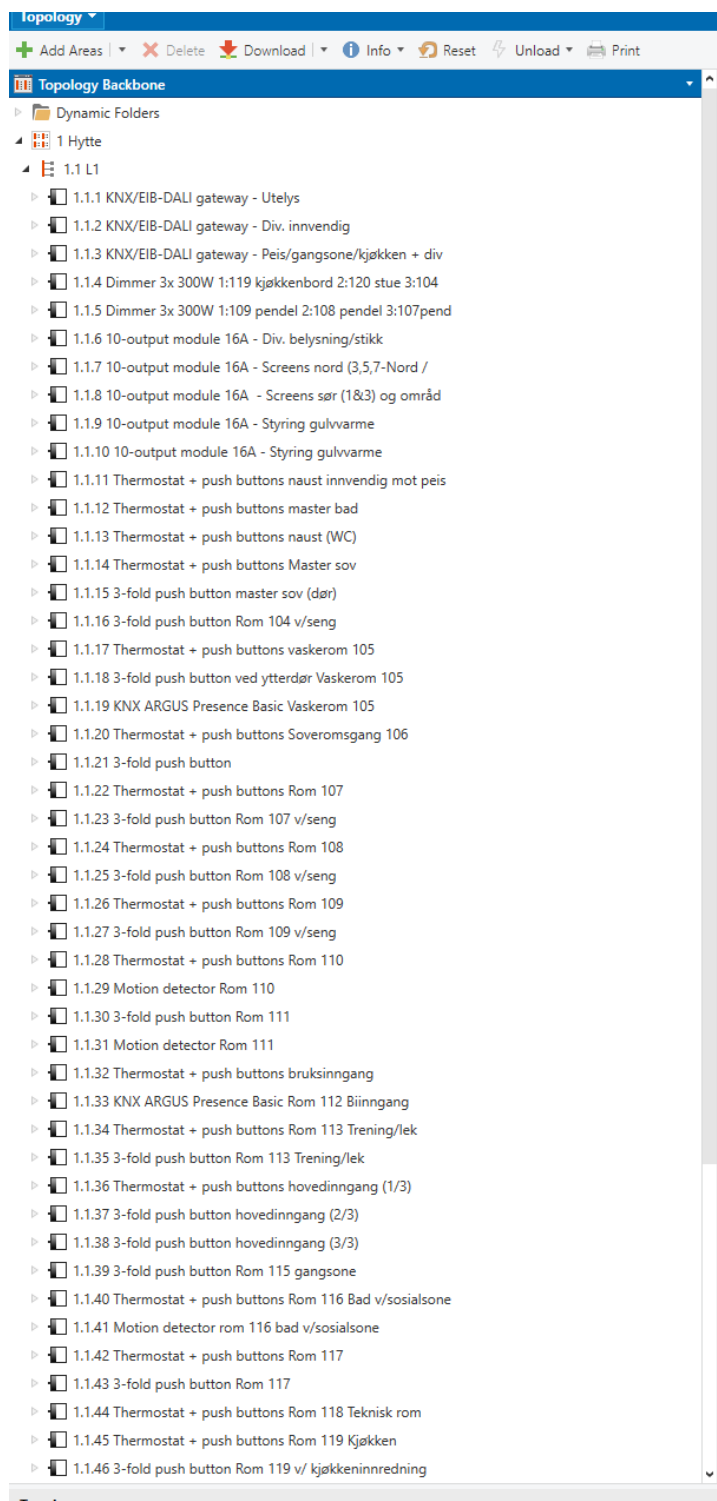
The screenshot displays the ETS software interface. The top menu bar includes 'ETS', 'Edit', 'Workplace', 'Commissioning', 'Diagnostics', 'Apps', and 'Window'. Below the menu is a toolbar with icons for 'Close Project', 'Undo', 'Redo', 'Reports', 'Workplace', 'Catalogs', and 'Diagnostics'. The main workspace is divided into several panes. On the left, the 'Buildings' pane shows a tree structure of rooms and components. The central pane displays a table of components with columns: 'Address', 'Room', 'Description', 'Application Program', 'Add Plug Pin Gp Cfg', 'Manufacturer', 'Order Number', and 'Product'. The bottom pane shows the 'Catalog' with a list of manufacturers and their products.

Address	Room	Description	Application Program	Add Plug Pin Gp Cfg	Manufacturer	Order Number	Product
1155	Rom 120 - Stue	120 vlgleder	WDL360A	✓	Hager Electro	WYT62	3-fold push button
1152	Rom 120 - Stue		WDL620A	✓	Hager Electro	WYT62	Thermostat + push buttons
1154	Rom 120 - Stue		WDL360A	✓	Hager Electro	WYT62	3-fold push button
1153	Rom 120 - Stue		WDL360A	✓	Hager Electro	WYT62	3-fold push button

Figur 77 - Komponenter tilhørende ulike rom legges til.

Adressering

Komponentene må deretter adresseres hvor alle enhetene må ha sin unike adresse. Som beskrevet i kapittelet som gjennomgikk KNX er standard-formatet på adresseringen «Line.Area.Device». I dette anlegget finnes bare en linje og et område, så adresseringen er ganske rett frem. Vi kan se adresseringen i topologi – vinduet i ETS. Komponentene er adressert fra 1.1.1. og oppover til 1.1.60 (figur 78 viser ikke de nederste komponentene). Det er altså 60 KNX – enheter i dette anlegget.



Figur 78 - Topologien/adresseringen i anlegget.

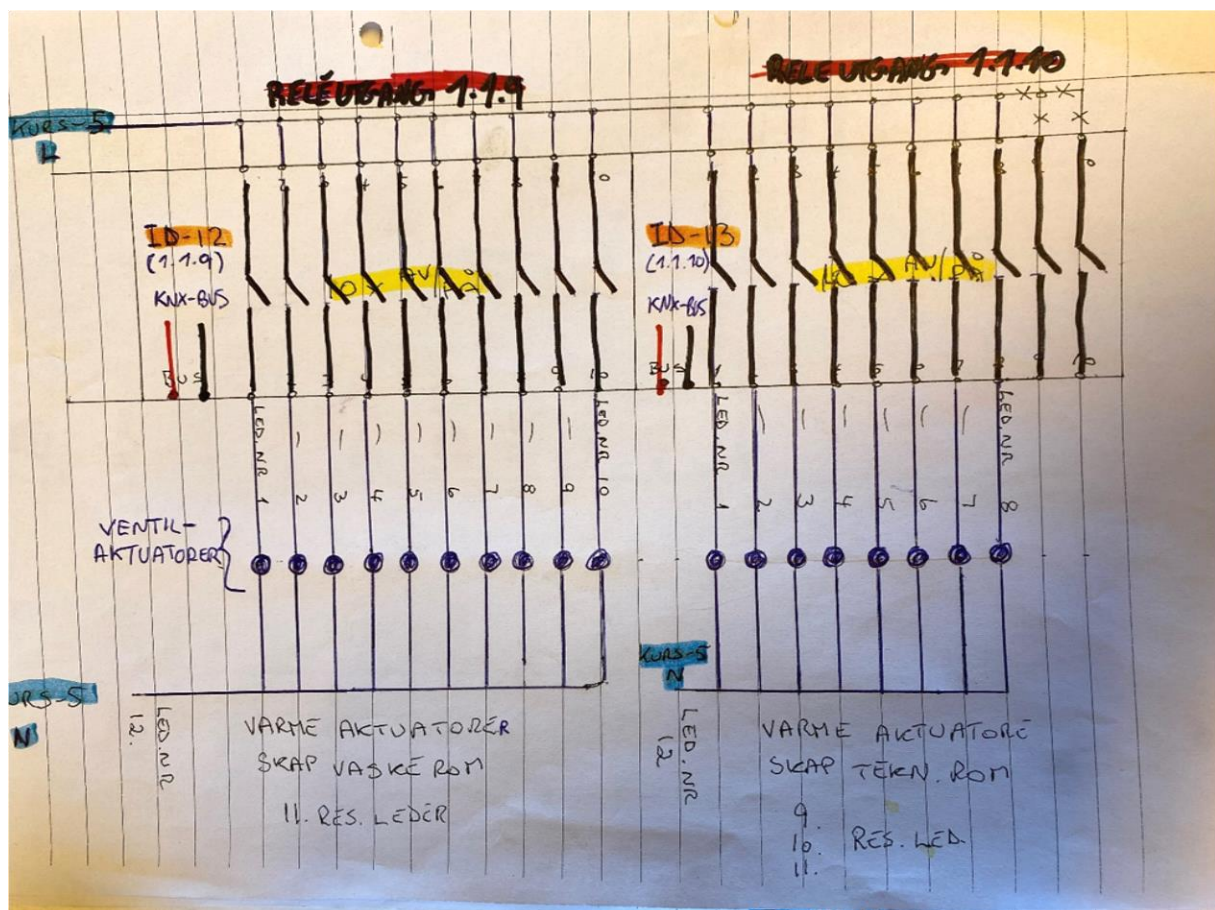
Varmestyring

Varmesystem og kabling

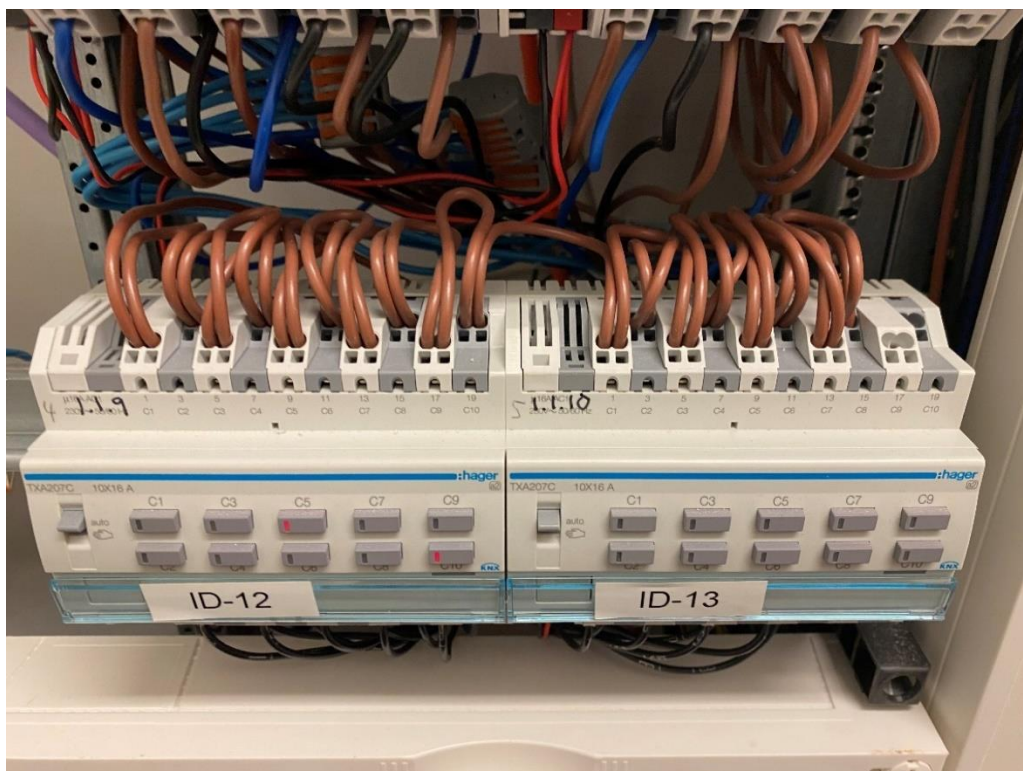
Boligen har vannbårent gulvvarmeanlegg med bergvarmepumpe. Varmepumpa styrer seg selv, og er ikke en del av KNX – anlegget.

Det KNX – anlegget styrer er ventilene/termoshuntene på samlestokken for gulvvarmesløyfe. På hver gulvvarmekurs/gulvvarmesløyfe tilhørende et rom/sone er det en ventil som kan åpnes og lukkes, alt etter om rommet har behov for varme eller ikke.

Det er 18 stk gulvvarmesløyfer i denne boligen fordelt på 2 stk fordelerskap. Et fordelerskap er plassert i teknisk og rom, og et på vaskerom. I hvert fordelerskap sitter det en KNX 10-kanals releutgangsmodule av typen Hager TXA207C. Dette er en standard releutgangsmodule med 10 stk potensialfrie releutganger. Ventilene i dette anlegget har 230V styrestrøm, og releutgangene må derfor tilkobles vanlig nettspenning. Kablingsskjemaet på figur 79 viser dette. Den ene fasen går via relemodulen til ventilen, og den andre fasen går direkte til ventilen.



Figur 79 - Skjema for kobling mellom KNX releutgangsenheter og ventiler for styring av vannbåren gulvvarme.



Figur 80 - KNX releutgangsmoduler for styring av vannbåren gulvvarme.

Tilhørende hver varmesone/rom er det i dette anlegget benyttet en KNX Hager WYT62 – romkontroller. Setpunktet for ønsket temperatur kan justeres på denne. Romkontrolleren får gjeldende temperatur i rommet fra innebygd romføler. Det er romkontrolleren som styrer releutgangen som videre styrer ventilen på den gitte varmesløyfa. Derfor blir romkontrolleren ofte kalt for termostat, selv om det ikke er noe innebygd rele som styrer en last her. Romkontrolleren sender kun et KNX telegram til releutgangen om å åpne eller stenge for oppvarmet vann ut på sløyfa. Romkontrolleren på kjøkkenet i boligen er avbildet på figur 81 under. Setpunktet kan justeres på de to øverste knappen til venstre (minus) og høyre (pluss).



Figur 81 - KNX Hager romkontroller (øverst).

Parametersetting av romkontroller og releutgangsmodule

Som kjent må hver komponent parameteriseres i ETS alt etter hva komponenten skal brukes til. Det er parametersettingene som tilgjengeliggjør de riktige gruppeobjektene som brukes opp mot gruppeadressene. Figur 82 viser termostat – innstillingen for romkontrolleren på master bad. Det viktigste å merke seg er innstillingen «Heating» som er funksjonen til kontrolleren, samt «Valve Protection» med innstillingen «Used» helt nederst. Det innebærer at kontrolleren vil kjøre ventilen tilhørende denne gulvarmesløyfa med jevne mellomrom, uavhengig av varmebehov, for å beskytte ventilen mot å sette seg fast etc.

1.1.12 Thermostat + push buttons master bad > Thermostat settings

ETS version	HEATING / AIR-CON	
Common settings	Heating / aircon. type	Heating
General setting buttons		
Using mode button	USING MODE THERMOSTAT ROCKERS	
Configuration second level	Push button + and -	Setting set point (5 to 40°C)
Rocker 3	PB presence (comfort duration delay)	1 h
Rocker 4	PB mode modification	<input type="radio"/> Not used <input checked="" type="radio"/> Used
Rocker 5	Comfort duration delayed (Activated by object 4)	1 h
Rocker 6	Status at bus return	Last mode stored
EMISSION INTERVAL ON BUS		
Thermostat settings	Status objects Heating / air-con Mode in progress(Comfort...)	Not used
Heating installation type	ROCKER FUNCTION	
Basic set point	Push button + and -	<input checked="" type="radio"/> Not used <input type="radio"/> Used
Measurement characteristics	PB mode modification	<input checked="" type="radio"/> Not used <input type="radio"/> Used
Scene	PB presence (comfort duration delay)	<input checked="" type="radio"/> Not used <input type="radio"/> Used
Information	Rocker jamming	<input checked="" type="radio"/> On 1 <input type="radio"/> On 0
VALVE PROTECTION		
	Valve protection	<input type="radio"/> Not used <input checked="" type="radio"/> Used

Associations Parameters

Figur 82 - Parametersetting i romkontroller.

Videre velges «Hot water underfloor heating» under fanen «Heating installation type».

1.1.12 Thermostat + push buttons master bad > Heating installation type

ETS version

Common settings

General setting buttons

Using mode button

Configuration second level

Rocker 3

Rocker 4

Rocker 5

Rocker 6

Thermostat settings

Heating installation type

Basic set point

Measurement characteristics

Scene

Information

Associations

Parameters

INSTALLATION CHARACTERISTICS

Room equipment type

Hot water underfloor heating

Supplementary heating

☒ Not used ☐ Used

Floor temperature limit

☒ Not used ☐ Used

EMISSION INTERVAL ON BUS

Set point emission (Heating) by variation of:

5%

Set point emission (Heating) every:

30 min

Figur 83 – Paramteterisering av romkontroller.

Og diverse setpunkt – temperaturer.

1.1.12 Thermostat + push buttons master bad > Basic set point

ETS version	SET POINTS	
Common settings	Comfort temperature set point	22.0 °C
General setting buttons	Reduction for Standby	-1.0 °C
Using mode button	Reduction for Night set-point	-2.0 °C
Configuration second level	Frost protection	10.0 °C
Rocker 3	Lower limit Heating Set point	5.0 °C
Rocker 4	Upper limit Heating Set point	30.0 °C
Rocker 5		
Rocker 6		
Thermostat settings		
Heating installation type		
Basic set point		
Measurement characteristics		
Scene		
Information		

AssociationsParameters

Figur 84 – Parameterisering av romkontroller.

For relemodulen settes «Control type» til ON/OFF. Hver av de 10 stk utgangene må paramteriseres. Figur 85 viser dette for utgang nr. 1 (Output 1).

1.1.9 10-output module 16A - Styring gulvvarme > Output 1: Timer and Automatic controls

General	TIMER:
ETS version	Timer: 3 min
Output 1: Timer and Automatic controls	Cut-Off pre-warning: No pre-warning
Output 1: Scenes	Timer operation: <input checked="" type="radio"/> ON <input type="radio"/> OFF
Output 1: Special status	Timer interruption: <input checked="" type="radio"/> Interruptible by long press <input type="radio"/> Non-interruptible by long press
Output 2: Timer and Automatic controls	Time limited toggle switch: 1 h
Output 2: Scenes	AUTOMATIC CONTROLS:
Output 2: Special status	Automatism type: Not used
Output 3: Timer and Automatic controls	Control type: ON / OFF
Output 3: Scenes	METERING:
Output 3: Special status	Working duration counter: <input checked="" type="radio"/> Not active <input type="radio"/> Active
Output 4: Timer and Automatic controls	
Output 4: Scenes	
Output 4: Special status	
Output 5: Timer and Automatic controls	
Output 5: Scenes	
Output 5: Special status	
Output 6: Timer and Automatic controls	
Output 6: Scenes	
Output 6: Special status	
Output 7: Timer and Automatic controls	
Output 7: Scenes	
Output 7: Special status	

Associations Parameters

Figur 85 - Parametersetting i relemodul.

Gruppeadresser for varmestyring

Når det gjelder gruppeadresser er varmestyringen satt opp med mellomgruppene på figur 86. Det er gruppeadressene i 1/0 PÅDRAG som aktivt styrer ventilene. 1/1 SETPUNKT, 1/2 ERVERDI og 1/3 MODUS kan benyttes til å endre henholdsvis setpunkt, referansetemperatur og modus fra utenfor romkontrolleren, og blir benyttet opp mot toppsystemet. De andre mellomgruppene er status – variabler og blir benyttet til visualisering.

1 Varme

- 1/0 PÅDRAG
- 1/1 SETPUNKT
- 1/2 ERVERDI
- 1/3 MODUS
- 1/4 STATUS PÅDRAG
- 1/5 STATUS MODUS
- 1/6 STATUS TEMP SETPKT

Figur 86

For hvert rom/hver varmesone linkes gruppeobjektet fra romkontrolleren og gruppeobjektet fra relemodulen sammen. Figur 87 viser dette for Master Bad, og dette er satt opp helt likt for alle rom med vannbåren varme.

Group Addresses	Object	Device *	Sending	Data Type	C	R	W
Dynamic Folders							
0 Lys							
1 Varme							
1/0 PÅDRAG							
1/0/1 101 MASTER BAD	45: Output 10 - ON / OFF	119 10-output module 16A - Styring gulvvarme	S		C	R	W
1/0/2 103 MASTER GARDEROBE	12: Background heating - ON / OFF	1112 Thermostat - push buttons master bad	S		C	R	-
1/0/3 104 MASTER SOV							
1/0/4 105 VASKEROM							
1/0/5 106 GANG SOVEROM							
1/0/6 107 SOV 3							
1/0/7 108 SOV 2							
1/0/8 109 SOV 1							
1/0/9 110 BAD SOV							
1/0/10 111 WC SOV							
1/0/11 112 BIINGANG							
1/0/12 113 TRENING							
1/0/13 114 HOVEDINNGANG							
1/0/14 115 GANG							
1/0/15 116 BAD SOSIAL SONE							
1/0/16 117 SOSIALSONE							
1/0/17 118 TEKNISK BOD							
1/0/18 119 KJØKKEN							
1/0/19 120 STUE							
1/0/20 UTVENDIG							
1/0/21 Naust- Varmekabel WC							
1/0/22 Naust- Varmekabel innvendig							
1/0/23 Naust - Ovn v/ sløyebenik tak							
1/0/24 Naust - Ovn v/duoj tak							
1/1 SETPUNKT							
1/2 ERVERDI							
1/3 MODUS							
1/4 STATUS PÅDRAG							
1/5 STATUS MODUS							
1/6 STATUS TEMP SETPKT							
2 Screen							
3 Teknisk							

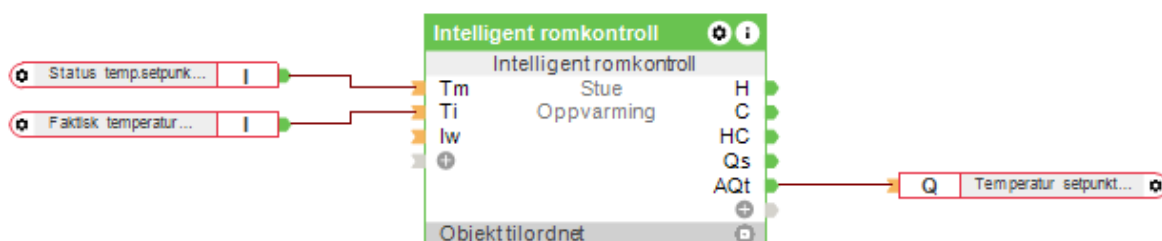
Figur 87 - Gruppeadresse for pådrag. Gruppeobjekt fra romkontroller (background heating ON/OFF) og gruppeobjekt fra relemodul (Output ON/OFF) er linket sammen her.

Varmestyring i toppsystemet

Å knytte varmestyringen opp mot Loxone byr umiddelbart på hodebry. En må først bestemme seg for om logikken skal ligge på KNX – siden eller i toppsystemet. For det andre er det i dette anlegget lokale termostater med justeringsmuligheter. Dersom sluttbruker justerer lokalt bør dette plukkes opp av Loxone. Disse problemstillingene illustrere godt hva som klassisk skjer når en begynner å blande de-sentralisert logikk (KNX) og sentralisert logikk (Loxone). Dette er ikke alltid rett frem.

Jeg ønsker at logikken skal ligge på KNX – siden når en først har et KNX – anlegg. Har derfor løst dette ved å bruke en Intelligent romkontroll – blokk som kun sender gjeldene setpunkt til romkontrolleren vha AQt – utgangen. Setpunktet justeres i toppsystemet. Ved å aktivere Tm – inngangen, og linke gruppeadresse for status temperatur setpunkt fra KNX romkontroller opp mot denne, så vil visualiseringen av gjeldene setpunkt i Loxone endre seg dersom setpunkt endres lokalt på termostaten. Men, det er et stort men her. Tm er en analog inngang for ønsket temperatur i MANUELL drift. Altså blir Tm – inngangen kun tatt hensyn til dersom Intelligent romkontroll – blokka er satt i «Manuell» i toppsystemet. I manuell drift er det ikke mulig med schedule, dag- og nattsinking av temperatur osv, dette er kun mulig i Automatisk drift av Loxone romkontrolleren. Og i automatisk drift vil ikke Loxone plukke opp når temperaturen på en romkontroller/termostat endres lokalt.

Sluttbruker er i dette tilfellet ikke videre opptatt av dag – og nattsinking. Så Intelligent romkontroll i Loxone er foreløpig satt på opp i Manuell drift.



Figur 88 - Funksjonsblokk type "Intelligent Romkontroll" for å kunne styre temperatur setpunkt fra toppsystem.

De gruppeadressene som skal brukes i Loxone må opprettes manuelt i Loxone. KNX – innganger opprettes som EIB-sensorer og KNX – utganger som EIB – aktuatorer. «EIB – adresse» svarer til gruppeadresse som skal benyttes, og korrekt datatype må velges under «Type».

The screenshot displays the Loxone configuration software interface. On the left, the 'Egenskap' (Properties) table is visible, showing details for a device named 'Status temp.setpunkt Stue'. The 'EIB-adresse' (EIB address) is set to '1/6/19', and the 'Type' is 'Sensor/Analogverdi EIS5 (DP...)'. On the right, a list of available sensors is shown, including 'screen nord+jør (Q)', 'screen nord-fasade (Q) (Sentral, Solavskjerming)', 'screen sør-fasade (Q) (Sentral, Solavskjerming)', 'Taklys Kjøkken (Q) (Kjøkken, Lys)', 'Temperatur setpunkt bad v TV-stue (Q) (Bad ved TV-stue, Oppvarming)', 'Temperatur setpunkt Kjøkken (Q) (Kjøkken, Oppvarming)', 'Temperatur setpunkt Stue (Q) (Stue, Oppvarming)', 'Temperatur setpunkt TV-stue (Q) (TV-stue (Rom 117), Oppvarming)', 'Utelys (Q) (Lys)', '01 Vindstyrke (I) (Solavskjerming)', '10 Lysstyrke (I) (Solavskjerming)', 'Borte (I) (Lys)', 'Downlights bad TV-stue (I) (Bad ved TV-stue, Lys)', 'Faktisk temperatur Bad v TV-stue (I) (Bad ved TV-stue, Oppvarming)', 'Faktisk temperatur Kjøkken (I) (Kjøkken, Oppvarming)', 'Faktisk temperatur Stue (I) (Stue, Oppvarming)', 'Faktisk temperatur tv-stue (romføler) (I) (TV-stue (Rom 117), Oppvarming)', 'Hjemme (I) (Lys)', 'Maks vind bit (I) (Solavskjerming)', 'skumringsbryter (I) (Lys)', 'Status av_på pendel "pokerbord TV-stue (I) (TV-stue (Rom 117), Oppvarming)', 'Status av_på pendel sofabord TV-stue (I) (TV-stue (Rom 117), Oppvarming)', 'Status prosent screen sone 1.1 (I) (Kjøkken, Solavskjerming)', 'Status prosent screen sone 1.2 (I) (Kjøkken, Solavskjerming)', 'Status temp.setpunkt bad v_ TV stue (I) (Bad ved TV-stue, Oppvarming)', 'Status temp.setpunkt Kjøkken (I) (Kjøkken, Oppvarming)', 'Status temp.setpunkt Stue (I) (Stue, Oppvarming)', 'Status temp.setpunkt TV-stue (I) (TV-stue (Rom 117), Oppvarming)', 'Status verdi downlights TV-stue (I) (TV-stue (Rom 117), Oppvarming)', and 'Status verdi innfelte lys sone 1 hovedstue (I) (Stue, Lys)'. The 'Status temp.setpunkt Stue (I) (Stue, Oppvarming)' entry is highlighted.

Figur 89 - Oppretting av KNX inngang for gruppeadresse for status på gjeldende temperatursetpunkt i Stue.

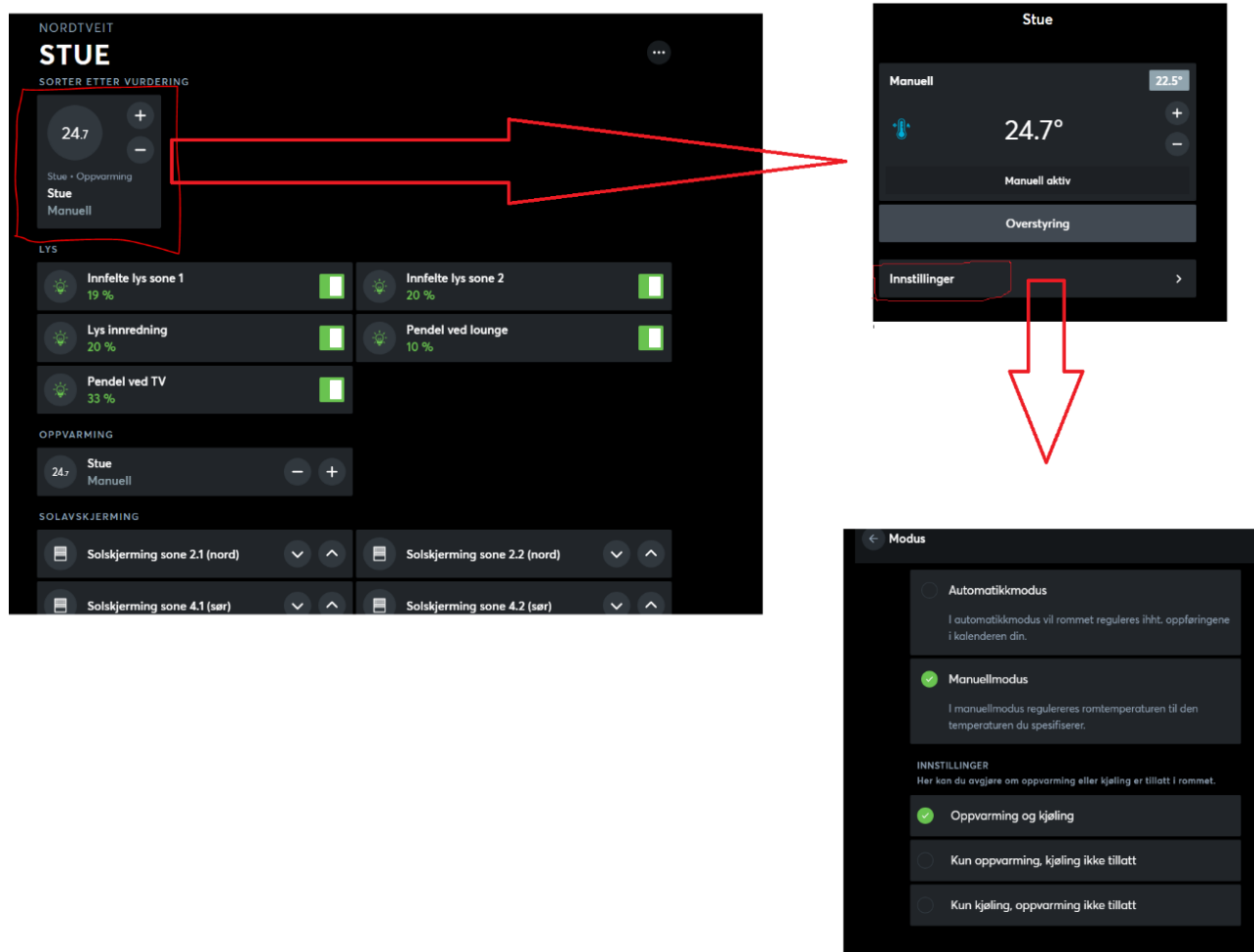
Egenskap	Verdi
Felles	
Navn	Temperatur setpunkt Stue
Description	
Hint-tekst	Rediger...
Objekttype	KNX / EIB Aktuatorer
Tilkobling	KGQ1.1.19
<input type="checkbox"/> Statistikk	
Kategori	Oppvarming
Rom	Stue
Brukergrensesnitt	
<input type="checkbox"/> Bruk	
Rating	☆☆☆☆☆☆☆☆
Tilganger	
Administrer rettigheter	Rediger...
Autoriserte brukere / gru...	Rediger...
Innstillinger	
EIB-adresse	1/1/19
Type	Sensor/Analogverdi EIS5 (DP...
Send regelmessig	Nei
Korrigerig	
Inngangverdi 1	0
Målverdi 1	0
Inngangsverdi 2	10
Målverdi 2	10
Logging/Mail/Call/Track	
Visning	
Enhet	<v.1>

Kategori: Alt Rom Alt
Forhåndsdefinerte filter Ingen filter
☒ Filtrér automatisk

- Digitale innganger
- Analoge innganger
- Digitale utganger
- Analoge utganger
- KNX/EIB line
 - Aktuatorer
 - Downlight bad TV-stue verdi (Q) (Bad ved TV-stue, Lys)
 - Downlights TV-stue verdi (Q) (TV-stue (Rom 117), Lys)
 - Innfelte lys Sone 1 Hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Innfelte lys Sone 2 Hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Innredning (Kjøkken) (Q) (Kjøkken, Lys)
 - Kjøkkenbord Verdi (Q) (Kjøkken, Lys)
 - Kjøkkeninnredning Verdi (Q) (Kjøkken, Lys)
 - Lys innredning Hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Pendel "pokerbord" TV-stue verdi (Q) (TV-stue (Rom 117), Lys)
 - Pendel sofabord TV-stue verdi (Q) (TV-stue (Rom 117), Lys)
 - Pendel ved TV hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Pendel v_ lounge hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Scene dagbelysning (Q) (Sentral, Lys)
 - Scene natt_borte (alt lys av - scene 1) (Q) (Sentral, Lys)
 - screen 1.1 (Q) (Kjøkken, Solavskjerming)
 - screen 1.2 dør nord (Q) (Kjøkken, Solavskjerming)
 - screen 2.1 (Q) (Stue, Solavskjerming)
 - screen 2.2 (Q) (Stue, Solavskjerming)
 - screen 3 dør sør (Q) (Kjøkken, Solavskjerming)
 - screen 4.1 (Q) (Stue, Solavskjerming)
 - screen 4.2 (Q) (Stue, Solavskjerming)
 - screen nord+sør (Q)
 - screen nord-fasade (Q) (Sentral, Solavskjerming)
 - screen sør-fasade (Q) (Sentral, Solavskjerming)
 - Taklys Kjøkken (Q) (Kjøkken, Lys)
 - Temperatur setpunkt bad v TV-stue (Q) (Bad ved TV-stue, Oppvarming)
 - Temperatur setpunkt Kjøkken (Q) (Kjøkken, Oppvarming)
 - Temperatur setpunkt Stue (Q) (Stue, Oppvarming)**
 - Temperatur setpunkt TV-stue (Q) (TV-stue (Rom 117), Oppvarming)
 - Utelys (Q) (Lys)

Figur 90 – Opprettelse av KNX – utgang for gruppeadresse for styring av temperatur setpunkt i Stue.

Figur 91 viser grenssnittet i Loxone app i stua. Øverst sees visualisering av temperatur. 24.7 grader er nåværende avlest temperatur i rommet, temperaturen fås fra innebygd romføler i KNX – kontroller. Vi ser at kontrolleren står i «Manuell». Ved å trykke på dette vinduet åpner vinduet til høyre seg. Her kan kontrolleren settes i «Automatikkmodus». I automatikkmodus kan det kjøres dag- og nattsinking/døgjustering av temperatursetpunkt. Men som nevnt vil ikke lokal justering på termostat da plukkes opp i Loxone.



Figur 91 - Justering av varme i Loxone toppsystem/app.

I automatikkmodus kan det settes opp ukeplan for styring av temperatur.

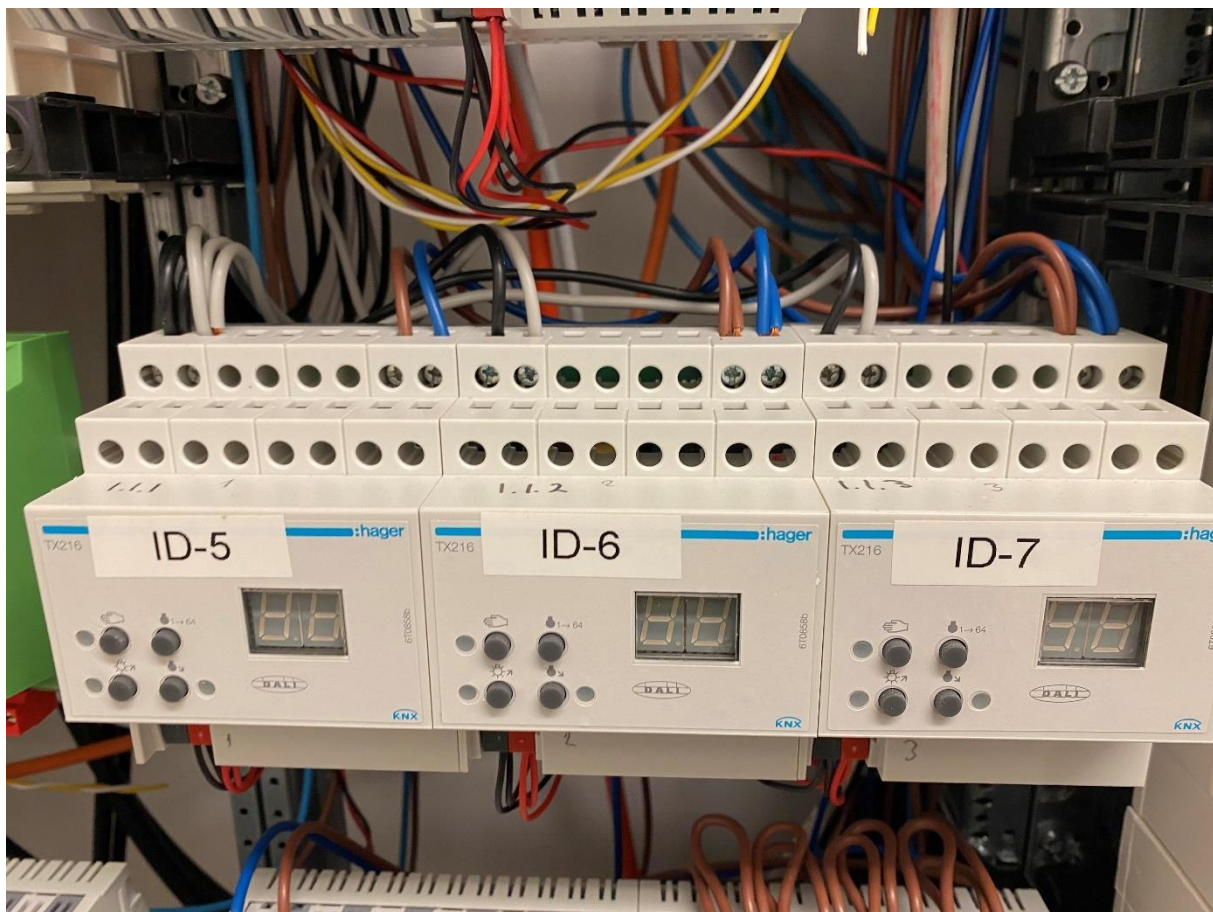


Figur 92 - Ukeplan for varme-/temperaturstyring.

Oppsummering varmestyring

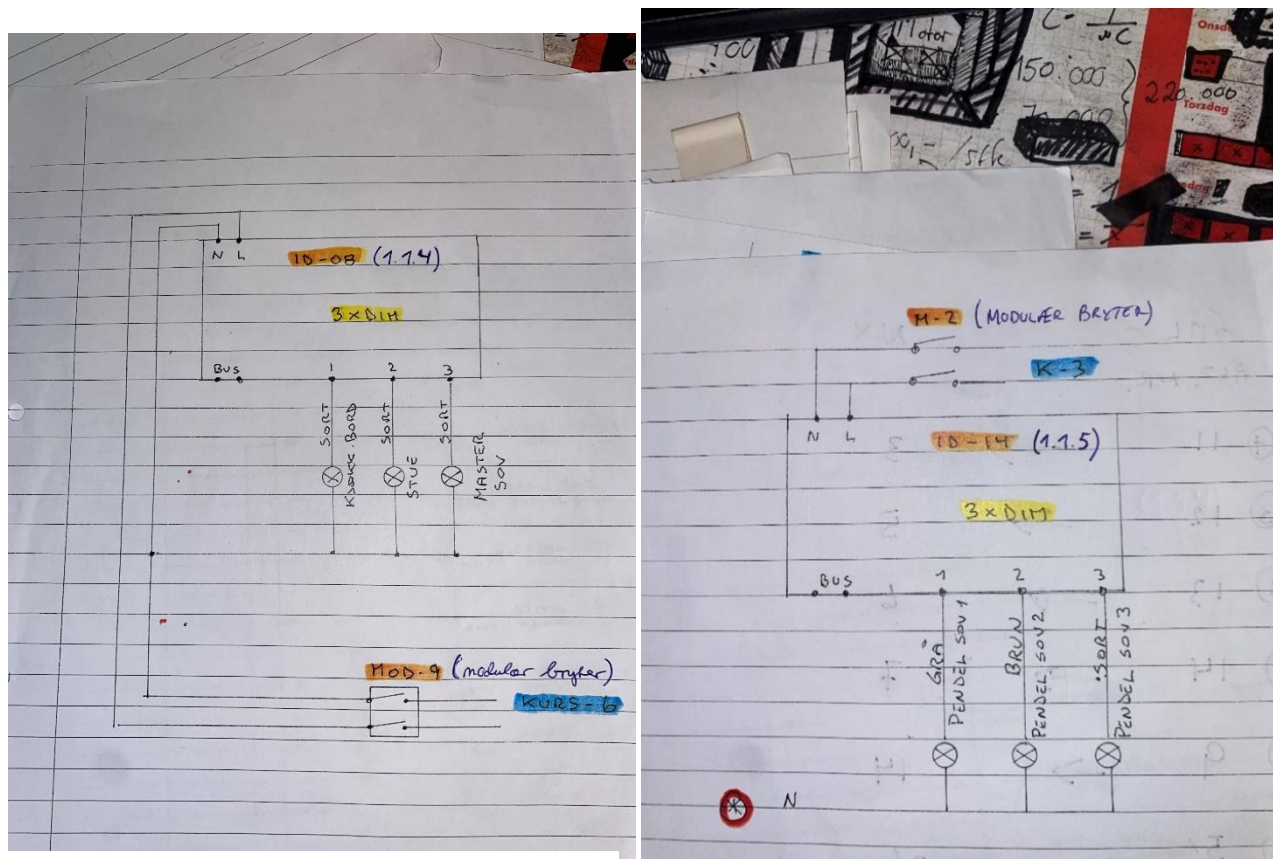
Det er KNX romkontrollerne som styrer ventilene tilhørende det vannbårne gulvvarmesystemet, via standard KNX releutganger. Logikken ligger altså de-sentralisert på KNX – siden. Ønsket temperatur kan settes lokalt på romkontrolleren, eller via toppsystemet. Toppystemet står pr.dags dato i «Manuell», som betyr at det ikke kan gjøres noe dag-/ukestyring av temperatursetpunkt. Ved å sette toppsystemet i «Automatikkmodus» kan dag-/ukestyring av temperatur gjøres, men da vil ikke toppsystemet plukke opp eventuelle endringer av setpunkt lokalt på romkontrollerne.

Figur 94 viser DALI gatewayene i anlegget. Vi ser at disse er koblet ihht. til koblingsskjema på figur 93. DALI – bussen er tilkoblet oppe til høyere, L og N (230V) opp til høyre og KNX – bussen under til venstre.



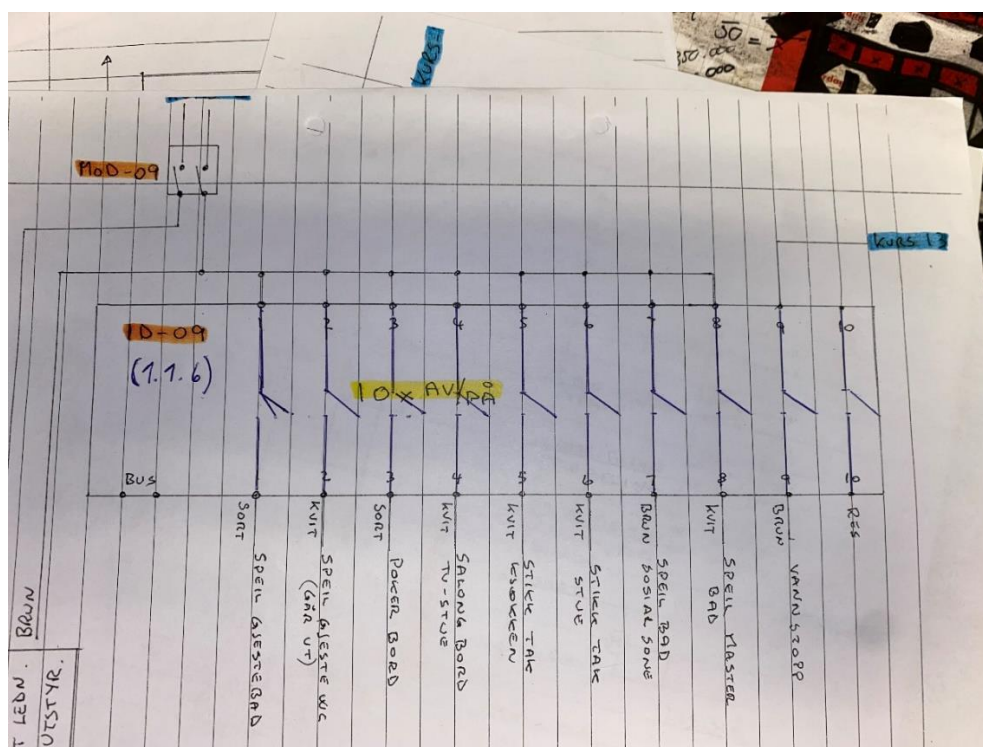
Figur 94 - KNX/DALI gateway.

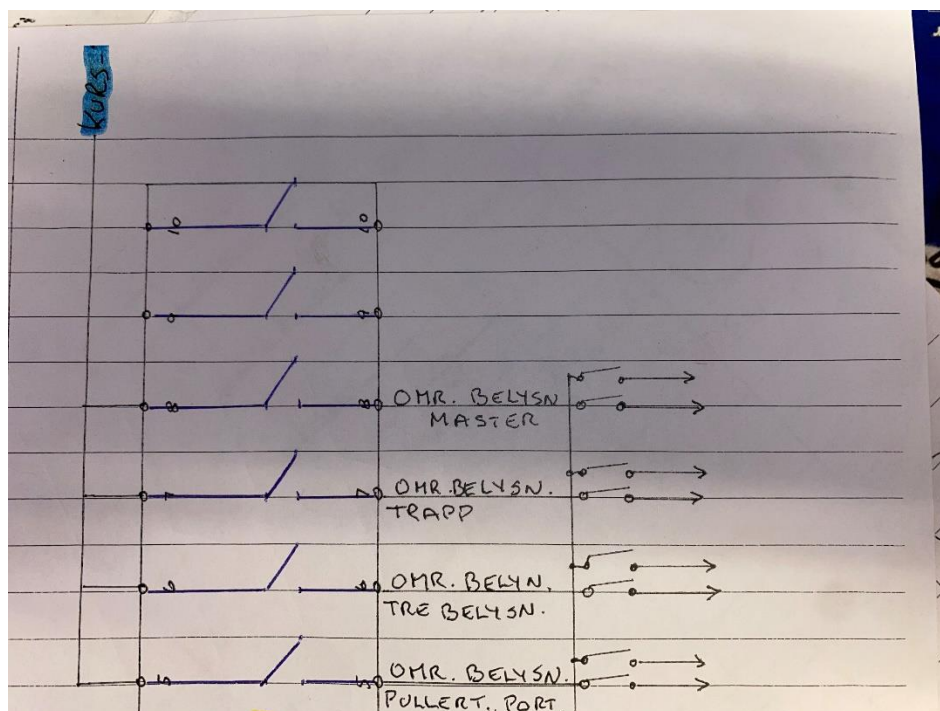
I boligen er det også montert 2 stk 3-kanals dimmereleer (med 3 utganger). Det ene releet går til dimming av pendelarmaturer på hvert sitt soverom, mens det andre releet går til dimming av pendelarmatur over kjøkkenbord, stue og på master soverom. Lysreguleringsprinsippet her er standard 1-pol dimming (bakkant) hvor den ene fasen (L) går via dimmereleet, og den andre fasen (N) går direkte til armaturen. Se figur 95.



Figur 95 - Kobling av dimmereleer.

Figur 96 - Armaturer som kun styres av/på via releutgang.





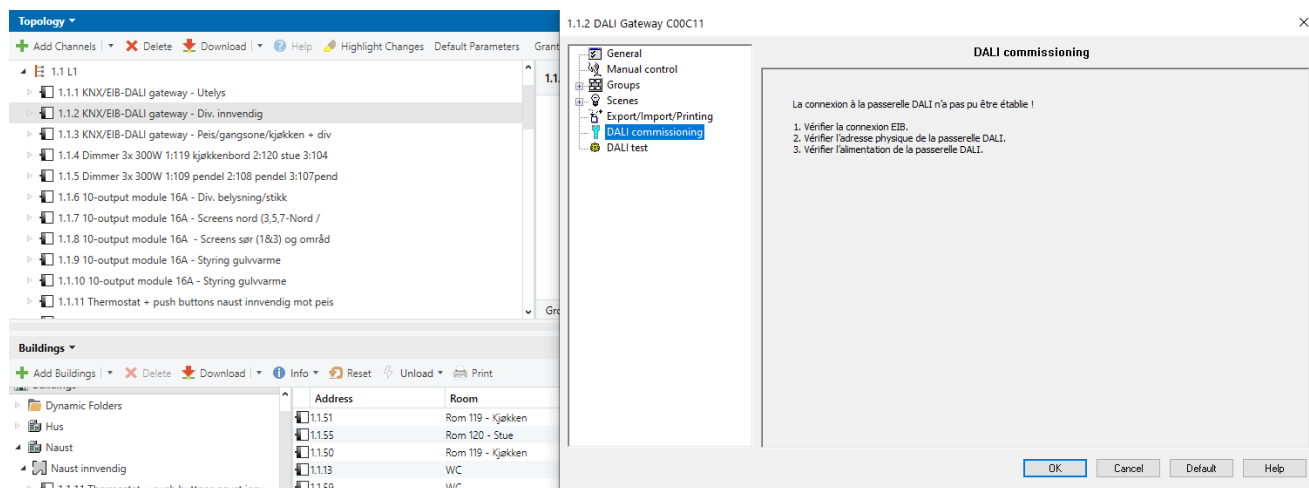
Figur 97 - Viser hvordan en del områdebelysning utendørs er koblet via releutgangsmodul med KNX adresse 1.1.8 (dårlig tegning).

Programmering av lysstyring

DALI – anlegg

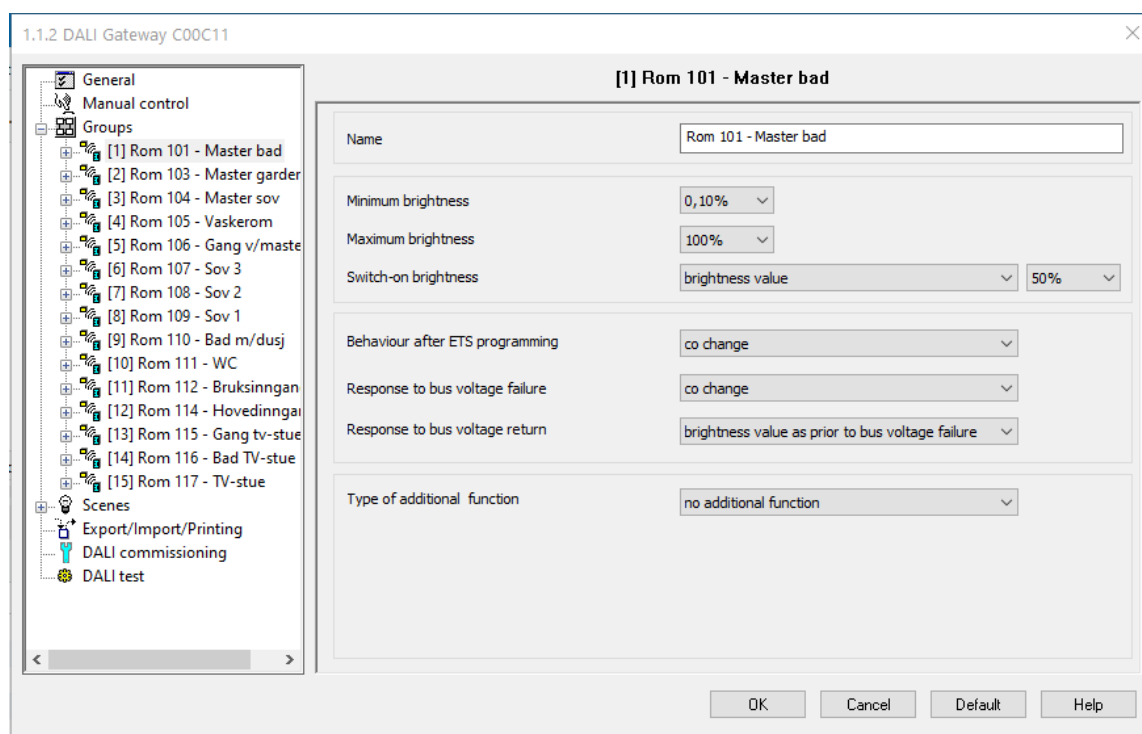
Det første som må gjøres er å konfigurere selve DALI – anlegg. Det innebærer å gi hver armatur/driver en DALI – adresse, «blinke ut» hver armatur, gruppere disse og gi de forståelige navn. Dette gjøres direkte i ETS ved hjelp av en plug-in software som må installeres på maskinen. Plug-in for Hager DALI gateway vises til høyre på figur 98.

«DALI commissioning» gir hver armatur en adresse, men adressen sier ikke noe om hvilken armatur dette er. Hver armatur blinkes ut, det vil si en aktiverer fysisk blinking av lyset på en gitt DALI-adresse ved hjelp av softwaren, og den gitte armaturen kan da lokalisere og gis et forståelig navn. Eksempelvis DALI adresse 1 = Downlight nr. 1 i stue. Og så videre. I et såpass stort DALI-anlegg som i denne boligen, med 3 stk DALI GW, er dette en relativt tidkrevende jobb.



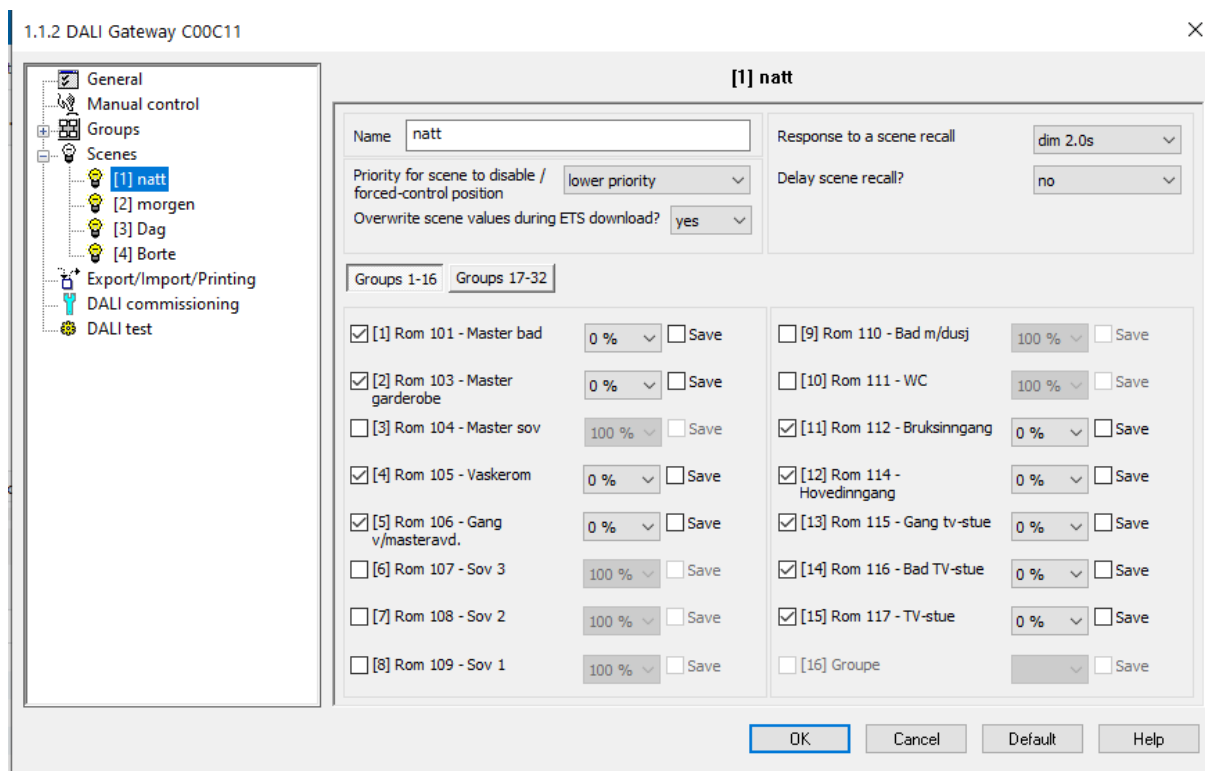
Figur 98 - Konfigurering av DALI-anlegget ved hjelp av ETS og plug-in for Hager DALI gateway. Vindu for plug-in til høyre.

Etter at adresseringen og lokaliseringen av armaturene er gjort, har jeg gruppert dem rom for rom. Eksempelvis vil 6 stk downlights i et og samme rom gi 6 stk egne DALI-adresser. Disse 6 stk DALI-adressene kan legges i en egen gruppe. Se figur 99.



Figur 99 - Romgruppering av DALI-armaturer.

I plug-in softwaren for DALI-gatewayen kan det også settes opp lysscener. Ved aktivering av en lysscene kan mange armaturer styres samtidig, og ulike lysnivåer kan settes på ulike armaturer. Figur 100 viser scene for nattbelysning, som skruer av lyset i alle oppholdsrom. Dette er scene nr.1 i denne gatewayen. Komponenter som kan aktivere scener, eksempelvis romkontrollere/KNX-brytere, kan da skru av alle lys ved å aktivere scene nr.1. Dette gjøres ved et tastetrykk på en knapp som settes opp til å aktivere scene nr.1. Slik kan en programmere eksempelvis bryter ved inngangsdør og/eller soverom til å skru av all belysning i hele huset ved å betjene en knapp.

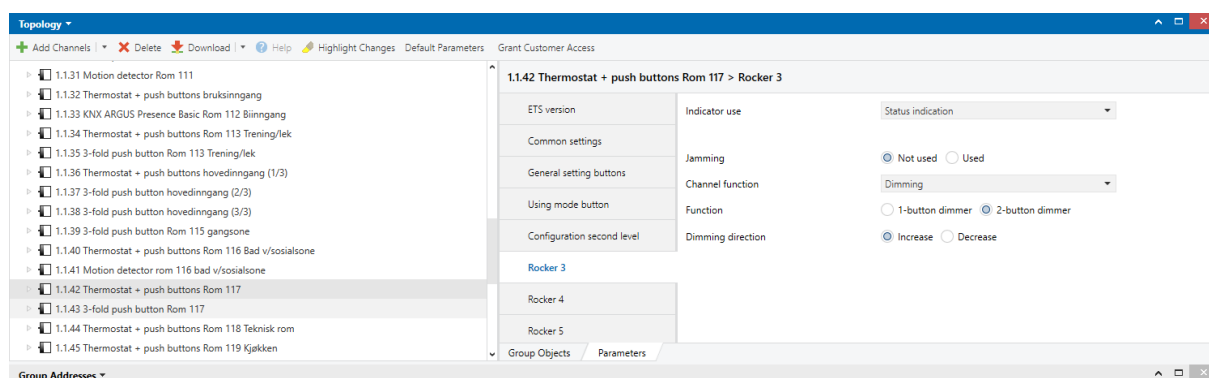


Figur 100 - Lysscener satt opp i DALI-gateway.

Parametersetting i brytere/romkontrollere

Innvendig i boligen er det stort sett montert romkontrollere. Disse styrer som kjent varme/kjøling i boligen, men også belysningen kan styres manuelt her fra vha. ledige trykknapper.

Romkontrollerne har 4 stk ledige trykknapper som kan tilegnes styring av belysning. De 2 stk andre trykknappene på enheten er reservert til justering av temperatursetpunkt (når kontrollerne brukes som «termostat»). De ledige knappene på romkontrollerne er stort sett parameterisert med «Dimming» på «Channel function» og som «2-button dimmer». 2-button dimmer betyr at hver knapp kan styre sin lyssone. Vekselvise korte trykk på knappen skruer lyset av/på, lange trykk dimmer vekselvis lyset opp/ned. Figur 101 viser dette for knapp nr. 3 på romkontroller 1.1.42 (rom 117 – tv stue).



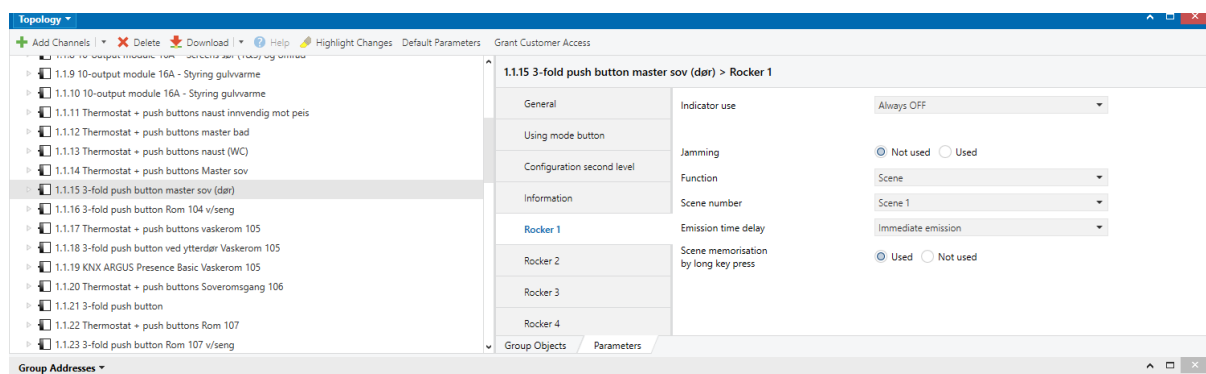
Figur 101 - Paramtersetting av knapper for lysstyring på romkontroller.

Basert på parametersettingen genereres som kjent gruppeobjektene, og som vi ser av figur 102 har vi gruppeobjekt ON/OFF og dimming for rocker 3 og 4 på romkontrolleren. De to andre ledige knappene, rocker 5 og 6, er deaktivert (ikke i bruk). Derfor vises ikke gruppeobjekter for disse.

Number	Name	Object Function	Description
105	General	LED Luminosity level selection	
107	General	Selection second level	
70	Heating	Set point temperature indicat.	117 SOSIALSC
56	Heating	Stop	
14	Heating / Air-con	Status indication	
87	LED 3	Indication	Rom 117 TV-st
92	LED 4	Indication	Rom 117 TV-st
30	Rocker 3	ON / OFF	Rom 117 spot
31	Rocker 3	Dimming	Rom 117 spot
34	Rocker 4	ON / OFF	Rom 117 spot
37	Rocker 4	Dimming	Rom 117 spot
90	Status indication	Ambient temperature	117 SOSIALSC
8	Temperature	Outdoor temperature	
9	Temperature	Ambient temperature	
3	Thermostat	Priority	

Figur 102 - Gruppeobjekter for knapp 3 og 4 på romkontroller 1.1.42.

Når det gjelder knapper som skal settes opp som scene-knapper, det vil si for styring av mange lyssoner, så viser figur 103 hvordan dette er gjort for bryter på master soverom. Her er knapp nr. 1 satt opp med «Function» «Scene», og knappen skal aktivere Scene nr. 1.



Figur 103 - Parametersetting av KNX-bryter 1.1.15 (master soverom).

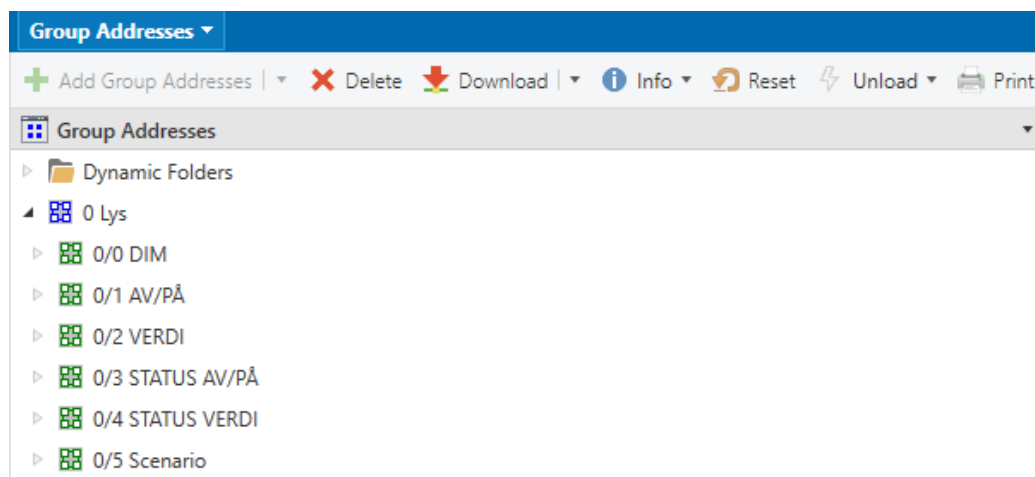
Basert på dette genereres gruppeobjektene på figur 104. Knapp 1 er for scene 1 (nattbelysning = alt av) og knapp 2 er for scene 2 (morgen).

	Number	Name ^	Object Function	Description
	39	General	Jamming	
	40	General	LED Luminosity level selection	
	42	General	Selection second level	
	5	Rocker 1	Scene	Scene 1 (Natt)
	11	Rocker 2	Scene	Scene 2 (Morgen)

Figur 104 - Gruppeobjekter for KNX bryter 1.1.15. Knapp 1 og 2 er satt opp som scenebrytere for henholdsvis scene 1 (natt) og scene 2(morgen).

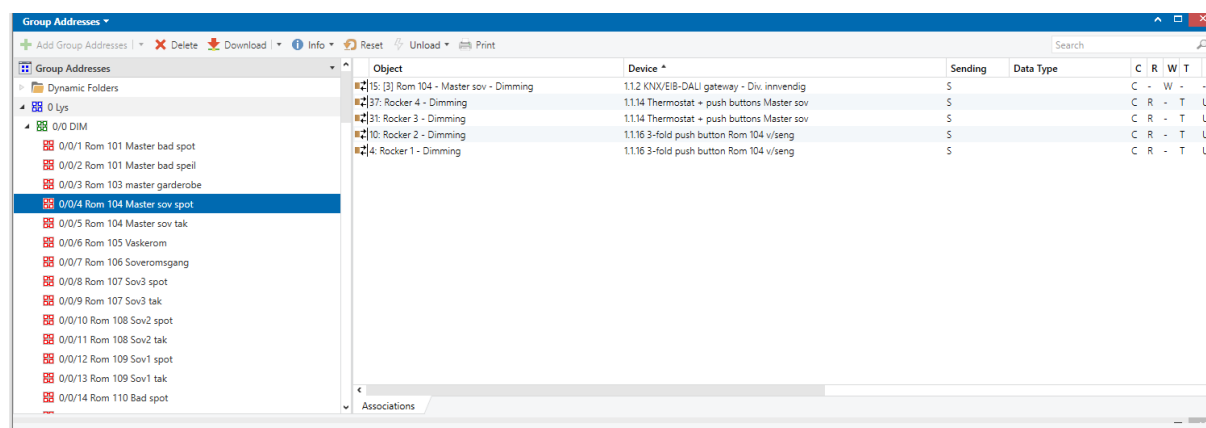
Gruppeadresser

Mellomgrupper for belysningen sees i figur 105. 0/0 DIM er «pådrag» for vanlig dimming, 0/1 skruer lys av/på, 0/2 VERDI setter armaturene til en bestemt prosentverdi, 0/3 og 0/4 er tilbakemeldingsgrupper for visualisering og 0/5 Scenario er for å sette lysscener.



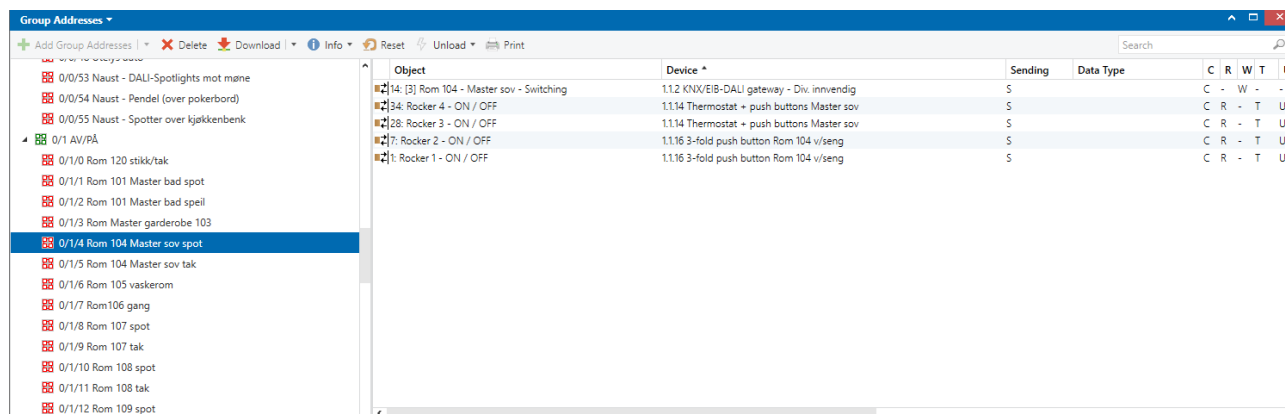
Figur 105 - Mellomgrupper belysning.

For individuell styring av en lyssone linkes respektive gruppeobjekter fra brytere som skal styre denne lyssonen sammen med gruppeobjekt for den gitte lyssonen i DALI-gatewayen. Figur 106 viser gruppeadresse for dimming av downlights på master bad.



Figur 106 - Gruppeadresse for dimming av downlights på master soverom.

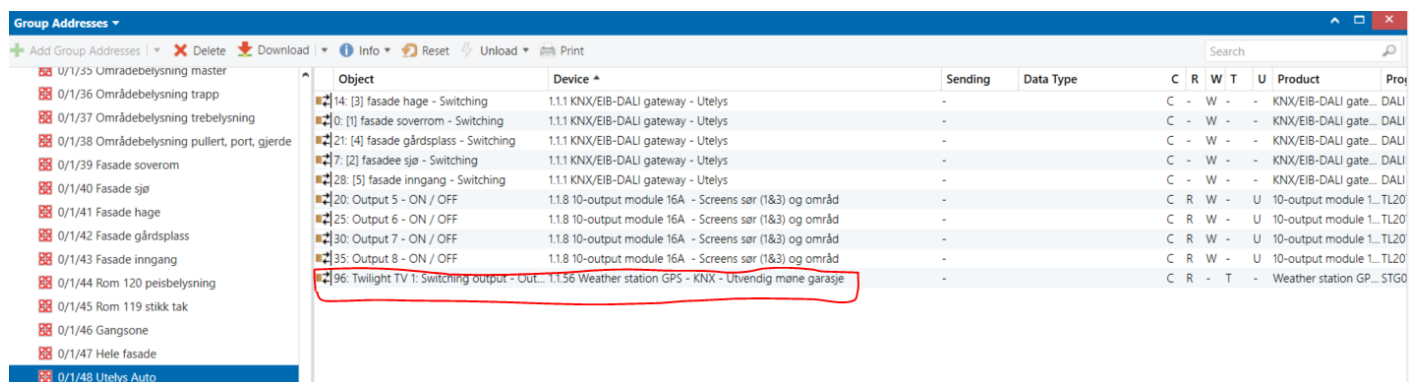
Figur 107 viser gruppeadresse for av/på styring av den samme lyssonen. Både gruppeadresse for dimming og av/på må settes opp, hver for seg, som vist. Dette gjøres for alle lyssoner.



Object	Device	Sending	Data Type	C	R	W	T	U
14: [3] Rom 104 - Master sov - Switching	1.12 KNX/EIB-DALI gateway - Div. innvendig	S		C	-	W	-	-
34: Rocker 4 - ON / OFF	1.114 Thermostat + push buttons Master sov	S		C	R	-	T	U
28: Rocker 3 - ON / OFF	1.114 Thermostat + push buttons Master sov	S		C	R	-	T	U
7: Rocker 2 - ON / OFF	1.116 3-fold push button Rom 104 v/seng	S		C	R	-	T	U
1: Rocker 1 - ON / OFF	1.116 3-fold push button Rom 104 v/seng	S		C	R	-	T	U

Figur 107 - Gruppeadresse for av/på styring av downlights på master soverom.

Utebelysning styres av/på ved hjelp av et 1bit objekt fra værstasjonen som går HØY ved skumring. Vi Det er lyssensoren i værstasjonen som gir denne variabelen. Vi kaller variabelen gjerne skumringerele.



Object	Device	Sending	Data Type	C	R	W	T	U	Product	Pro
14: [3] fasade hage - Switching	1.11 KNX/EIB-DALI gateway - Utelys	-		C	-	W	-	-	KNX/EIB-DALI gate...	DALI
0: [1] fasade soverom - Switching	1.11 KNX/EIB-DALI gateway - Utelys	-		C	-	W	-	-	KNX/EIB-DALI gate...	DALI
21: [4] fasade gårdsplass - Switching	1.11 KNX/EIB-DALI gateway - Utelys	-		C	-	W	-	-	KNX/EIB-DALI gate...	DALI
7: [2] fasade sjø - Switching	1.11 KNX/EIB-DALI gateway - Utelys	-		C	-	W	-	-	KNX/EIB-DALI gate...	DALI
28: [5] fasade inngang - Switching	1.11 KNX/EIB-DALI gateway - Utelys	-		C	-	W	-	-	KNX/EIB-DALI gate...	DALI
20: Output 5 - ON / OFF	1.18 10-output module 16A - Screens sør (1&3) og områd	-		C	R	W	-	U	10-output module 1...	TL20
25: Output 6 - ON / OFF	1.18 10-output module 16A - Screens sør (1&3) og områd	-		C	R	W	-	U	10-output module 1...	TL20
30: Output 7 - ON / OFF	1.18 10-output module 16A - Screens sør (1&3) og områd	-		C	R	W	-	U	10-output module 1...	TL20
35: Output 8 - ON / OFF	1.18 10-output module 16A - Screens sør (1&3) og områd	-		C	R	W	-	U	10-output module 1...	TL20
96: Twilight TV 1: Switching output - OUT...	1.156 Weather station GPS - KNX - Utvendig møne garasje	-		C	R	-	T	-	Weather station GP...	STGO

Figur 108 - Styring av utelys vha. "skumringssensor" i værstasjonen.

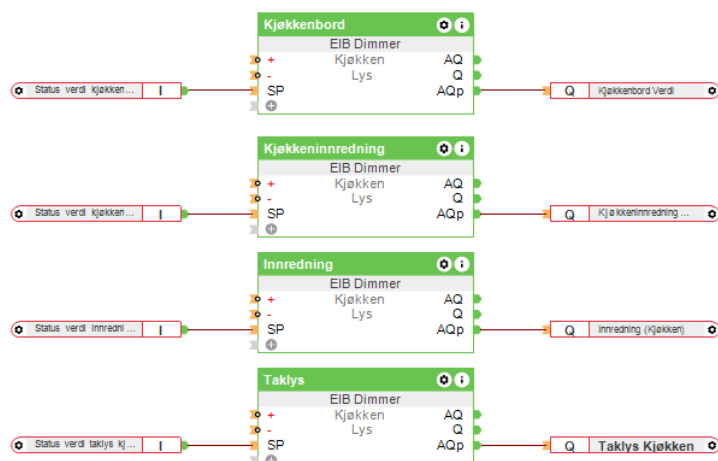
All belysning i oppholdsrom kan styres med utvalgte knapper. Disse scene-knappene er satt opp på master soverom, ved utgangsdør hovedinngang og ved utgangsdør bi – inngang. Dette er linket opp i gruppeadresse 0/5/0. Alle gruppeobjekt fra sceneknapper og gruppeobjekter for scenestyring i DALI-gatewayer og dimmerelê er med her. Gruppeobjektene for bryterne på figur 109 visualiserer dårlig hvilken scene de forskjellige knappene (rockers) på bryterne svarer til. Ut fra skjermbildet er det ikke godt å vite hvilket scenenummer disse knappene aktiverer. Det må en inn i parametervinduet på bryterne for å få en oversikt over.

Group Addresses	Object	Device *	Sending	Data Type	C	R	W	T	U
Dynamic Folders									
0 Lys									
0/0 DIM									
0/1 AV/PÅ									
0/2 VERDI									
0/3 STATUS AV/PÅ									
0/4 STATUS VERDI									
0/5 Scenario									
0/5/0 Alt av/alt på (i oppholdsrom)	208: Scenes - Extension unit	1.12 KNX/EIB-DALI gateway - Div. innvendig	S		C	-	W	-	-
	208: Scenes - Extension unit	1.13 KNX/EIB-DALI gateway - Peis/gangsgang/kjølken + div	S		C	-	W	-	-
	5: Output 1 - Scene	1.14 Dimmer 3x 300W 1:119 kjøkkenbord 2:120 stue 3:104	S		C	-	W	-	U
	13: Output 2 - Scene	1.14 Dimmer 3x 300W 1:119 kjøkkenbord 2:120 stue 3:104	S		C	-	W	-	U
	11: Rocker 2 - Scene	1.15 3-fold push button master sov (dør)	S		C	-	T	U	
	5: Rocker 1 - Scene	1.15 3-fold push button master sov (dør)	S		C	-	T	U	
	29: Rocker 5 - Scene	1.18 3-fold push button ved ytterdør Vaskerom 105	S		C	-	T	U	
	35: Rocker 6 - Scene	1.18 3-fold push button ved ytterdør Vaskerom 105	S		C	-	T	U	
	44: Rocker 5 - Scene	1.132 Thermostat + push buttons bruksinngang	S		C	-	T	U	
	50: Rocker 6 - Scene	1.132 Thermostat + push buttons bruksinngang	S		C	-	T	U	
	35: Rocker 6 - Scene	1.137 3-fold push button hovedinngang (2/3)	S		C	-	T	U	
	29: Rocker 5 - Scene	1.137 3-fold push button hovedinngang (2/3)	S		C	-	T	U	

Figur 109 - Gruppeadresse for scene-styring av belysning.

Styring av belysning i toppsystem

Hver lyssone i boligen kan styres individuelt fra toppsystemet. Det er brukt en EIB – dimmer blokk for styring av belysning som skal dimmes, se figur 110. Utgangen AQp er en analog utgang, så denne må linkes opp mot lyssonens verdi – gruppeadresse. For å få opp statusen på hvilken lysstyrke en gitt lyssone har, linkes gruppeadresse for verdistatus opp mot inngang SP.



Figur 110 – Oppsett av lysstyring i stua i Loxone. Funksjonsblokk type EIB-dimmer er benyttet.

Gruppeadressene som dimmer-blokkene skal bruke må opprettes i Loxone, på samme måte som vi så for varmestyringen. Det må både opprettes KNX utganger (aktuatorer) og KNX innganger (sensorer). Se figur 111 og 112.

Egenskap	Verdi
Felles	
Navn	Kjøkkenbord Verdi
Description	
Hint-tekst	Rediger...
Objekttype	KNX / EIB Aktuatorer
Tilkobling	KGQ0.2.26
Statistikk	
Kategori	Lys
Rom	Kjøkken
Brukergrænsenitt	
Bruk	
Rating	☆☆☆☆☆☆☆☆
Tilganger	
Administrer rettigheter	Rediger...
Autoriserte brukere / gru...	Rediger...
Innstillinger	
EIB-adresse	0/2/26
Type	Dim/Posisjon EIS6 (DPT5) (0-...
Send regelmessig	Nei
Korrigerings	
Inngangverdi 1	0
Målverdi 1	0
Inngangsverdi 2	10
Målverdi 2	10
Logging/Mail/Call/Track	
Visning	
Enhet	<v.1>

Kategori: Alt Rom Alt

Forhåndsdefinerte filter Ingen filter

☒ Filtrér automatisk

- Audio
- Nordtveit (Cabinet R01 P01)(~8% utnyttelse)
 - Digitale innganger
 - Analoge innganger
 - Digitale utganger
 - Analoge utganger
 - KNX/EIB line
 - Aktuatorer
 - Downlight bad TV-stue verdi (Q) (Bad ved TV-stue, Ly...
 - Downlights TV-stue verdi (Q) (TV-stue (Rom 117), Lys)
 - Innfelte lys Sone 1 Hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Innfelte lys Sone 2 Hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Innredning (Kjøkken) (Q) (Kjøkken, Lys)
 - Kjøkkenbord Verdi (Q) (Kjøkken, Lys)**
 - Kjøkkeninnredning Verdi (Q) (Kjøkken, Lys)
 - Lys innredning Hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Pendel "pokerbord" TV-stue verdi (Q) (TV-stue (Rom 1...
 - Pendel sofabord TV-stue verdi (Q) (TV-stue (Rom 117),
 - Pendel ved TV hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Pendel v_ lounge hovedstue Verdi (Q) (Stue, Lys)
 - Scene dagbelysning (Q) (Sentral, Lys)
 - Scene natt_borte (alt lys av - scene 1) (Q) (Sentral, Lys)
 - screen 1.1 (Q) (Kjøkken, Solavskjerming)

Figur 111 - Oppsett av KNX - utgang (aktuator). Utgangen linkes opp mot korrekt gruppeadresse, og må korrekt datatype må velges. Utgangen gis også en kategori og rom.

Egenskap

Egenskap	Verdi
Felles	
Navn	Status verdi kjøkkenbord
Description	
Hint-tekst	Rediger...
Objekttype	KNX / EIB Sensor
Tilkobling	KGIO.4.26
Statistikk	
Kategori	Lys
Rom	Kjøkken
Brukergrensesnitt	
Bruk	
Rating	☆☆☆☆☆☆☆☆
Tilganger	
Administrer rettigheter	Rediger...
Autoriserte brukere / gru...	Rediger...
Innstillinger	
EIB-adresse	0/4/26
Type	Dim/Posisjon EIS6 (DPT5) (0-...
Forespørselstatus	Aldri
Vis feilutgang	
Ikke send et svar	
Korrigerings	
Inngangsverdi 1	0
Målverdi 1	0
Inngangsverdi 2	10
Målverdi 2	10
Logging/Mail/Call/Track	
Validering	
Mottaks-timeout	0
Bruk validering	
Standardverdi	0
Følsomhet	
Minste endring	0
Minimum tidsintervall	0
Simulation/LiveView	
Visning	
Enhet	<v>

Kategori: Alt **Rom:** Alt

Forhåndsdefinerte filter: Ingen filter

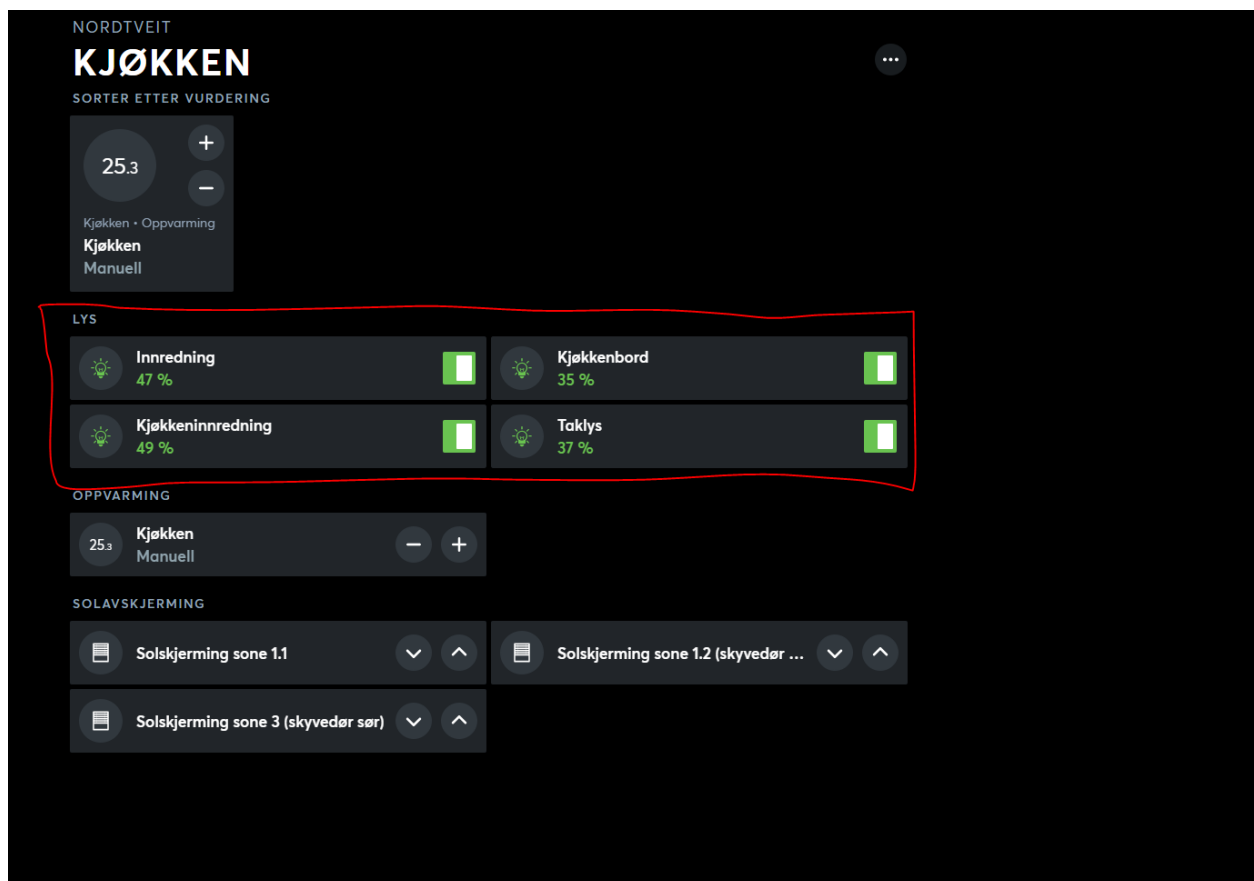
☒ Filtrér automatisk

Sensorer

- screen nord+sør (Q)
- screen nord-fasade (Q) (Sentral, Solavskjerming)
- screen sør-fasade (Q) (Sentral, Solavskjerming)
- Taklys Kjøkken (Q) (Kjøkken, Lys)
- Temperatur setpunkt bad v TV-stue (Q) (Bad ved TV-s
- Temperatur setpunkt Kjøkken (Q) (Kjøkken, Oppvarmin
- Temperatur setpunkt Stue (Q) (Stue, Oppvarming)
- Temperatur setpunkt TV-stue (Q) (TV-stue (Rom 117),
- Utelys (Q) (Lys)
- Sensorer**
- 01 Vindstyrke (I) (Solavskjerming)
- 10 Lysstyrke (I) (Solavskjerming)
- Borte (I) (Lys)
- Downlights bad TV-stue (I) (Bad ved TV-stue, Lys)
- Faktisk temperatur Bad v TV-stue (I) (Bad ved TV-stue
- Faktisk temperatur Kjøkken (I) (Kjøkken, Oppvarming)
- Faktisk temperatur Stue (I) (Stue, Oppvarming)
- Faktisk temperatur tv-stue (romføler) (I) (TV-stue (Rom
- Hjemme (I) (Lys)
- Maks vind bit (I) (Solavskjerming)
- skumringsbryter (I) (Lys)
- Status av_på pendel *pokerbord TV-stue (I) (TV-stue (R
- Status av_på pendel sofabord TV-stue (I) (TV-stue (Ron
- Status prosent screen sone 1.1 (I) (Kjøkken, Solavskjern
- Status prosent screen sone 1.2 (I) (Kjøkken, Solavskjern
- Status temp.setpunkt bad v_ TV stue (I) (Bad ved TV-s
- Status temp.setpunkt Kjøkken (I) (Kjøkken, Oppvarming
- Status temp.setpunkt Stue (I) (Stue, Oppvarming)
- Status temp.setpunkt TV-stue (I) (TV-stue (Rom 117), C
- Status verdi downlights TV-stue (I) (TV-stue (Rom 117)
- Status verdi innfelte lys sone 1 hovedstue (I) (Stue, Lys)
- Status verdi innfelte lys sone 2 hovedstue (I) (Stue, Lys)
- Status verdi innredning (kjøkken) (I) (Kjøkken, Lys)
- Status verdi kjøkkenbord (I) (Kjøkken, Lys)**
- Status verdi kjøkkeninnredning (I) (Kjøkken, Lys)
- Status verdi lys innredning hovedstue (I) (Stue, Lys)
- Status verdi pendel 2 hovedstue (lounge) (I) (Stue, Lys)
- Status verdi Pendel DALI v_TV hovedstue (I) (Stue, Lys)
- Status verdi taklys kjøkken (I) (Kjøkken, Lys)
- utetemp (I)
- Virtuelle innganger

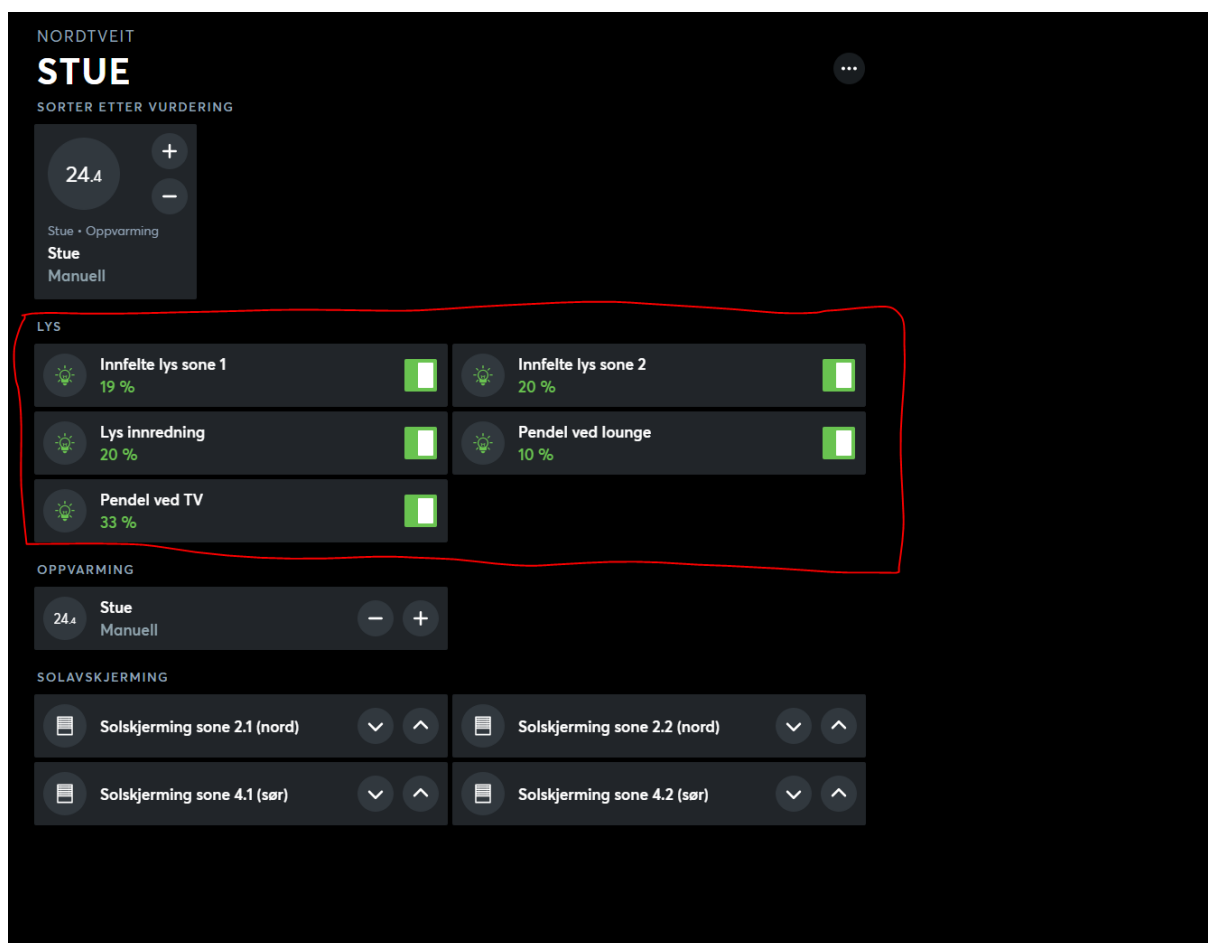
Figur 112 - Oppsett av KNX inngang (sensor).

Etter at alle lyssone er konfigurerte i Loxone kan dette lastes ut på mini – serveren, og vi får generert et brukergrensesnitt for kjøkken som kan sees på figur 113. En kan trykke seg inn på hver lyssone og dimme lyset som ønsket. Eller skru det av/på med trykknappen til høyre for navnet på lyssonen. Vi ser også verdistatusen under navnet på hver lyssone.



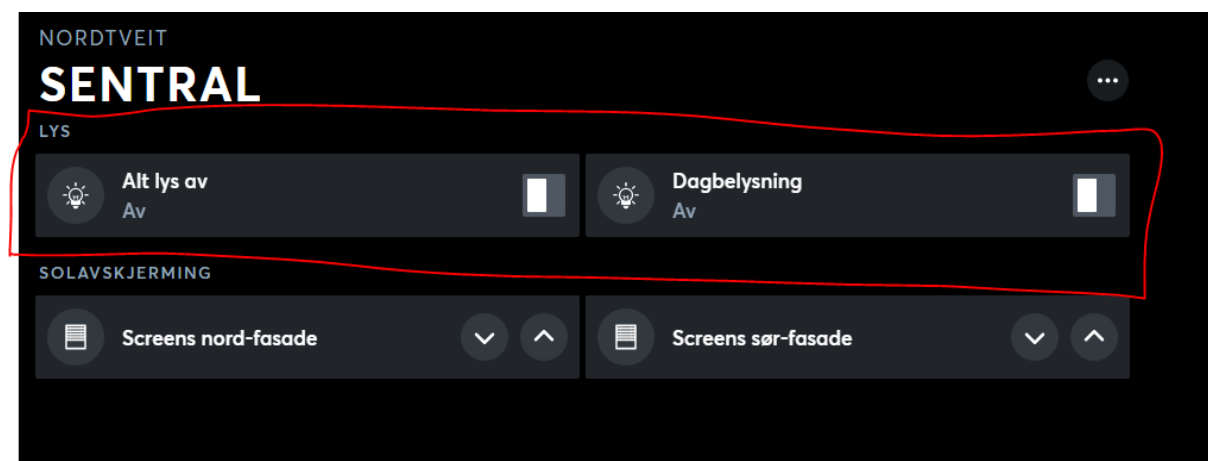
Figur 113 - Loxone brukergrensesnitt for kjøkkenet i boligen.

Figur 114 viser grensesnittet i stua.



Figur 114 - Grensesnitt i Loxone for stue.

Det er også laget til knapper i toppsystemet som vil aktivere scener for å slå av/på all belysning.



Figur 115 - Scene-knapper i Loxone for styring av alle belysning av/på.

Oppsummering lysstyring

Oppsummert så styres lyssonene individuelt med knapper på romkontrollere/KNX brytere og i toppsystem. Kombinert lysstyring i Loxone/KNX er lettere å løse enn varmestyring er min erfaring. Anlegget er supplert med enkelte scene-knapper som kan skru av/på alt lys i boligen ved et tastetrykk, denne funksjonen finnes også i toppsystemet. Funksjonen er praktisk å ha ved utgangsdør og soverom, så en slipper å gå rundt i hele huset å slukke alle lys. Kanskje er dette særlig praktisk i så store eneboliger som dette.

Det at knapper for lysstyringen inngår i samme enhet som termostat/romkontroll er også en fordel med KNX, da en slipper lange bryterrekker som ikke er spesielt pene designmessig.

Utelys styres internt på KNX-bussen vha. lyssensor i KNX værstasjon. Her er det altså ikke behov for konvensjonelt verdensur, fotocelle eller ekstern logikk for å styre utebelysningen.

Slik det er satt opp nå ligger lysscenene på KNX – siden, og toppsystemet trigger bare KNX – scenene (alt av/alt på). Det er også mulig å sette opp scener i Loxone ved å bruke funksjonsblokken «Lysstyring». Utgangene på EIB – dimmer blokkene linkes da også opp mot utgangene på Lysstryingsblokka. Da kan sluttbruker selv endre på og legge til scener. Har testet ut dette, og det fungerer, men sluttbruker ønsket ikke dette i denne omgang.

Styring av solskjerming

I boligen er det montert solskjerming av typen zip screens på vindusfasade på nord- og sørside i stue/kjøkken. På nord – siden er det 4 stk zip screens, som gir 4 stk screen – motorer som skal styres. På sørsiden er det 3 stk zip screens, som gir 3 stk screen – motorer.

Kabling/kobling

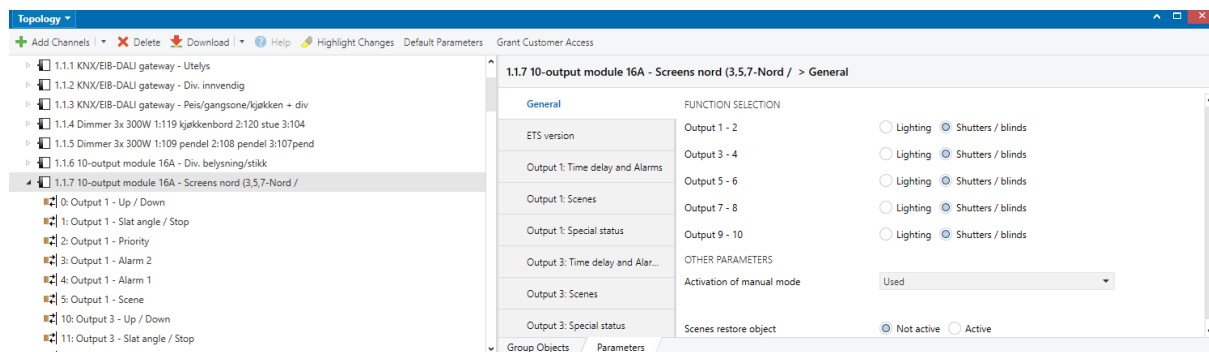
Screen – motorene i anlegget er standard 3 – leder motorer hvor en leder er felles og de to andre lederne er henholdsvis kjøreretning opp og ned. Det er benyttet standard KNX releutgangsmodul som styringsenhet til solskjermingen. Modul med KNX adresse 1.1.7 på figur 116 styrer fem av screen – motoren. De tre resterende styres av releutgangsmodul 1.1.8 (som også benyttes til styring av utebelysning).

Modulen settes opp til å være screen – kontroller, og da slås to og to utganger sammen til å være et vekselrele med annenhver inngang som input. Inngang 1 veksler mellom utgang 1 og 2, inngang 3 veksler mellom utgang 3 og 4, inngang 5 veksler mellom utgang 5 og 6 og inngang 9 veksler mellom utgang 9 og 10. Inngang 2, 4, 6, 8 og 10 brukes ikke ved denne konfigurasjonen. Se koblingsskjema på figur 116.

Figur 116 - Koblingsskjema for 3-leder screen-motorer. Releutgangsmodul 1.1.7 er her brukt som screen – kontroller.

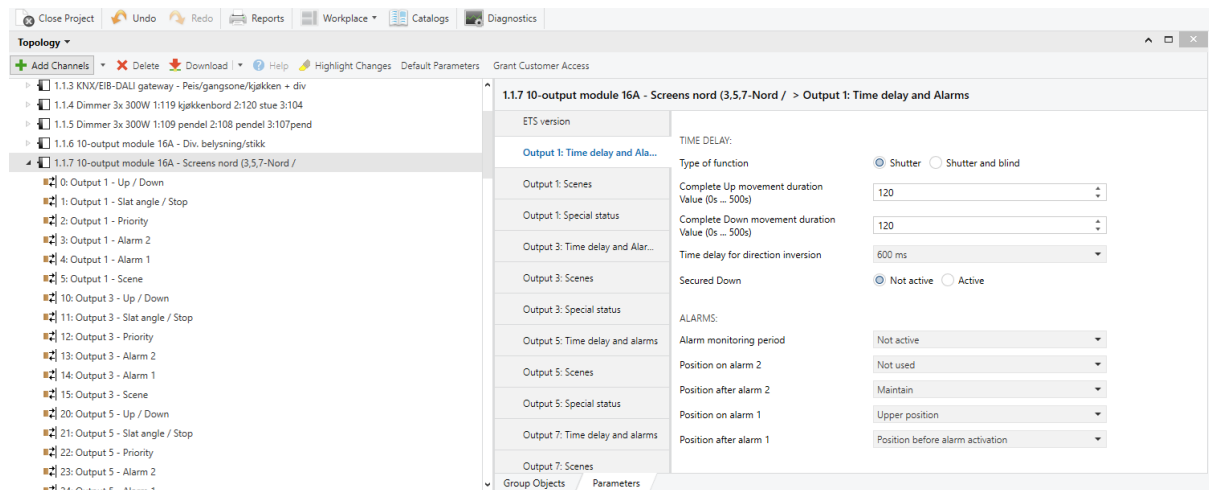
Parametersetting i ETS

Som nevnt er det benyttet en releutgangsmodul (Hager TXA 207C) for styring av screenmotorer. Denne parametriseres til å være kontroller for «Shutters/blind», se figur 117. Vi ser at utgangene settes opp parvis som forklart i forrige avsnitt.



Figur 117 - Paramatersetting av Hager releutgangsmodul til å være kontroller for solskjerming (screen-motorer).

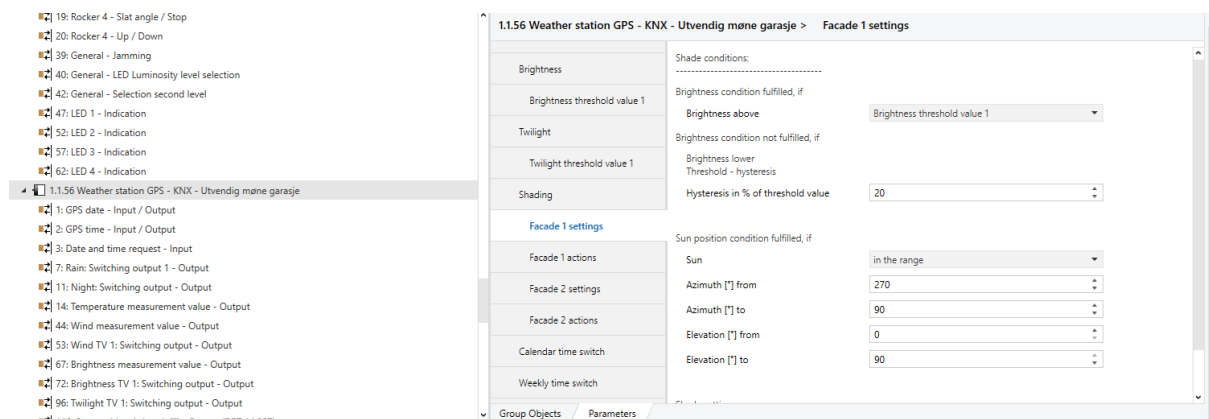
For hver utgang settes opp tid for kjøring opp og ned. I tillegg har satt opp at aktivering av intern alarm i enheten setter screens i «upper position». Og kjører screens til den posisjonen den hadde før alarmen. Alarmen er tenkt utløst ved vindhastighet på over 27 km/h. Denne verdien fås fra KNX værstasjon.



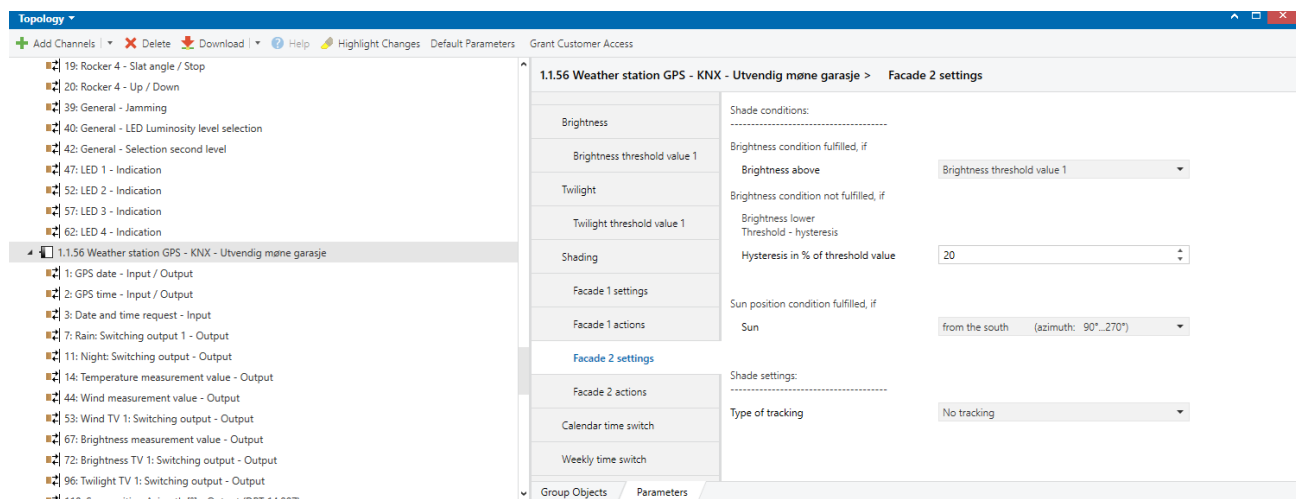
Figur 118 - Paramatersetting av releutgangsmodul for kjøring av screens.

I anlegget skal solskjermingen styres automatisk av værstasjonen basert på solinnstråling. I tillegg skal solskjerming kunne styres manuelt fra utvalgte brytere. Så her må både værstasjonen og brytere paramteriseres for styring av solskjerming.

Det er montert en Hager TG053A værstasjon i anlegget. I denne settes det opp to «Facade settings» for henholdsvis nord- og sørfasaden. Her gjøres det innstillinger på himmelretninger (azimuth) og solens høyde før automatikken skal aktiveres. Utgangen blir aktiv ved lysstyrke over «Brightness threshold value 1» på den respektive fasaden. Denne er stilt inn på 150kLux. Hysteresen ser vi er stilt inn på 20%.



Figur 119 – Paramterisering av værstasjon for styring av solskjerming på fasade 1 (nordvendt fasade)



Figur 120 - Paramterisering av værstasjon for styring av solskjerming på fasade 2 (sørvendt fasade).

Når det gjelder paramterisering av brytere som skal styre solskjerming manuelt settes disse opp som på figur 121 Funksjonen «2-button shutters/blinds» betyr at to knapper ved siden av hverandre settes opp til å styre samme sone opp og ned. Venstre knapp (rocker 1) er her satt opp til å kjøre solskjermingen opp og høyre knapp (rocker 2) til å kjøre solskjermingen ned. Alle brytere i huset som styrer solskjerming er satt opp på denne måten.

1.1.50 119 v/glassdør 3-fold push button kjøkken ved glassdør /styring > Rocker 1

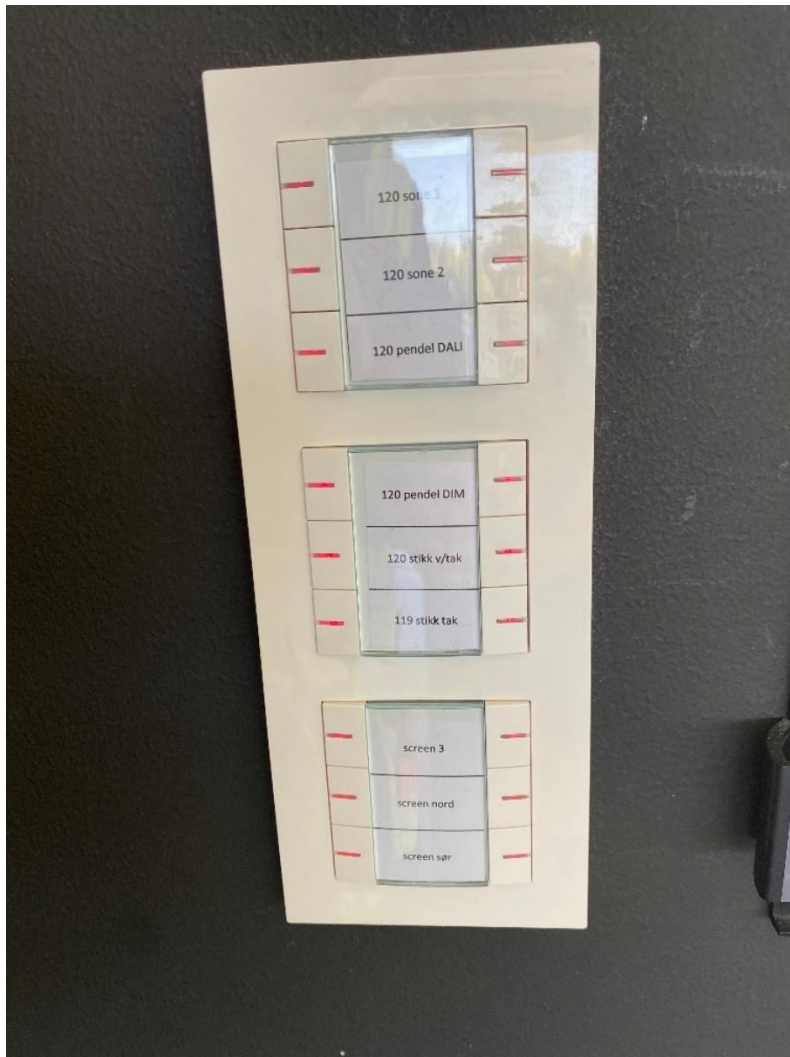
General	Indicator use	Status indication (ON = 1)
Using mode button	Jamming	<input checked="" type="radio"/> Not used <input type="radio"/> Used
Configuration second level	Function	Shutters / blinds
Information	Function	2-button shutters / blinds
Rocker 1	Control type	<input checked="" type="radio"/> Up <input type="radio"/> Down

Rocker 2
Rocker 3
Rocker 4
Rocker 5
Rocker 6

Associations Parameters

Figur 121 - Parameterisering av brytere/knapper som skal styres solskjermingen manuelt.

Figur 122 viser KNX – bryterrekke på kjøkken i boligen.

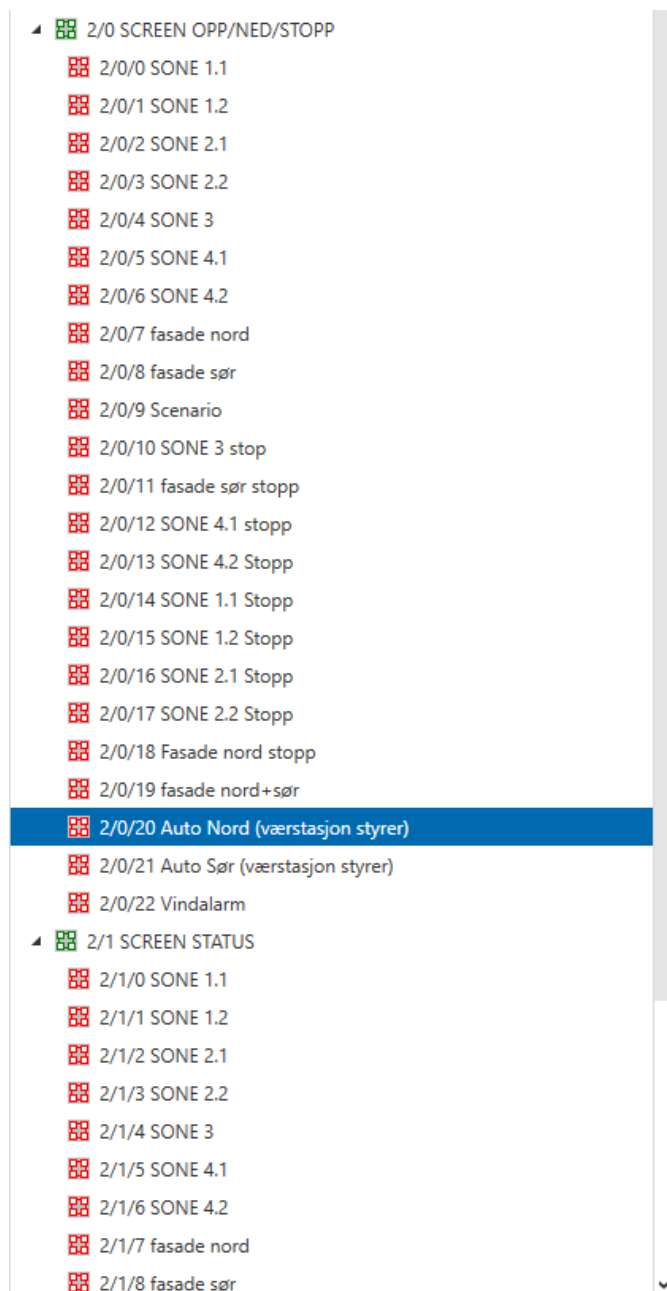


Figur 122 - Nederste KNX - bryter styrer solskjerming. Venstre knapp kjører opp, og høyre knapp kjører ned.

Gruppeadresser

Det er satt opp en gruppeadresse for hver screen motor, eller hver sone, for kjøring opp/ned og en gruppeadresse for hver sone til å stoppe kjøringen. Det er egne gruppeadresser for manuell kjøring av nord- og sørfasade hvor alle sonene i hver fasade er samlet. Det er også egne gruppeadresser for automatisk kjøring av nord- og sørfasade, altså at værstasjonen styrer. Til slutt er det en egen gruppeadresse for vindalarm (beskyttelse av screens mot for høy vind).

Det finnes også gruppeadresser for status på solskjerming som brukes mot visualiseringen.



Figur 123 - Gruppeadresser for kjøring av screens.

Figur 124 viser gruppeadresse for manuell kjøring av solskjermingssone 1.1 hvor gruppeobjekter fra KNX-bryter og gruppeobjekt fra KNX utgangsmodul er linket sammen. Dette settes opp likt for alle brytere som skal styres solskjermingen manuelt.

The screenshot shows the 'Group Addresses' window with a tree view on the left and a table on the right. The tree view shows '2/0 SCREEN OPP/NED/STOPP' expanded, with '2/0/0 SONE 1.1' selected. The table lists three objects: 'Output 1 - Up / Down', 'Rocker 2 - Up / Down', and 'Rocker 1 - Up / Down', all linked to '2/0/0 SONE 1.1'.

Object	Device	Sending	Data Type	C	R	W	T	U
0: Output 1 - Up / Down	1.17 10-output module 16A - Screens nord (3,5,7-Nord /	S		C	R	W	-	U
8: Rocker 2 - Up / Down	1.150 119 v/glassdør 3-fold push button kjøkken ved glassdør /styring	S		C	R	-	T	U
2: Rocker 1 - Up / Down	1.150 119 v/glassdør 3-fold push button kjøkken ved glassdør /styring	S		C	R	-	T	U

Figur 124 - Manuell kjøring av solskjermingssone 1.1 ved hjelp av knapp 1 og 2 på KNX-bryter 1.1.50.

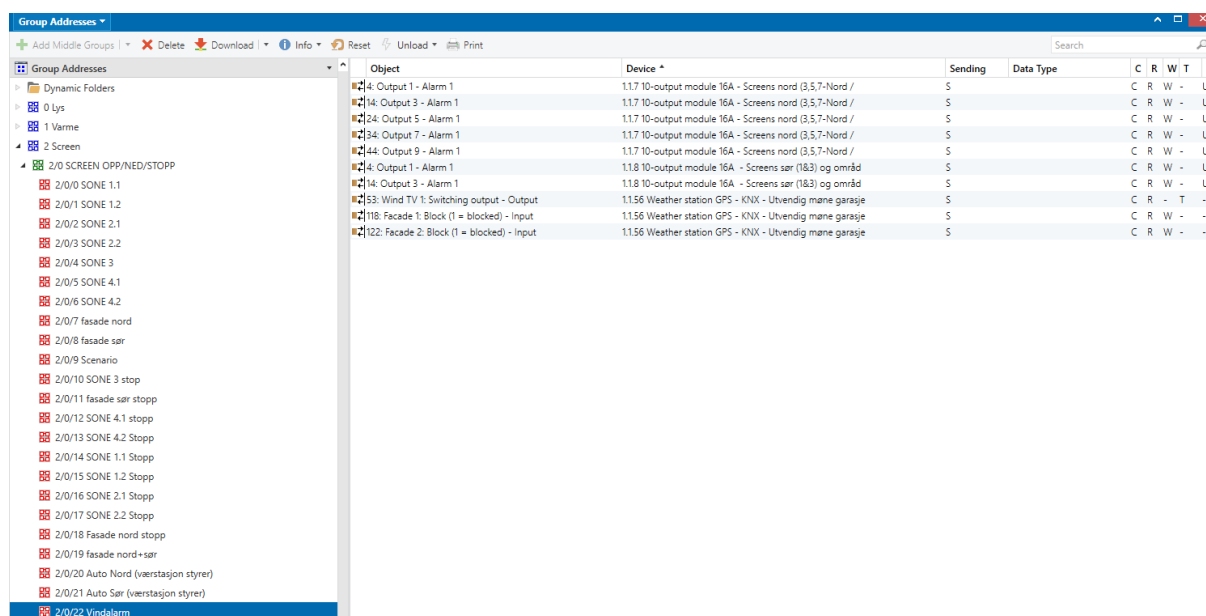
Figur 125 viser gruppeadresse for automatisk styring av solskjerming på nordfasaden fra værstasjon. Vi ser at 1 bit gruppeobjekt fra værstasjonen, «Facade 1:Status Output», er linket opp mot respektive utganger som styres screenmotorer på nord-fasaden.

The screenshot shows the 'Group Addresses' window with a tree view on the left and a table on the right. The tree view shows '2/0 SCREEN OPP/NED/STOPP' expanded, with '2/0/0 SONE 1.1' selected. The table lists five objects: 'Output 1 - Up / Down', 'Output 3 - Up / Down', 'Output 5 - Up / Down', 'Output 7 - Up / Down', and 'Facade 1: Status - Output', all linked to '2/0/0 SONE 1.1'.

Object	Device	Sending	Data Type	C	R	W	T	U
0: Output 1 - Up / Down	1.17 10-output module 16A - Screens nord (3,5,7-Nord /	-		C	R	W	-	U
10: Output 3 - Up / Down	1.17 10-output module 16A - Screens nord (3,5,7-Nord /	-		C	R	W	-	U
20: Output 5 - Up / Down	1.17 10-output module 16A - Screens nord (3,5,7-Nord /	-		C	R	W	-	U
30: Output 7 - Up / Down	1.17 10-output module 16A - Screens nord (3,5,7-Nord /	-		C	R	W	-	U
115: Facade 1: Status - Output	1.156 Weather station GPS - KNX - Utvendig møne garasje	S		C	R	-	T	-

Figur 125 - Automatisk styring av solskjerming vha. Facade status output fra værstasjon.

Figur 126 viser gruppeadresse for vindalarm. På hver utgang finnes et gruppeobjekt for alarm. På gruppeobjekt for fasade 1 og 2 i værstasjonen finnes gruppeobjekt for å blokkere automatikken. Disse er linket opp mot et 1bit switching output fra værstasjonen som går «HØY» når vindstyrken er over 27 km/t (gruppeobjekt 53 på figur 126). Ved høy vind vil for det første automatikken blokkeres, og for det andre vil solskjermingen kjøres opp dersom den er nede på daværende tidspunkt. Dette er et godt eksempel på hvordan det er mulig å løse automatikk ved hjelp av KNX – enhetenes innebygde funksjoner. Normalt ville en tro at slik funksjonalitet måtte løses av ekstern logikk. Det var det også da jeg overtok dette anlegget. Dette var tidligere satt opp i Loxone. Tidligere programmerer har nok ikke vært klar over hvilken funksjonalitet som lå i værstasjonen. Dette representerer et viktig funn i arbeidet med denne oppgaven; Å få til gode KNX – anlegg svært god produktkjennskap. Det ligger ofte mye funksjonalitet i et KNX – produkt, men det baserer seg på parametersettinger og innstillinger i enheten, som ikke alltid er like intuitivt å se. De lange medfølgende produktbeskrivelsen er nok viktig å lese for å forstå produktet godt nok.

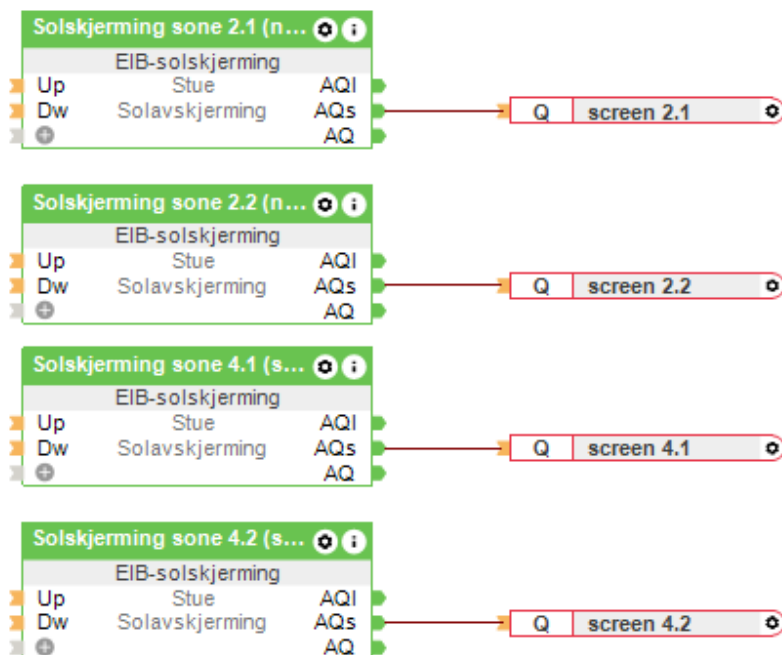


Object	Device	Sending	Data Type	C	R	W	T	U
4: Output 1 - Alarm 1	117 10-output module 16A - Screens nord (3.5.7-Nord /	S		C	R	W	-	U
14: Output 3 - Alarm 1	117 10-output module 16A - Screens nord (3.5.7-Nord /	S		C	R	W	-	U
24: Output 5 - Alarm 1	117 10-output module 16A - Screens nord (3.5.7-Nord /	S		C	R	W	-	U
34: Output 7 - Alarm 1	117 10-output module 16A - Screens nord (3.5.7-Nord /	S		C	R	W	-	U
44: Output 9 - Alarm 1	117 10-output module 16A - Screens nord (3.5.7-Nord /	S		C	R	W	-	U
54: Output 1 - Alarm 1	118 10-output module 16A - Screens sør (1&3) og område	S		C	R	W	-	U
14: Output 3 - Alarm 1	118 10-output module 16A - Screens sør (1&3) og område	S		C	R	W	-	U
53: Wind TV 1: Switching output - Output	1156 Weather station GPS - KNX - Utvendig mane garasje	S		C	R	-	T	-
118: Facade 1: Block (1 = blocked) - Input	1156 Weather station GPS - KNX - Utvendig mane garasje	S		C	R	W	-	-
122: Facade 2: Block (1 = blocked) - Input	1156 Weather station GPS - KNX - Utvendig mane garasje	S		C	R	W	-	-

Figur 126 - Gruppeadresse for vindalarm.

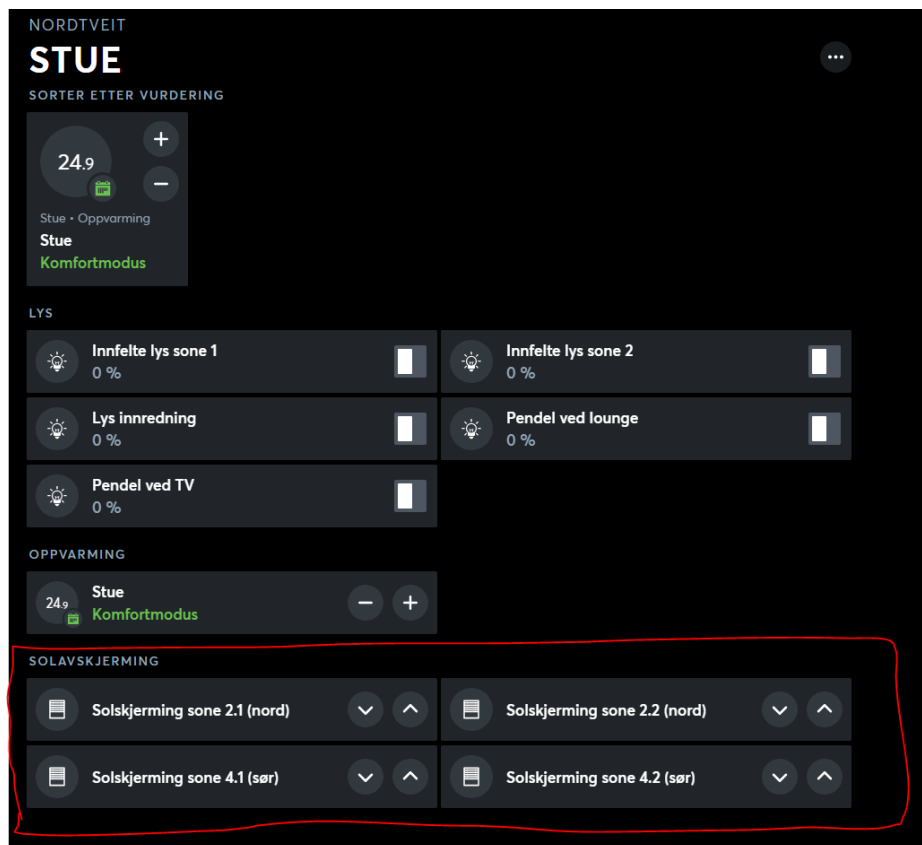
Solskjerming i toppsystemet

Hver solskjermingssone kan styres manuelt fra Loxone. Dette er satt opp vha. funksjonsblokken «EIB – solskjerming». Gruppeadresser for opp/ned – styring av solskjermingen linkes opp mot utgangen AQs. Det finnes ikke inngang for status-gruppeadresse på disse funksjonsblokkene, så det visualiseres ikke solskjermingens posisjon i toppsystemet.



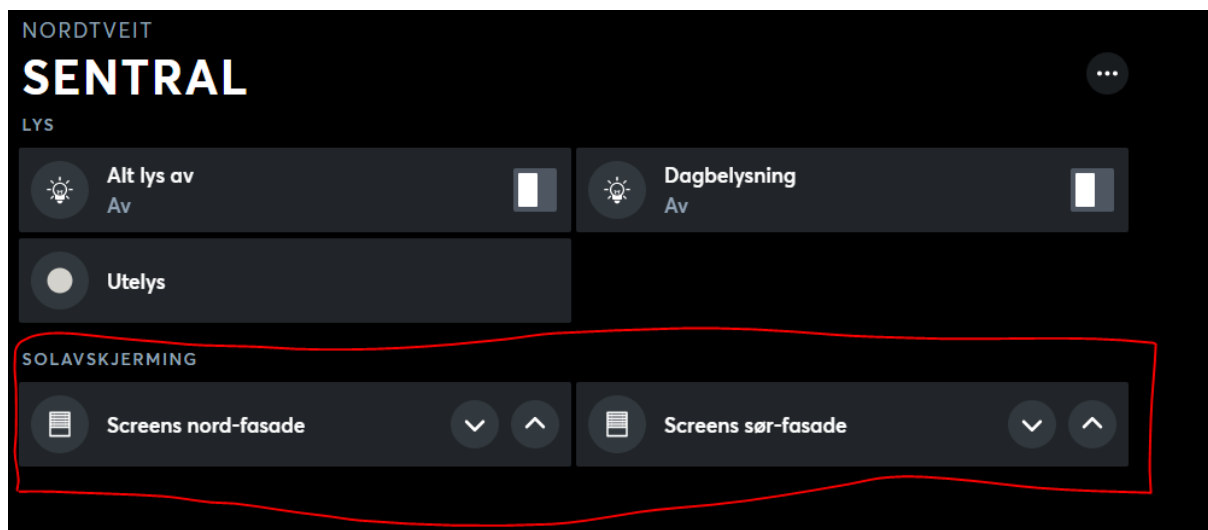
Figur 127 - Programmering av styring av solskjerming i Loxone. Figuren viser logikken i "Stue".

Grensesnittet for styring av solskjerming i stua sees nederst på figur 128. Et enkelt klikk på pil opp eller ned kjører den gitte screenduken helt opp eller helt ned. Som vi ser visualiseres det ikke noe status på posisjonen til solskjermingen her.



Figur 128 - Styring av solskjerming i Loxone.

I «rommet» «Sentral» er det også lagt til knapper for kjøring av alle solskjermingssoneene på nord – og sørfasade.



Figur 129 - Solskjermingen på hele sør- og nordfasade kan kjøres med ett tastetrykk.

Oppsummering styring av solskjerming

Solskjermingen styres automatisk av værstasjonen basert på solinnstråling på den gitte fasaden alene. Logikken ligger de-sentralisert på KNX – siden. Det tas ikke hensyn til varme-/kjølebehov etc. slik det er satt opp pr. nå. Dette er ikke optimalt med tanke på å utnytte solinnstrålingen til å varme opp boligen når den har oppvarmingsbehov. Her kunne en med fordel laget til logikk som tok hensyn til dette, f.eks ved å sette opp KNX romkontroller som heating/cooling kontroller, og brukt gruppeobjektet for kjølebehov (1bit) i en AND – blokk sammen med «Facade sun» - gruppeobjektet fra værstasjonen. En kunne også fått kjøle-bit fra «Intelligent romkontroll» funksjonsblokken i Loxone. For meg er det nettopp slik funksjoner som er hovedpoenget med et smarthus/automasjonsanlegg. I dette tilfellet ønsket ikke sluttbruker denne funksjonen.

Solskjermingen kan også styres manuelt fra utvalgte KNX – brytere og fra toppsystemet, som vi har sett. Det er pr. dags dato ikke satt opp logikk som setter solskjermingen i «Manuell» - modus når KNX -brytere eller toppsystem betjenes. En kan risikere å kjøre opp solskjermingen manuelt, og en liten stund etterpå kjører automatikken dette ned igjen. Det bør tillegges logikk som ivaretar dette i anlegget. Jeg ser igjen at dette krever noe «skreddersøm» og kreativitet for å få til, som det ofte gjør når en blander KNX og Loxone (de-sentralisert og sentralisert logikk).

Vurdering av anlegget og oppsummering av KNX/Loxone caseoppgave

Den grunnleggende programmeringen av KNX – anlegget er tidkrevende og omstendelig, det tør jeg påstå. Først skal komponentene adresseres, og deretter skal alt paramteresettes og gruppe-adresseres. Men når anlegget først er programmert opp er det svært driftssikkert. Grunnleggende styring av dette anlegget fungerer 100% uten feilslag..

Anlegget er programmert noenlunde tilsvarende den funksjonaliteten det hadde fra før, men er tillagt et bedre toppsystem vha. Loxone. Målet med caseoppgaven var som nevnt mer i retning kunnskap og forståelse, heller enn å «smartifisere» dette anlegget så mye. Arbeidet med caseoppgaven, sammen med øvrig research, har gitt god innsikt i hvordan et KNX – anlegg fungerer, hvordan det programmeres og hvilke muligheter og begrensninger som finnes.

Anlegget er totalt sett ikke spesielt smart etter min oppfatning. Gulvvarmen styres av lokale romtermostater, på samme måte som konvensjonelle systemer gjør det. Så kan det jo naturligvis justeres fra app, men dette har etter min mening begrenset nytteverdi i en enebolig, og det kan ikke være det som er poenget med et smarthus/KNX – anlegg. Dag-/nattsinking/ukestyring av varmen ville gjort anlegget «smartere» med tanke på energisparing, og det er også fullt mulig via Loxone, men som nevnt gir det utfordringer når en blander de-sentralisert og sentralisert logikk.

Lysstyringen er også ganske enkel med lokal, «konvensjonell» styring vha. brytere på veggen, i tillegg til app-styringen. Det er kun montert bevegelsesfølere på noen av våtrommene. Anlegget burde etter min mening vært supplert med langt flere bevegelsesfølere. Det hadde åpnet mulighet for å sette opp mer og bedre automatikk, blant annet på lysstyringen.

Etter min oppfatning er det montert alt for mange brytere i anlegget. Litt av poenget med et KNX – anlegg (og tilsvarende, Loxone) er at en kan greie seg med langt færre brytere. Jeg mener det i større grad burde vært benyttet multifunksjonsbrytere med pent design (+ bev.følere) og hvor en kunne kombinert flere funksjoner i samme bryter. Jeg er av den oppfatning at brytterrekker kan og bør unngås når en først setter opp et KNX – anlegg. Scene-brytere ved utgangsdør og soverom for å skru alt lys av/på er dog en nyttig funksjon en får med et KNX – anlegg, og som er satt opp i dette anlegget.

Styring av solskjerming er helt klart den «smarteste» styringen i dette anlegget. Vha. værstasjonen går dette automatisk basert på solinnstråling. Men som nevnt mener jeg solskjermingen burde vært knyttet opp mot varm- og kjølebehovet til boligen. I værstasjonen ligger det beskyttelse av screens mot høy vindstyrke internt. Kunden har på solskjermingsdelen totalt sett fått greit utbytte av sitt KNX – anlegget med automatikk kombinert med mulighet for lokal styring fra KNX – brytere.

Ellers mener jeg ventilasjonsanlegget burde vært integrert i dette anlegget. Det er det økonomi til i denne boligen, og da kunne det vært implementert automatikk som forbedrer romklima. Tenker her eksempelvis på å skru av varmegjenvinner når boligen har kjølebehov og temperatur ute er lavere enn setpunkt for innetemperatur. Eller å automatisk øke pådraget på aggregatet ved behov.

Når det gjelder energisparing så er ikke dette implementert i noen grad. Boligen er dog gjerrig på energiforbuk mot varme vha. bergvarmepumpe og vannbåren gulvvarme, samt at fokus i boligen ikke er å spare mest mulig strøm.

I boligen finnes dør- og portautomatikk, et stort B&O lydanlegg og brannvarslingsanlegg. Disse systemene er ikke integrert i smarthuset, og er heller ikke så enkle å integrere. Valg av slike systemer burde vært gjort på et tidlig tidspunkt i samarbeid med smarthus – leverandør. Jeg mener at til flere teknisk systemer man har og får integrert, til mer får en ut av et smarthus. Mye av poenget med et smarthus/automasjonsanlegg for meg er rett og slett å integrere alle tekniske systemer. I boliger som dette, der ambisjonsnivået er høyt, burde dette vært prioritert og planlagt slik at en fikk det med fra starten.

Loxone som toppsystem mot KNX fungerer ok. Loxone løser enkel, manuell styring av et KNX – anlegg. Det er relativt greit å sette opp, selv om alle gruppeadresser som skal brukes må legges inn manuelt. Så det krever litt tid å sette opp Loxone mot KNX. Grensesnittet til Loxone er pent og funksjonelt. Men det byr på visse utfordringer når en ønsker å ha logikken på KNX – siden, samtidig som dette skal integreres i Loxone. Loxone er heller ikke laget for å være et toppsystem for KNX, selv om det kan brukes til det. Funksjonalitet til Loxone blir mye bedre og enklere å sette opp ved bruk av egne komponenter. Eller det blir i hvert fall enklere dersom Loxone står for logikken (sentralisert). Det er jo også en mulighet at KNX – komponentene kun brukes som «dumme» inn- og utganger for Loxone, som står for logikken. Men da forsvinner liksom litt av poenget med et KNX – anlegg og kostbare KNX – komponenter.

Selv om jeg i løpet av arbeidet med oppgaven er blitt svært imponert av Loxone og mulighetene med det systemet, vil jeg konkludere med at det nok er andre toppsystemer som fungerer bedre mot KNX. Det finnes toppsystemer som er laget for å kun være et toppsystem mot KNX, og da blir nok oppsettet mer sømløst. Loxone fungerer helt klart best som et selvstendig system, hvor det benyttes Loxone feltkomponenter og hvor logikken ligger i mini – serveren.

Praktisk caseoppgave – Futurehome

Denne caseoppgaven er en enkel felt – test av Futurehome. Caseoppgaven kan ikke sammenlignes med KNX – caseoppgaven, som gikk i dybden på et anlegg som var stort både med tanke på tekniske systemer generelt, og elektriske/automasjonsmessige systemer spesielt. Denne oppgaven er mer å anse som en hurtigtest av det kanskje mest populære smarthus – systemet innen disse nyere typene smarthus som skal være enklere å sette opp, og hvor trådløse protokoller ligger i bunn for feltkomponentene. Dette for å teste funksjonaliteten som ligger i dette systemet, samt få et inntrykk av stabiliteten og kvaliteten i et slikt anlegg. Futurehome – anlegget er satt opp i en eldre enebolig hvor en del av det konvensjonelle anlegget er byttet ut med Futurehome-kompatible komponenter med Zwave og Zigbee – modul.

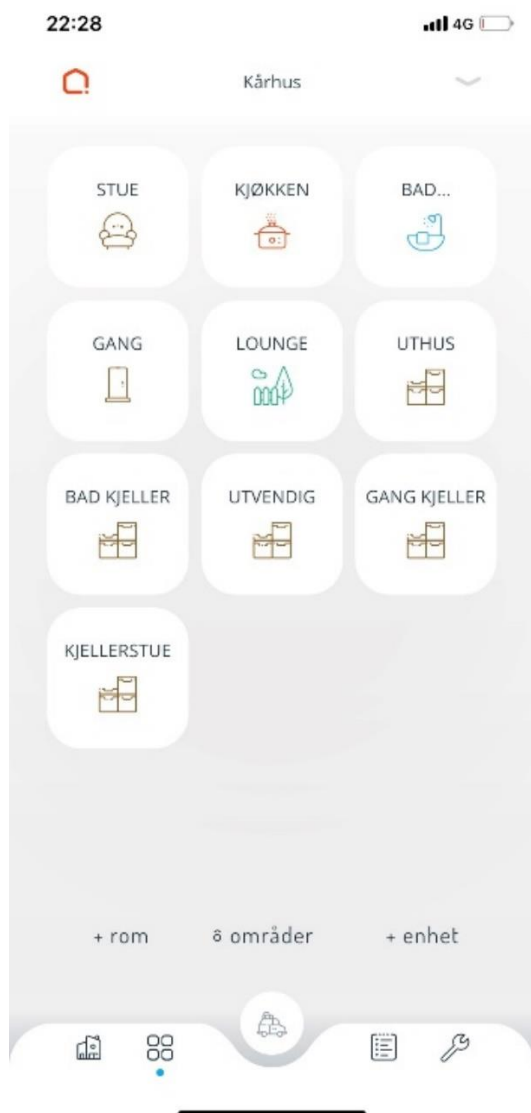
Grunnoppsett av Futurehome

Oppsett av hub

Det følger med en veiviser som steg for steg viser hvordan Futurehome – hubben settes opp. Dette er rett frem, og kan gjøres av hvem som helst. Hubben ble tilkoblet strøm og fast internett, og Futurehome – appen ble lastet ned. En kjapp registrering i appen, synkronisering mot hub og oppdatering av firmware, og system var oppe og gikk. Dette tok ca. 10 minutt.

Oppsett av app/system

All konfigurering av systemet foregår i appen, inkludert oppsett av automasjoner. Her benyttes ikke PC. Det første jeg gjorde var å legge inn de ulike rommene. Komponentene som leses inn i system må nemlig knyttes opp mot et rom.



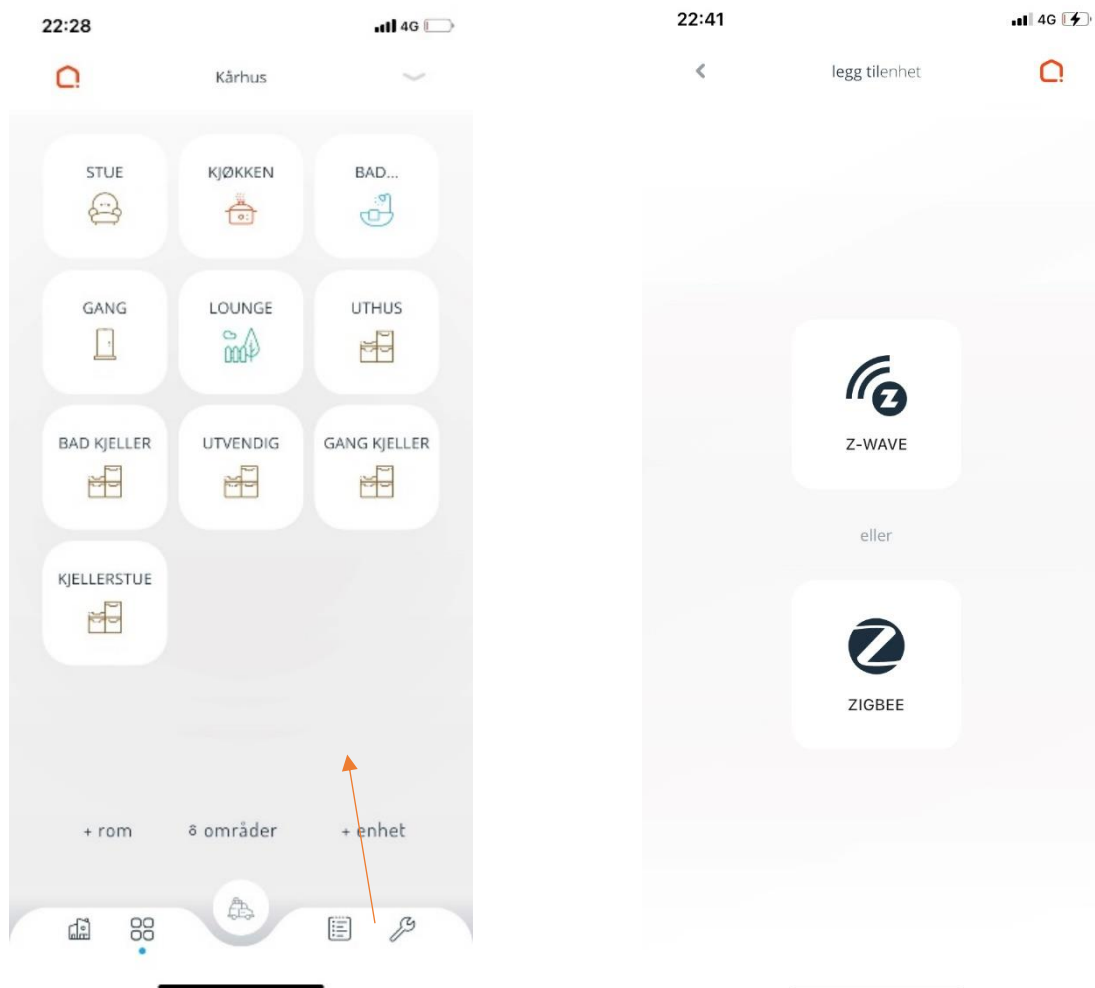
Figur 130 - Oppsett av rom i Futurehome-appen.

Innlesing av felt – komponenter

Deretter må enhetene i anlegget leses inn. Eksisterende dimmere og termostater ble byttet ut med produkter som kan integreres i Futurehome. Det ble koblet opp en blanding av Zwave og Zigbee – produkter. Dimmere og termostater er for det meste fra smart – segmentet til Elko, som kommuniserer via Zigbee. I tillegg ble det koblet opp noen Fibaro dimme- og bryterpiller.

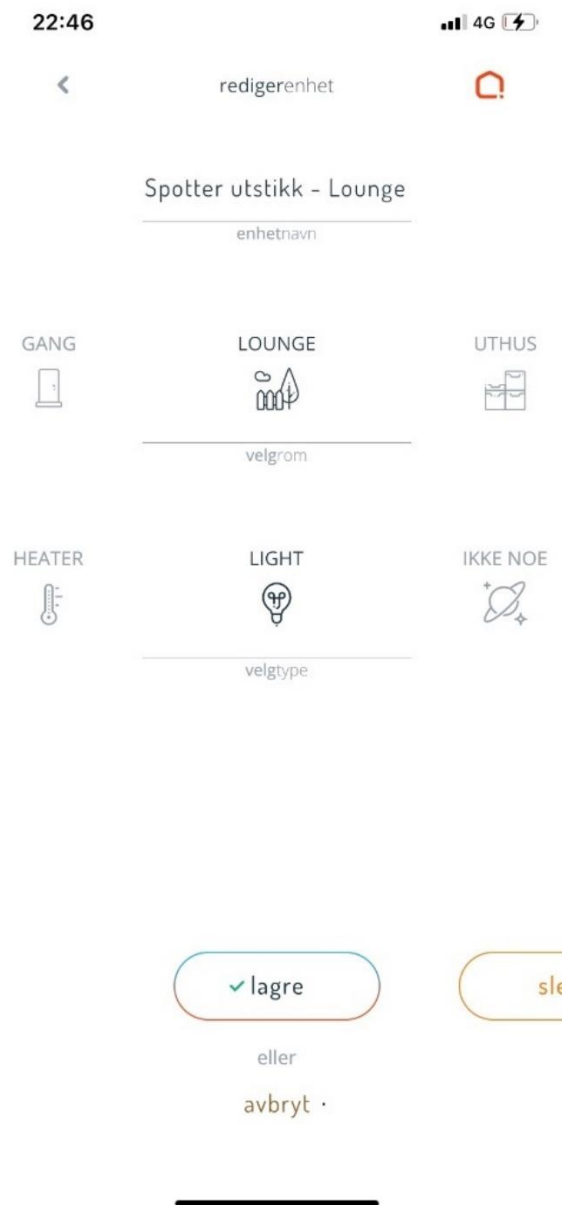
Anlegget ble komplett koblet opp før innlesingen av komponenter til Futurehome startet. Innlesingen må gjøres komponent for komponent. For å lese inn en komponent må den settes i radio – modus. På dimmere og piller gjøres dette ved å trykke inn knappen hurtig 2-3 ganger. På termostatene måtte to knapper holdes inne samtidig. Det står beskrevet i manualen til hvert produkt hvordan enhetene settes i radio-/programmeringsmodus.

Ved å trykke på «+enhet» åpnes et vindu for innlesing av Zwave og Zigbee – enheter. Dette sees til høyre under. Dersom komponenten som skal leses inn står i programmeringsmodus vil den nå leses inn i Futurehome.



Figur 131 - Innlesing av enheter.

Komponentene må gis et forståelig navn, og et rom og type last må velges. **Se figur 112.**



Figur 132 - Oppsett/innlesing av komponent.

Figur 133 viser Elko Plus smart – dimmere, som er brukt flere steder i boligen. Dette er dimmere med kjent Elko – kvalitet og design, og med zigbee – modul slik at disse kan integreres i Futurehome. Elko selger for øvrig også sin egen smart – hub.

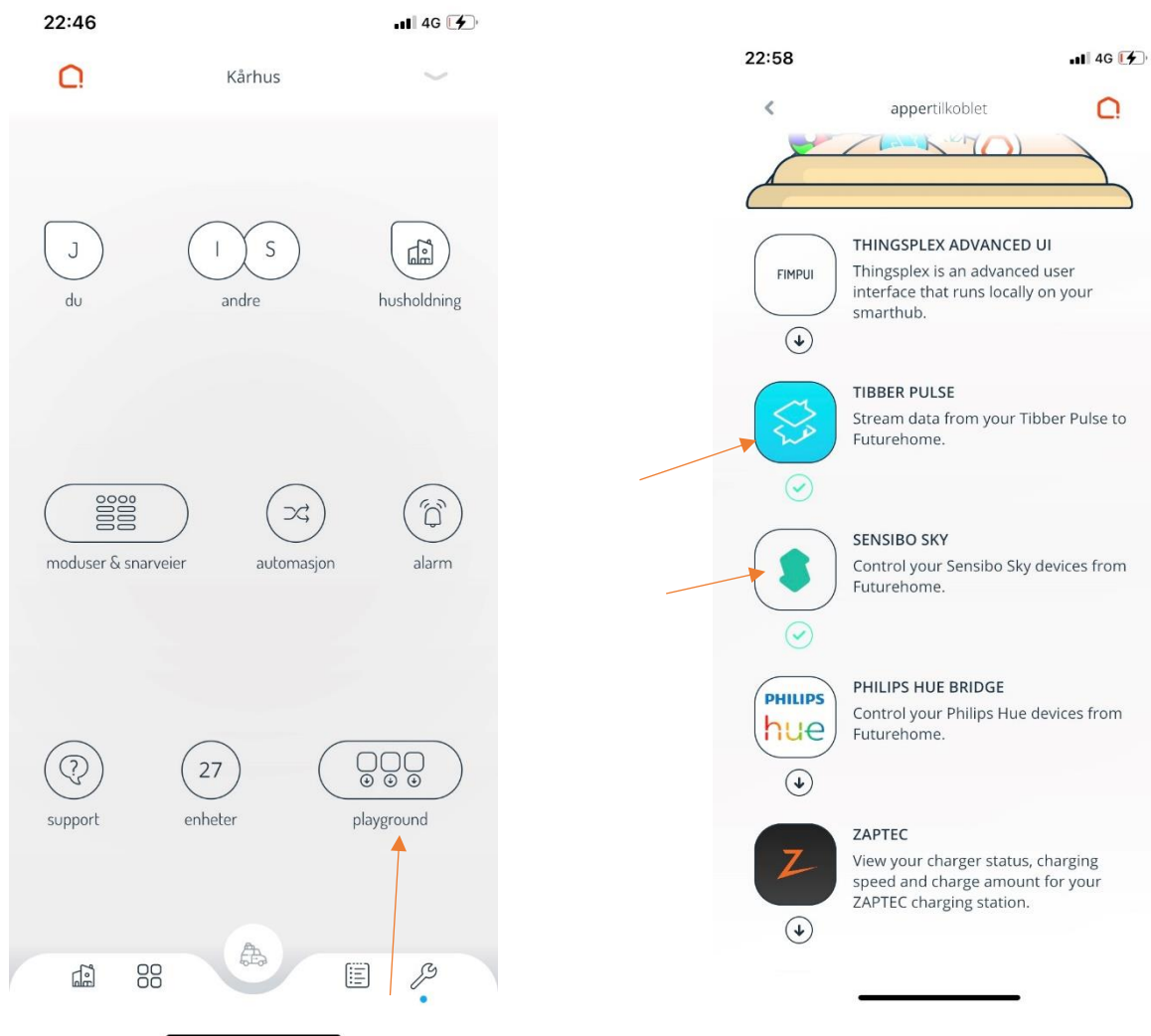


Figur 133 - Elko Plus Smart - dimmere.

På badet er det benyttet Elko Smart termostat, som sees nederst i bildet. For styring av belysning er det her brukt dimme-piller som skjules i veggboksene bak bryterne.

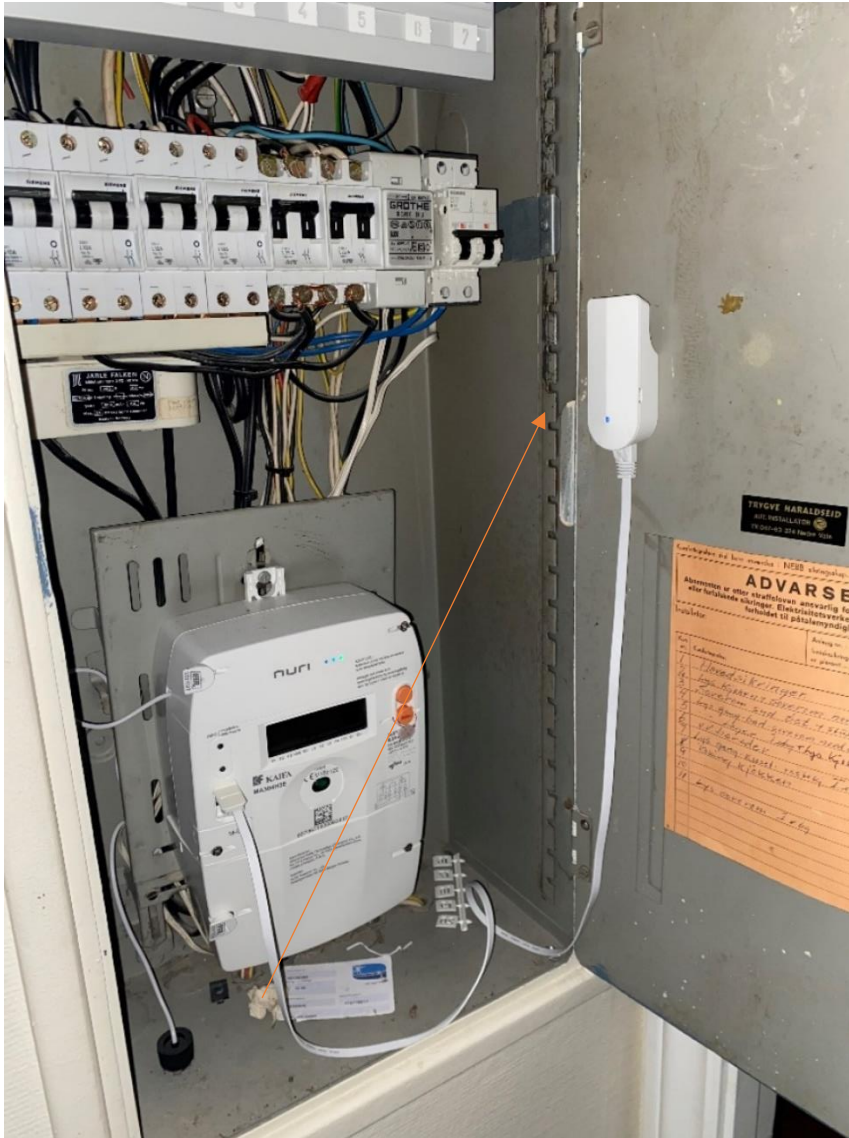


For å legge til API – integrasjoner benyttes «playground», se figur 134. Vinduet til høyre vil da åpnes. I dette anlegget er det benyttet 2 stk integrasjon via playground; Tibber Pulse for energimåling, samt Sensibo Sky for styring av luft/luft varmepumpe.



Figur 134 - Playground for oppsett av API-intergrasjoner.

Tibber Pulse er en enhet fra strømselskapet Tibber som tilkobles HAN – porten på AMS – måleren i huset. Tibber – appen må lastes ned på telefonen og pulse – enheten konfigureres der før den integreres i Futurehome. Se figur 135.



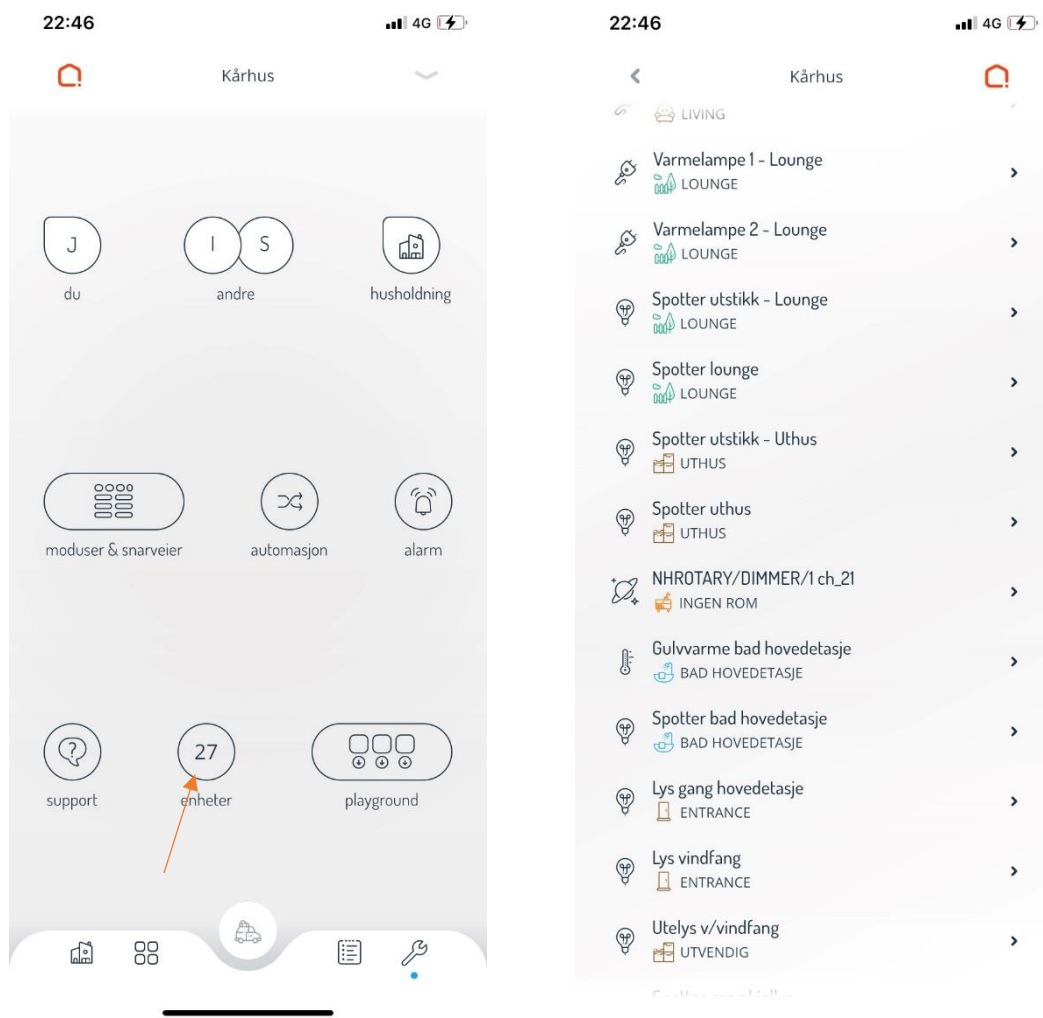
Figur 135 - Tibber Pulse henter ut informasjon om energiforbruk og sender til Futurehome.

Sensibo Sky er en enhet som styrer luft-luft varmepumper vha. IR-signal. Også her må Sensibo – appen først lastes ned og konfigureres, før den kan integreres i Futurehome. Figur 115 viser Sensibo Sky – enheten som brukes til å kommunisere med varmepumpa.



Figur 136 - Sensibo Sky-enhet til venstre, Futurehome-hubben til høyre.

Oversikt over alle innleste enheter fås ved å trykke «enheter» i appen, se figur 137. Bildet til høyre vil da åpnes. Vi ser at det er 27 enheter i dette anlegget.



Figur 137 - Oversikt over enheter som er lest inn i Futurehome.

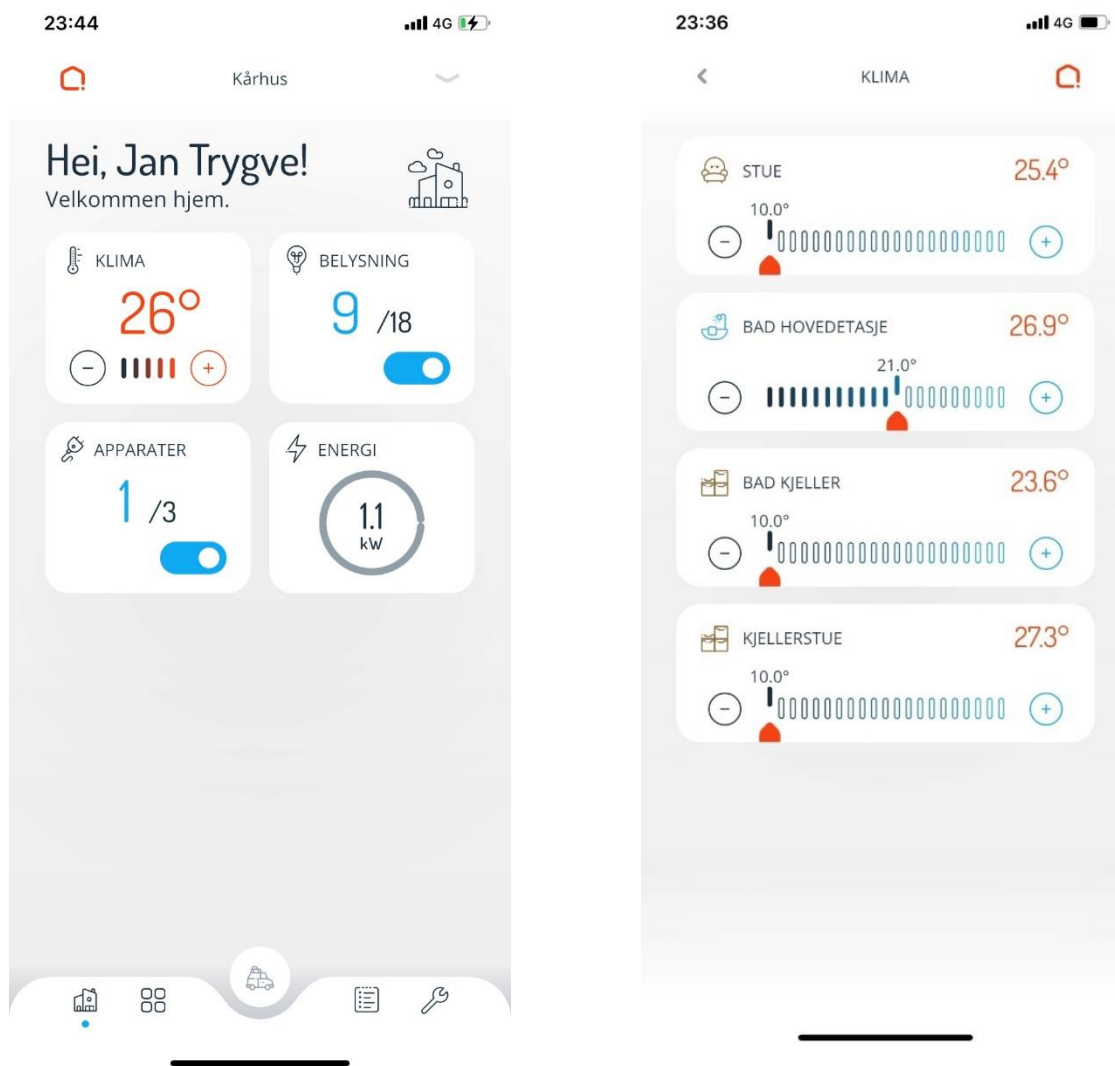
Erfaringer med innlesing av enheter

Zwave – enhetene fra Fibaro var veldig sømløse og problemfrie å lese inn. Det samme kan sies om integrasjonen via Playground som var relativt enkle og greie å sette opp. Selv om det jo er litt jobb med å først sette opp apper fra originalleverandør, i dette tilfellet Tibber og Sensibo, og deretter sette opp integrasjonen i Futurehome.

Elko Smart – enhetene var det derimot en del problemer med å lese inn. Brukte mange timer på å få lest alle disse lest inn. Fant etter hvert ut at det hjalp å resette enhetene dersom de ikke lot seg lese inn. Det så ut til å løse innlesningsproblemene.

Dashbord

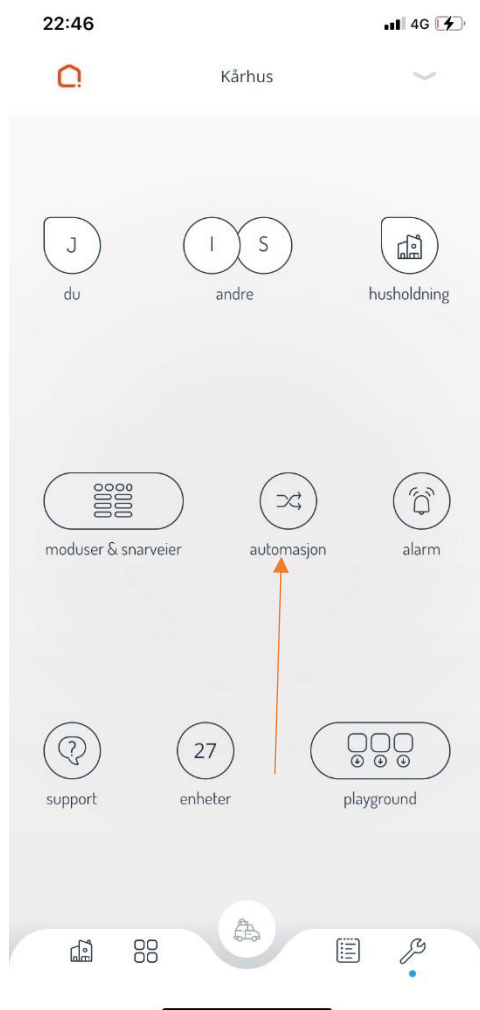
Etter at systemet er satt opp og enhetene lest inn opprettes det et dashbord som vist på figur 118. Her er hver kategori gruppert; Klima, belysning, apparater (stikkontakter etc.) og energi (energimåleren i sikringsskapet). Figur til høyre under viser vinduet som åpner seg ved navigering inn i «Klima» fra dashbordet. Oversikt over alle varmesonen åpner seg da.



Figur 138 - Dasboard.

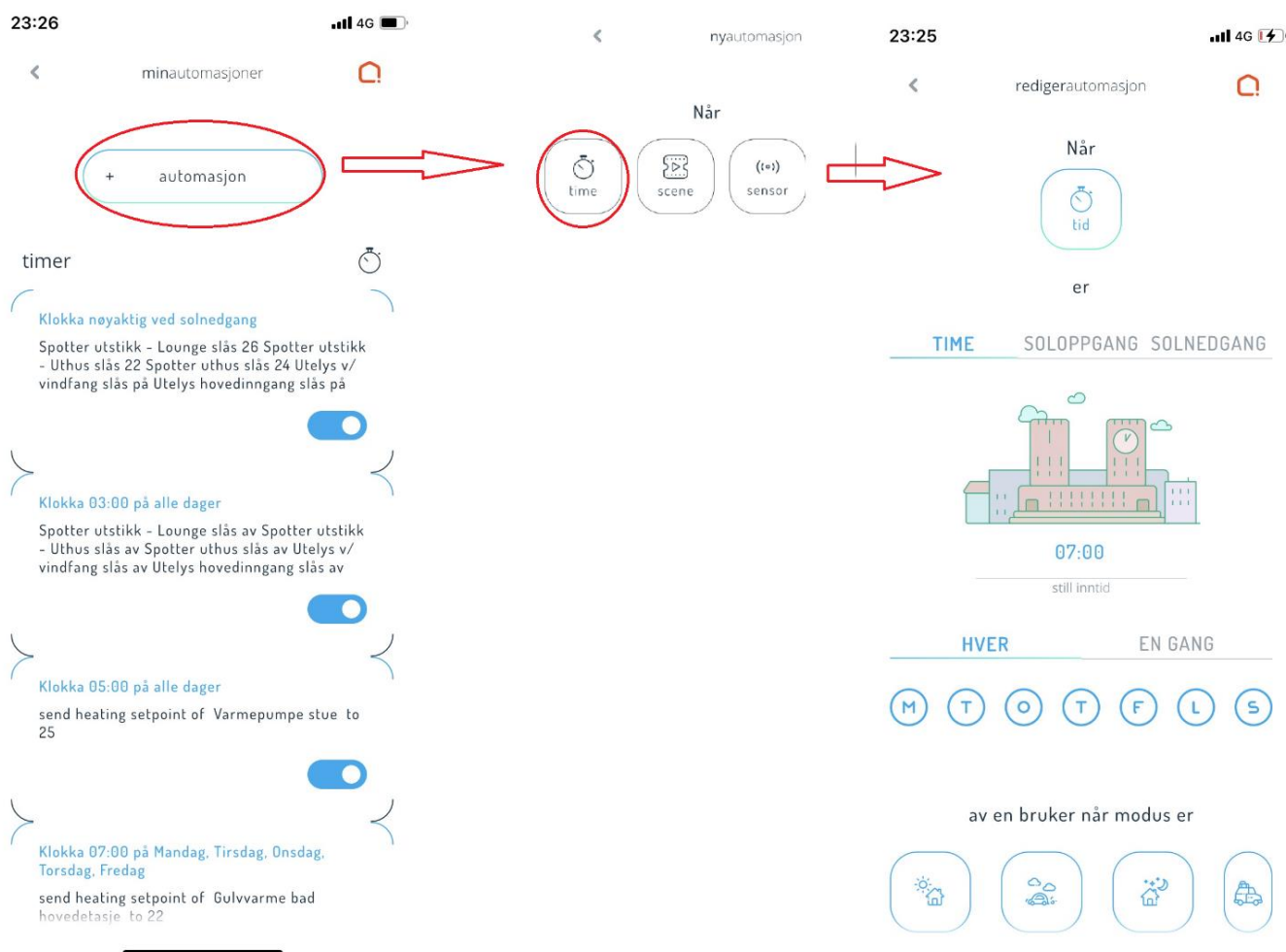
Automasjoner

Automasjoner settes også opp i appen, som nevnt. Første steg er å navigere seg inn i «automasjon» i appen, se figur 139. Da vil vinduet til venstre på figur 139 åpnes.




Figur 139 - Oppsett av automasjoner.


Her skal det settes opp en automasjon som har tidspunkt som første betingelse.





Figur 140 - Oppsett av automasjon.


Deretter velges hvilken enhet som skal inngå i automasjonen. Her er varmepumpe i stue valgt.



















Når  deretter

 Enhet

er

  Varmepumpe stue ☒

devices search 

 	Pendler kjøkkenbord	<input type="checkbox"/>
 	Spotter kjøkken nord	<input type="checkbox"/>
 	Spotter kjøkkeninnredning	<input type="checkbox"/>
 	Spotter kjøkken sør	<input type="checkbox"/>
 	Spotter stue v/TV	<input type="checkbox"/>
 	Stikkontakt julestjerne	<input type="checkbox"/>
 	Varmelampe 1 - Lounge	<input type="checkbox"/>
 	Varmelampe 2 - Lounge	<input type="checkbox"/>
 	Spotter utstikk - Lounge	<input type="checkbox"/>

Automasjonen som er satt opp her er nattsenking av varmepumpa. Ved midnatt på alle dager blir temperatursetpunktet på luft-luft varmepumpa satt ned til 19 grader, se figur 141.



Figur 141 - Nattsenking av varmepumpe.

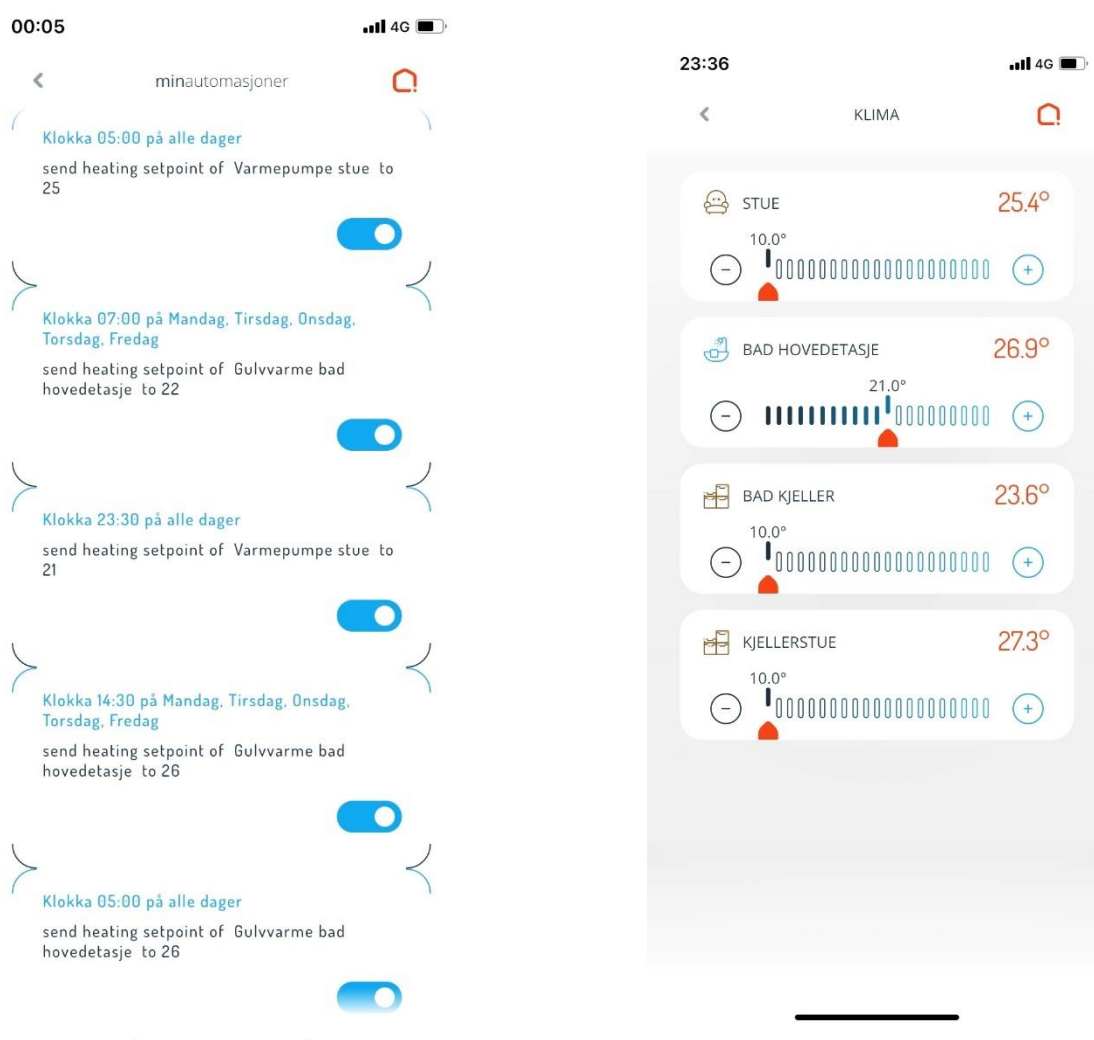
Varmestyring

Logikken i varmestyringen sitter lokalt i varmepumpe og termostater for elektrisk gulvvarme i dette anlegget. Futurehome kan så sende temperatursetpunkter til enhetene. Endring av setpunkt lokalt på termostatene vil leses inn og visualiseres i Futurehome.

Dag-/nattsinking/ukeplanlegging av varme kan settes opp som vist i forrige avsnitt. Å sette dette opp er for så vidt enkelt, men dog litt kronglete, da det må lages en egen automasjon for hvert setpunkt/tidspunkt. Figur 142 viser diverse automasjoner for schedule/tidsstyring av varme.

I dette oppsettet har en ikke adaptiv oppvarming, som eksempelvis i Loxone – systemet. Det er ikke noe logikk inne i bildet fra Futurehome. Det sendes kun et setpunkt. Derfor har jeg satt opp at temperatur setpunktet på varmepumpa settes til komfort temperatur 1-2 timer før folk står opp, så varmekilden får litt tid på seg til å etablere komfort – temperatur.

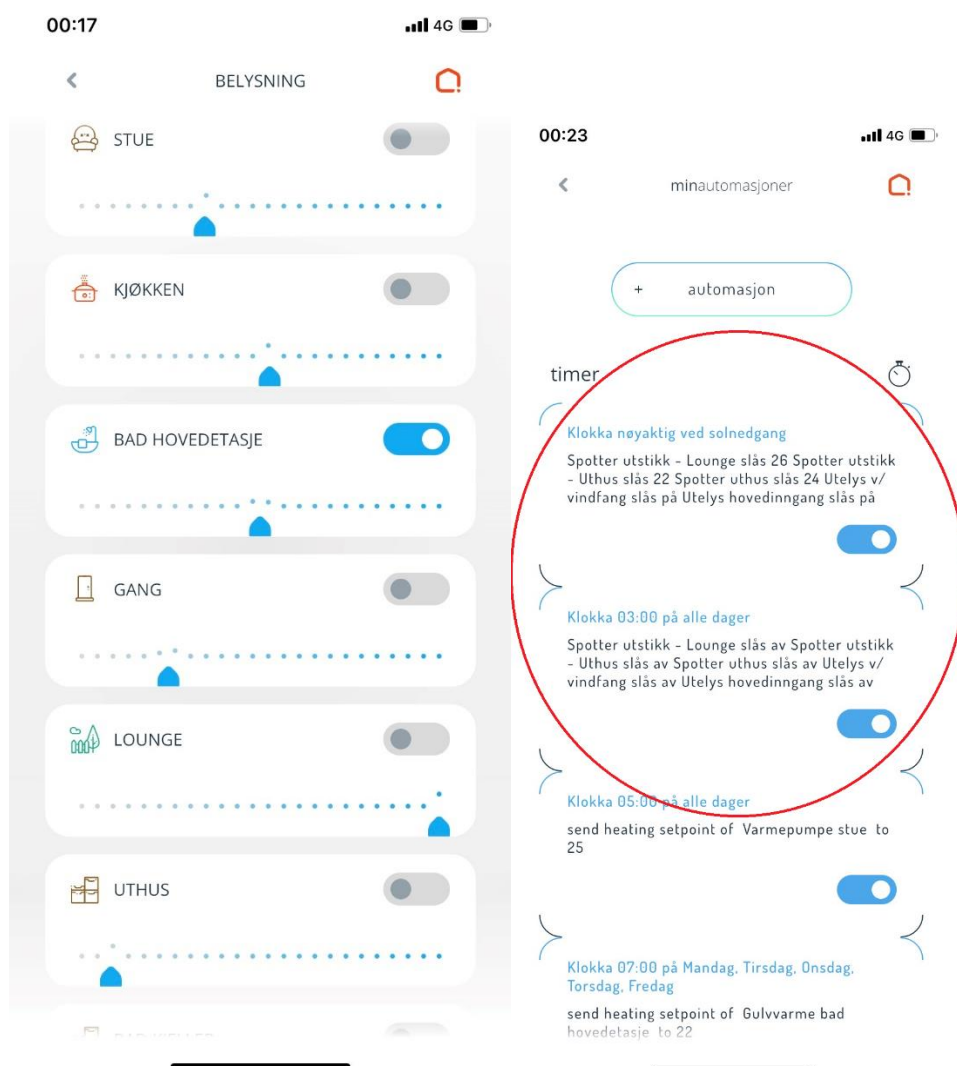
Manuell styring av hver varmesone sees i bildet til høyre under.



Figur 142 - Tidsstyring av temperatursetpunkt.

Lysstyring

Logikken for lysstyringen sitter også lokalt i dimmere og bryter-/dimmepiller. Fra Futurehome kan lyssonene styres manuelt. Se figur 143. Her er vises en del av lyssonene i denne boligen. Det eneste som er lagt inn av automatikk på lysstyring i denne boligen er verdensur-funksjon på utebelysning. Utebelysning slås av kl.03:00 om natta.



Figur 143 - Manuell styring av lyssoner til venstre. Automatisk styring av utebelysning etter solnedgang til venstre.

Oppsummering av Futurehome caseoppgave/felt-test

Å sette opp det grunnleggende i Futurehome er enkelt. Utover noen problemer med å lese inn Elko Smart – enheter, gikk dette raskt og effektivt. Produktet er helt tydelig tilpasset hjemmemarkedet; dette er det mange sluttbrukere som får til selv. Å sette opp automasjoner er like enkelt som å gjøre grunnoppsettet. Igjen er dette er noe mange sluttbrukere får til selv.

I oppgaven testet jeg 3.parts integrasjoner av luft-luft varmepumpe og energimåler. Integrasjonene har fungert bra, og dette må sies å være svært enkle og rimelige måter å integrere 3.partsstyr på.

Det grunnleggende i anlegget har fungert bra i tiden jeg har testet det. Og dette er jo bare et konvensjonelt anlegg hvor enhetene har trådløs kommunikasjon med et toppsystem, så grunnleggende funksjoner fra brytere, dimmere og termostater fungerer som før.

Jeg synes Futurehome tilbyr enkel og grei funksjonalitet. Enkel varmestyring vha. sending av temperatursetpunkter til ulike tider av døgnet. Styring av utelys vha. solnedgang/soloppgang. Og annen enkel og grei automatikk vist i tidligere kapittel som gjennomgikk Futurehome.

Av ting som har lugget litt er at utelyset enkelte kvelder ikke har skrudd seg på. Det hender også at enkelte lyssoner av og til er skrudd av, uten at noen har utført noe hverken lokalt eller i app. En annen ting er at appen ikke fungerer sømløst når en skal styre belysning. Lyset skrur seg på 100% hver gang en skal justere det. Styring via appen fungerer tilfredsstillende, men ikke hundre prosent.

Det jeg først og fremst ville ha svar på i denne caseoppgaven/felt-testen var hvor langt et system som Futurehome var kommet i utviklingen, og om det er «godt nok» til at vårt firma ønsker påta oss å tilby dette profesjonelt. Med tanke på funksjonalitet, driftssikkerhet og ikke minst reklamasjonsrisiko.

Jeg er nok av natur litt skeptisk til å basere ting på trådløse protokoller. Men ved å bruke gode komponenter på felt – nivå, eksempelvis Elko Smart, ser jeg ikke noe i veien for at vi kan tilby Futurehome som et rimeligere og enklere alternativ innen smarthus – systemer. Dette vil jo uansett kables som et konvensjonelt anlegg, så om toppsystemet ikke skulle ha 100% oppetid, så er det lite trolig at det vil føre til et ras av kundeforhold for vårt firma.

Jeg tror Futurehome er kommet for å bli i smarthusmarkedet. Det investeres mye ressurser i utviklingen av systemet, så med tiden tror jeg funksjonalitet og integrasjoner kommer til å bli flere og flere, og bedre og bedre. Særlig på energisparing tror jeg Futurehome etter hvert kan få veldig god funksjonalitet, særlig dersom systemet integreres sømløst med eksempelvis Tibber. Det jobbes også med andre integrasjoner innen energisparing, blant annet samarbeider Futurehome med OSO implementering av en smart varmtvannsbereder (<https://www.tu.no/artikler/denne-varmtvannstanken-snakker-med-stromnettet-og-skrur-seg-av-ved-behov/509919>).

Hva er et Smarthus?

Hva er et godt smarthus for våre kunder? Og hva er et godt smarthus for oss som installatør?

Arbeidet med bacheloroppgaven har gitt meg gode forutsetninger for å svare på disse spørsmålene. Jeg har nå et klart syn på hva et smarthus er, eller i hvert fall bør være. Definisjonen på hva et smarthus bør være er også helt essensielt for å gi videre konkrete anbefalinger på systemer til kunder, samt konkludere med hvilke systemer vårt firma ønsker å tilby.

Jeg mener at et smarthus først og fremst er god automatikk inn mot tekniske systemer. Et godt smarthus skal tilføre bokvalitet i form av et automatisk styrt innneklima, hvor varme-/kjøling, ventilasjon og solskjerming er knyttet sammen i ett system, og samarbeider om et godt innneklima på en energieffektiv måte. Jeg mener hovedargumentene for smarthus/automasjon i boliger er de samme som for byggautomasjon i større bygg. Alle tekniske systemer bør integreres for å få mest mulig utbytte av et smarthus. Og til flere tekniske systemer som finnes i et bygg, til mer utbytte får en av automasjon.

Felt – komponenter brukt i systemet må ha god kvalitet og godt, funksjonelt design. Jeg tror innsalget av smarthus i nye boliger idag blir enklere dersom det er et element av estetikk og design inne i bildet. Lange bryterrekker kan og bør unngås.

Toppsystemet/app-styringen bør ha et pent brukergrensesnitt som er enkelt å bruke. Det samme kan sies om anlegget generelt; det må være enkelt og intuitivt i bruk.

Et godt smarthus – system rettet mot private boliger må ha en fornuftig pris. Både med tanke på hva komponentene koster, men også arbeidskosten/tidsbruken det medfører å sette dette opp. Skal vi som installatører kunne tilby smarthus til priser som er akseptable blant vanlige kunder, så må systemene være greie å sette opp. Vi kan ikke drive med skreddersøm for hvert prosjekt på en priseffektiv måte.

Et godt smarthus – system for oss som installatør må også innebære lav reklamasjonsrisiko. Det betyr at systemet må ha høy kvalitet, og være driftssikkert og stabilt over tid.

Oppsummert så mener jeg de viktigste egenskapene til de smarthus – systemene vårt firma skal å tilby er følgende:

- God automatikk mot teknisk systemer
- God kvalitet og godt design på feltkomponenter
- Enkelt og intuitivt i bruk
- Fornuftig pris/fornuftig tidsbruk på programmering
- Lav reklamasjonsrisiko/høy driftssikkerhet

Oppsummering og konklusjon

KNX har sammen med et godt toppsystem potensialet til å gi et smart og svært driftssikkert smarthus. Feltkomponenter tilbys fra svært mange ulike produsenter, de har høy kvalitet og er sertifisert av en uavhengig instans. Det finnes KNX – produkter for alle mulig formål. Det er alle muligheter for automasjon med et KNX – anlegg og rett toppsystem. Erfaring tilegnet i denne oppgaven tilsier at Loxone ikke er det optimale valget av toppsystem til KNX, men det fungerer ok.

KNX – produkter er i utgangspunktet kostbare. Det er tidkrevende å sette opp. Skal en få til god de – sentralisert logikk direkte på KNX – bussen er det essensielt med god kjennskap til produkter. Men et KNX – anlegg blir ikke skikkelig smart før det kombineres med et toppsystem. Her kan det bli utfordringer når en skal blande de – sentralisert logikk på KNX – siden og sentralisert logikk i toppsystemet. Dette lar seg løse i kombinasjon med rett toppsystem, men krever programmeringstid.

Jeg tror ikke KNX noen gang kommer til å bli en veldig utbredt teknologi i norske boliger. Det er rett og slett for kostbart og tidkrevende å sette opp sammen med et toppsystem. Og en får ikke automatisk en «smart» bolig selv om en legger KNX i bunn og har KNX – brytere på veggen. Jeg tror mange kunder som kjøper et KNX – anlegg ofte betaler dyrt for et relativt «dumt» smarthus. Det er også erfaringen med det eksisterende KNX-anlegget jeg har arbeidet på i denne oppgaven, som var et svært dyrt anlegg i sin tid, men med begrenset funksjonalitet.

For å øke kundens verdi av smarthus – installasjoner må vi som installatører sørge for å ha god nok kompetanse på det som tilbys. Dette er egentlig et annet fagfelt (les:automasjon). Kanskje kan enkelte installatører med fordel tilknytte seg samarbeidspartnere med mer spisset kompetanse. For det andre bør vi være med i planleggingsfasen på et tidlig tidspunkt, så en kan velge tekniske systemer som kan integreres mot toppsystemet. Integrasjon av tekniske systemer er essensielt for å få utbytte av et smarthus – system. Til flere tekniske systemer som finnes, til mer utbytte får en av automasjon.

Futurehome representerer den nye vinen innen smarthus – teknologi, og er et rendyrket toppsystem som kommuniserer trådløst med Zwave og Zigbee – enheter. I tillegg lager Futurehome integrasjoner via API'er mot diverse systemer. Mitt inntrykk er at fokuset i Futurehome – systemet er mer på å lage integrasjoner mot flest mulig 3.parts systemer, kanskje heller enn automasjon. Dette med integrasjoner er også styrken til Futurehome og lignende systemer. Det er rimelig og enkelt å integrere diverse (støttede) 3.partssystemer. Om en kunde kjøper seg noen Phillips Hue- eller Ikea – lamper, så skal disse kunne integreres i systemet. Jeg mener Futurehome er et plausibelt valg av smarthus dersom en ønsker et konvensjonelt el.anlegg som er utvidet med enkle «smarte» funksjoner til en rimelig penge. Funksjonaliteten vil nok også bli bedre og bedre.

Det systemet som krysser av fleste bokser på min kravliste pr. dags dato er helt klart Loxone. Da som et rendyrket system hvor all logikk ligger i Loxone, og ikke som et toppsystem mot KNX. Her settes det opp svært fin automatikk på en tidseffektiv måte. Dette er et fullblods smarthussystem som i tillegg til svært god grunnleggende automatikk mot tekniske systemer, kan utvides til å fungere som komplett innbruddsalarmsystem og komplementeres med audioserver og komplett lydsystem. I tillegg til uendelige muligheter for diverse fiffig automasjon dersom en ønsker det. Det er høy kvalitet på

feltkomponenter og systemet for øvrig, dette er et gjennomtenkt og utprøvd system. Det gir lav reklamasjonsrisiko for oss som installatør. Prisen på produkter er fornuftig.

Ulempen med Loxone er at det i utgangspunktet er et proprietært system laget av en leverandør. Integrasjoner foregår via industrielle protokoller som Modbus. Dette er svært robust når det først er satt opp, men er en mer komplisert og kostbar måte å integrere systemer på enn via API som eksempelvis i Futurehome. Det er heller ikke støtte for diverse populære systemer som eksempelvis Phillips Hue lysstyring eller Tibber. Den sentralisert logikken åpner også for «single – point of failure», som vil si at hele systemet går ned dersom mini – serveren kneler.

Jeg mener likevel at fordelene veier opp for ulempene med Loxone. Etter å ha gått markedet i sømmene i forbindelse med oppgaven, så kan jeg ikke finne systemer som gir bedre kost/nytte – verdi enn Loxone.

Konklusjonen for vårt firma, Haraldseid Elektriske AS, er at det er Loxone som blir det systemet vi kommer til å satse på inn mot bolig – installasjoner. Vi kommer i tillegg til å tilby Futurehome som et noe rimeligere alternativ med mer begrensede muligheter.

Selv om jeg synes KNX er interessant å jobbe med, og helt klart er en velutprøvd og god teknologi, har jeg kommet til den konklusjonen at dette ikke er verdt å satse på inn mot boligmarkedet. Dersom vårt firma etter hvert skulle bevege seg inn på byggautomasjons – markedet er KNX derimot noe vi bør satse på. Det er i større anlegg i industri/offentlige bygg/næringsbygg med mange komponenter at KNX kommer til sin rett, og hvor en kan tillate seg å bruke mer tid og penger på å sette opp et svært driftssikkert anlegg.

Referanser

1. Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) – Kraftmarkedsanalyse fra 2020 - <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftmarkedsdata-og-analyser/langsiktig-kraftmarkedsanalyse/>
2. Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) – Hva betyr elbiler for strømmettet fra 2016 - https://www.nve.no/Media/4720/elbil_str%C3%B8mnett_rapport.pdf
3. <https://www.ssb.no/statbank/table/06513/tableViewLayout1/> (statistikk på størrelse på eneboliger)
4. <https://www.strøm.no/ams-strømmåler>
5. <https://www.statista.com/statistics/802690/worldwide-connected-devices-by-access-technology/>
6. <https://e24.no/norsk-oekonomi/i/aP4jXd/varsler-tredoblet-stroemregning-i-februar-dette-er-rekord>
7. <https://e24.no/olje-og-energi/i/pLod7o/nye-kraftkabler-gjoer-slutt-paa-billig-sommerstroem>
8. <https://forskning.no/hus-og-hjem-okonomi/derfor-er-nordmenn-verdensmestere-i-a-pusse-opp/1573237>
9. <https://www.connectedhomeip.com/>
10. <http://www.itbguiden.no/kjoleanlegg/>
11. <http://www.loxone.com>
12. <https://www.tu.no/artikler/denne-varmtvannstanken-snakker-med-stromnettet-og-skrur-seg-av-ved-behov/509919>
13. Webinar med Futurehome og Elektroskandia 11.05.2021.
14. Nettmøte med Autobolig AS 14.05.2021 og 20.05.2021 (Markedsledende i Norge på Loxone).

Appendiks A – Topologi-rapport fra ETS vedrørende programmering av KNX – anlegg

Se vedlegg.

Appendiks B – Gruppeadresse-rapport fra ETS vedrørende programmering av KNX – anlegg

Se vedlegg.