



# STUDENTOPPGAVER

*GK har et godt samarbeid med noen av landets viktigste universiteter og høyskoler. I flere år har vi tilbudt studentoppgaver til studenter med fordypning innen et av våre interesseområder. Vi kan se tilbake på flere gode besvarelser og interessante samarbeid med flinke studenter de siste årene.*

## Forslag til oppgaver

Under er noen eksempler på tema vi er opptatt av. En oppgavetekst formulert rundt et av disse, kan være interessant å diskutere og gi grunnlag for et samarbeid. Ofte er vi interessert i grensesnittet teknikk, økonomi og bærekraft.

### Solfangere for tappevann

Er det økonomisk lønnsomt å investere i solfangere for tappevann? I kontorbygg brukes det lite varmtvann med unntak av i storkjøkken. Hvordan står denne løsningen seg økonomisk mot andre løsninger, f.eks. en egen varmepumpe koblet mot ventilasjonens avkastluft? Case vil være et kontorbygg med storkjøkken, eksempelvis GKs hovedkontor i Oslo, og resultatet vil danne grunnlaget for valg GK tar for å gjøre et av Norges mest energieffektive bygning enda bedre.

Flere bygg har innovative varme- og kulesystemer hvor all varme og kjøling tilføres via tilluften fra ventilasjonsanlegget. For eksempel kan to reversible luft/vann varmepumper/kjølemaskiner dekke et byggs varme- og kjølebehov. For spisslast kan el-kjel benyttes.

Kjøle og varmedistribusjonssystemene bør driftes på svært gunstig temperaturnivå for å maksimere COP for varmepumpe-/kjøleanlegget, hhv 30/25 grader og 10/15 grader. For kjøling av datasentralen kan et isvannsanlegg benyttes hvor varmen gjenvinnes til det sentrale varmesystemet ved varmebehov og produksjon av varmt tappevann.

Studenten skal beskrive og analysere varme- og kjølesystemet med varmepumper/kjølemaskiner gjennom studie av anleggsoppbygging og systemløsninger, samt innledende målinger hvor data hentes fra byggets sentrale overvåkningsanlegg (WEB-tilgang på SD-anlegg). Studenten skal foreta en kritisk vurdering av varme- og kjølesystemet og komme med forslag til forbedringer av systemløsninger på varme-/kjøledistribusjon, varmepumpe-/kjølemaskiner. *(fortsettelse neste side)*

Flere temaer kan behandles, eksempelvis:

**1) Solfangere som energitiltak:**

Kan solfangere være et tilskudd til varmeproduksjon? Hva vil sparepotensialet være for å montere solfangere på et næringsbygg?

**2) Frikjøling eller varmegjenvinning:**

For kjøling av datasentralen benyttes et isvannsanlegg hvor varmen gjenvinnes til det sentrale varmesystemet ved varmebehov. Alternativt kunne en benytte frikjøling. Hvilke løsning gir lavest energibehov?

**3) Temperatur eller mengderegulering:**

Vil behovsregulering av temperaturen i systemet gi besparelse i forhold til konstant temperatur og mengderegulering i kjøle-/varmebatteriene?

**4) Energioptimalisering vedrørende tappevannsystem:**

Hva er varmetap i ulike komponenter i anlegget? Hva er økonomisk lønnsomt ift. Isolasjon og styringsstrategi? Pumpeeffekt bør kartlegges.

**5) Kartlegging av specific pump power verdi i et eksisterende anlegg.**

## Belysning

Belysning har blitt mer effektiv med tanke på energibehov, effektbehov og lysutbytte. Hvilke muligheter gir best effekt og når er det lønnsomt å bytte ut belysning i et eksisterende bygg? Hva er de viktigste driverne for å redusere tilbakebetalingstiden for et lyssystem med lavere energikostnader og mer energieffektiv belysning i et næringsbygg? Oppgaven bør se på økonomisk lønnsomhet ved utskifting til nyere belysning, ulike prinsipper og potensiale for besparelse.

## Energioppfølgingsystem (EOS)

Hvordan kan EOS optimaliseres? Hvilke målere er nødvendige, hvilke er overflødige, hvilke mangler for å gi informasjon som kan redusere energibehovet? Hvilke øvrige data bør vurderes? Hvordan kommuniserer man EOS til fagfolk og hvordan kommuniserer man med beslutningsfattere hos kunder og i virkemiddelapparatet? Hva med CO<sub>2</sub>-ekvivalenter? Case vil eksempelvis være et næringsbygg, enten offentlig eller privat.

## Reelle energisparetiltak i bygninger knyttet opp mot energimerking

Basert på energimerkeforskriften utarbeides tiltaksliste for forbedring av bygg. Mange energimerkere 'tar lett' på denne forskriften, men i prinsippet er dette det viktigste med hele loven. Energiattesten skal være et beslutningsgrunnlag for byggeier mht. hvilke tiltak hun/han skal investere i, og hvordan det øker kvaliteten til bygget.

Hvilke type tiltak, bygningstekniske, eller med de tekniske anleggene, er mest kostnadseffektive mht. energi og økonomi for ulike typer bygningskategorier? En kan også vurdere ulike fornybare løsninger; varmepumper, pellets, solenergi etc. Bygninger kan benchmarkes med opp en bokstav for eksempel fra F til E etc. og resultere i en liste over de mest kostnadseffektive tiltakene for byggeier og samfunnet.

## Drift / service av tekniske installasjoner - konsekvenser

Hva er konsekvensene av manglende service / drift av tekniske installasjoner i et bygg? Hvilke nye muligheter har oppstått etter at «tingenes internett» brer om seg og har kommet inn på nye områder.

## Energivurderinger av de tekniske anleggene (simulering/analyse) av et bygg i dag med to scenarier:

1. Med riktig service av tekniske anlegg; hva oppnås i kWh / kr / CO<sub>2</sub>-ekv. etter X år?
2. Uten service av tekniske anlegg; hva oppnås i kWh / kr / CO<sub>2</sub>-ekv. etter X år?

Simulering av bygninger med og uten serviceavtaler. Oppgaven kan knyttes til en av energivurderingene (for eksempel ventilasjonsanlegg). Kan dette være viktigere for en spesiell type bygg? Økonomi for kunden bør vektlegges. Et av forretningsområdene til GK er service og drift av anlegg og tekniske installasjoner i bygg. Vi har mange anlegg som kan brukes til forskning og kompetent personell som stiller opp.

## Energy Performance Contracting (EPC)

EPC er en modell for gjennomføring av lønnsomme energieffektiviseringstiltak med garanterte energibesparelser. Per i dag er 30-40 kommuner i gang med dette, samtidig som det kommer flere og flere utlysninger. Resultatene / effekten av EPC i Norge er lite dokumentert, samtidig er dette svært utbredt i bla. USA. Hvordan vil en optimal 'utrulling' av EPC se ut for byggeier og energientreprenør?

Hvilke forutsetninger må ligge til grunn for energientreprenør å kunne garantere for energibesparelsen / honoreres gjennom energibesparelsen?

GK er representert i Standard Norges komité for utvikling av Norsk Standard for EPC. GK er også toneangivende i Norsk Teknologi innen EPC utforming for offentlige og private aktører.

### Utskifting av vifter

Vifter og pumper står for en stor andel av energibruken i bygninger. Markedspotensialet for utskifting av vifter i norske bygg er stort. «Fra remdrevet til direkte-drevet», noe som GK gjør daglig. Enkelt og effektivt enøktiltak, men ofte bytter man likt mot likt. Forbedre virkningsgrad på viftene/motorene, redusert trykkfall, lavere systemtap, lavere lydnivå og muligheter til å behovsstyre viftene kan gi store energigevinster. Hva er kWh-potensialet for kategoriserte bygg i byer i Norge.

Hva kan utløse markedet (Enova, mm.)?

#### Oppgave:

- Mål et anlegg i forkant av utskifting
- Kalkuler gevinst
- Delta i selve jobben
- Måle og dokumentere utskiftingen i etterkant

Oppgaven konkretiseres i en oppskrift for gjennomføring av utskifting av vifter.

Avklar med GK om et reelt prosjekt og kvalifisert personell som utfører selve utskiftingen.

### VAV - Lindinvent

Lindinvent er blant de mest gjennomtenkte og komplette systemene for romstyring og behovsstyrt ventilasjon. Oppgaven kan være å gjennomgå ventilasjonsløsningene i et næringsbygg, og finne de gode og mindre gode detaljene. Finne de situasjoner hvor spesielle løsninger må velges, lage en prosjekteringsveileder. Er dette optimal måte å soneregulere luft i et bygg? Drøfte fordeler og ulemper med valget å sløyfe radiator/panelovn som dekker oppvarming. Er metodikken / teknologien bedre / like egnet for rehabilitering som for nybygg?

### Virkningsgrad varmegjenvinning (næringsbygg)

Varmegjenvinning i ventilasjonsanlegg er svært viktig for å få et lavt energibehov i bygninger.

Teknisk forskrift kommer til å stille stadig strengere krav på mange områder, også når det gjelder virkningsgrad. Det er viktig å komme fram til gode og etterprøvbare metoder for å dokumentere at kravene tilfredsstilles i det ferdige anlegget. I denne oppgaven tenker vi oss at virkningsgrad kan måles på en eller flere forskjellige typer varmegjenvinnere: roterende-, plate- og batterigjenvinner og sammenliknes med produsentens dokumentasjon. Deretter skal man bestemme årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad. Måleteknikk, toleranser, usikkerhet osv. er viktige elementer som skal diskuteres.

### Måling av SFP-faktorer

Vifter og pumper står for en stor andel av energibruken i bygninger. SFP – specific fan power – er et tall på hvor energieffektiv en vifte er.

Teknisk forskrift kommer til å stille strengere krav på mange områder, også når det gjelder SFP og SPP (pumper). Det er viktig å komme fram til gode og etterprøvbare metoder for å dokumentere at kravene tilfredsstilles i det ferdige anlegget. I denne oppgaven tenker vi oss at SFP og SPP skal måles på forskjellige typer ventilasjonsanlegg/vifter og vannbårne systemer, og resultater sammenliknes med produsentens dokumentasjon. Deretter skal man bestemme årsgjennomsnittlige SFP og SPP. Måleteknikk, toleranser, usikkerhet osv. er viktige elementer som skal diskuteres.

### Strøm, powerbank

Fremtidens bygg kommer til å bli mer teknisk krevende og mer sårbare med tanke på diverse hendelser som kan forekomme. Se for dere situasjoner der strømmen blir borte. Kan for eksempel tilkoblede elbiler i p-hus mate tilbake strøm til UPS uten egen batteribank?

- Hvordan er bilene bygd opp for å levere tilbake strøm?
- Hvor mange biler må til enhver tid være tilkoblet? *(fortsettelse neste side)*

- Hvilken installasjon kreves i bygget for denne type løsning?
- Vil dette kunne fungere i nærings- og boligbygg?

Vil dette være økonomisk lønnsomt? Sett opp en kost/nytte analyse.

### Smarttelefoner styrer bygg

De fleste nye bygg i dag er såkalte smarthus. De fylles med automatikk, tilstedeværelses deteksjon og bryterfunksjoner. Kan en smarttelefon overta deler eller hele denne funksjonen? Vi har den alltid med oss og den forteller deg allerede i dag hvor lang reisetid det er til faste destinasjoner. Er faste sensorer ut?

- Hva finnes av teknologi, hva sier datatilsynet? Hva tillater lovverket i forhold til logging av data og sporing av GPS/data signaler?
- Kan smarttelefonen hjelpe til å styre lys, vann og luft i et moderne bygg?

Hva vil vi som leverandør av smarthusløsninger ha lov å bruke av logget data og hvordan vil et slikt system fungere i praksis? Er dagens systemer gode nok for en slik mobil løsning?

### Gjenvinne varme fra spillvann

I bygninger i dag brukes mye energi på å varme opp varmt tappevann. Her går mye energi til spille. Hvordan kan denne energien tas vare på og utnyttes?

- Hva kan denne varmen eventuelt brukes til?
- Hvordan kan denne varmen hentes ut?
- Hvor går grensen for lønnsomhet?
- Hvilke typer avløp er best egnet. Dusj, sluk, kjøkken, WC?
- Hvordan stiller det seg med avløpsrester som fett, matvarer?
- Hvilke typer varmevekslere er best egnet?

Oppgaven er tenkt i et leilighetsbygg eller idrettshall med dusjanlegg/skoler. Er det lønnsomt å gjenvinne varme fra spillvann i større boligblokker? Sett opp en kost/nytte vurdering av gjenvinning av avløpsvann.

### Ta kontakt

Dersom du selv har en idé om hva du ønsker å skrive om, er du velkommen til oss med den. Send din forespørsel til HR/HMS avdelingen: [hr-hms@gk.no](mailto:hr-hms@gk.no)

Ingeniører eller sivilingeniører som skriver oppgave hos oss får mulighet for å se hvordan vi jobber, og i tillegg få praktisert kunnskaper du har tilegnet deg i løpet av studietiden.

*GK er Skandinavias ledende tekniske entreprenør og servicepartner med ekspertise innen elektro, ventilasjon, rør, byggautomasjon, energi og kulde. Våre mer enn 3000 ansatte i Norge, Sverige og Danmark tar hånd om alt av teknikk i bygg, fra prosjektutvikling og installasjon til drift og vedlikehold. GK Gruppen har en omsetning på over 5 milliarder kroner. [www.gk.no](http://www.gk.no)*