

Potensial- og barrierestudie

Energieffektivisering i norske yrkesbygg

2/3

Bakgrunnsrapport

Utført av Multiconsult AS i samarbeid med
Analyse og Strategi AS på oppdrag for Enova

enova
rapport

2012:01.2

Forord

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult AS og Analyse & Strategi AS på oppdrag for Enova SF.

Trond Ivar Bøhn har vært prosjektleder. Linn Therese Palm, Line Bakken, Åse Nossum og Hanne Jordell har vært prosjektmedarbeidere.

Lars-Henrik Søreng, Svein Bjørberg, Margrethe Foss, Erling Weydahl, Stig Jarstein, Niels Lassen, Erik Algaard, Øyvind Harridsleff, Gunnar Eriksen og Christian Listerud har vært interne eksperter og gjennom arbeidsgrupper bidratt med sin spesialkompetanse i konkrete deloppgaver.

Rapporten er utarbeidet i perioden mellom mai og september 2011.

Oslo, 28. september 2011

Multiconsult AS



Trond Ivar Bøhn

Innholdsfortegnelse

1.	Sammendrag.....	5
2.	Innledning	6
2.1	Bakgrunn og mandat for studien.....	6
2.2	Oppgaveforståelse og avgrensning av oppgaven.....	6
3.	Definisjoner.....	8
4.	Metode	9
4.1	Arbeidsgrupper	9
4.2	Beregningsprogram	9
4.3	Fokusgrupper	10
4.4	Om casestudier	11
4.5	Styrker og svakheter ved kvalitativ metode.....	12
4.6	Spørreundersøkelsen – teori om diffusjon av innovasjon.....	12
4.7	Workshop.....	12
5.	Potensial for energieffektivisering	14
5.1	Arbeidsgang for vurdering og beregning av potensial.....	14
5.2	Klassifisering av næringsbyggmassen	16
5.2.1	Bygningsmassen i år 2010.....	16
5.2.2	Arealoppsett 2.....	18
5.2.3	Arealoppsett 3.....	18
5.2.4	Arealoppsett 4.....	19
5.3	Beregning av bygningsmassens energiytelse.....	20
5.4	Sammenligning og kalibrering mot virkelig forbruk 2010	24
5.5	Teoretisk potensial.....	26
5.6	Teknisk potensial	27
5.7	Økonomisk potensial	29
5.7.1	Forutsetninger og beregningsmetode.....	29
5.7.2	Resultater	32
5.8	Sensitivitetsanalyse kalkylerente	34
5.9	Reelt potensial	36
6.	Barrierer mot energieffektivisering.....	38
6.1	Innledning.....	38
6.2	Barrierer for energieffektivisering av norske næringsbygg	38
6.2.1	Ulike typer barrierer	39
6.2.2	Barrierer i beslutningsprosessen	52
6.2.3	Hvor lett er det å bryte ned barrierene, og hvilken nytte gir det?	56
6.2.4	Analyse av beslutningstakere basert på teori om diffusjon av innovasjon	57
6.3	Sammendrag av barrierestudien	59
7.	Potensial på barrierer	61
7.1	Bakgrunn og forutsetninger	61
7.2	Institusjoner og mekanismer.....	63
7.2.1	Modell for vurdering av mekanismer og viktige institusjoner.....	63

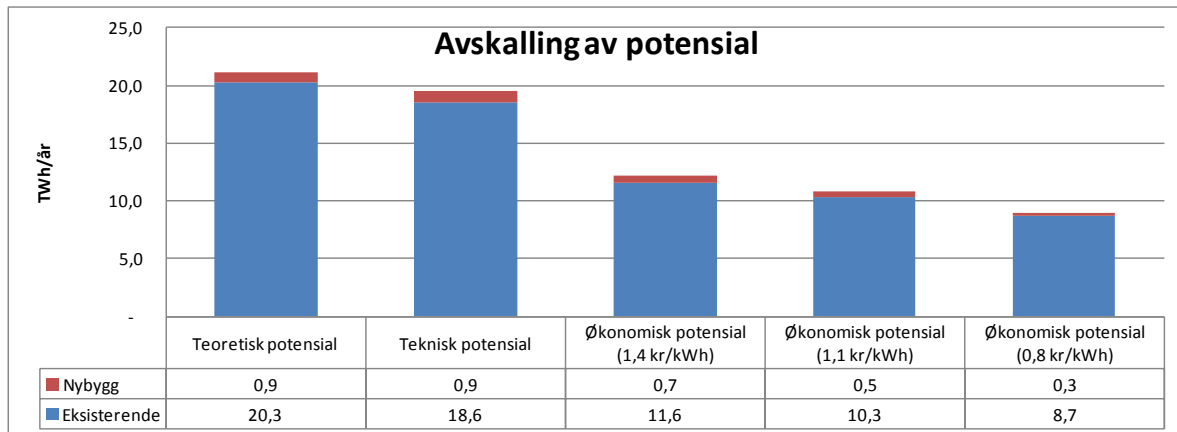
Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

7.2.2	Analyse av mekanismers betydning for utviklingen.....	64
7.3	Potensialfordeling.....	67
7.3.1	Eksisterende bygg.....	67
7.3.2	Nybygg	71
7.4	Virkemidler.....	74
Vedlegg A:	Forklaring til arealer	77
Vedlegg B:	Underlag for beregning av energiytelse	87
Vedlegg C:	Sammenligning og kalibrering mot virkelig forbruk	112
Vedlegg D:	Lønnsomhetsberegning.....	114
Vedlegg E:	Reelt potensial	122
Vedlegg F:	Survey.....	125

1. Sammendrag

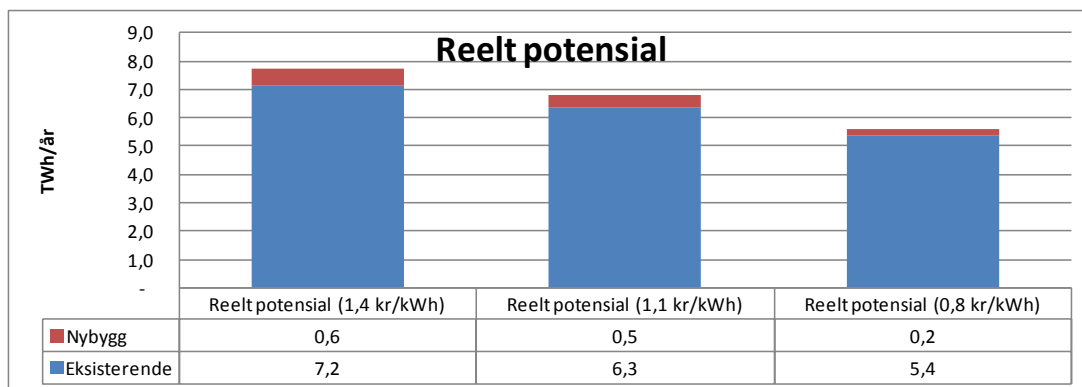
På oppdrag for Enova SF har Multiconsult og Analyse&Strategi gjennomført en analyse for å avdekke potensial og barrierer knyttet til næringsbyggs energiytelse.

Målet med studien var å kartlegge hva som er potensialet for energieffektivisering for norske næringsbygg hvor det skilles mellom teoretisk, teknisk, økonomisk og reelt potensial. Teknisk potensial er den andelen av teoretisk potensial som er teknisk gjennomførbart. Økonomisk potensial er den andelen av teknisk potensial som er økonomisk lønnsomt å gjennomføre.



I figuren ovenfor sammenlignes teoretisk, teknisk og økonomisk potensial for å vise avskalling av potensial. Økonomisk potensial varierer med energiprisen. Nybygg utgjør en liten del av det samlede potensialet i år 2020.

I beregningen av reelt potensial tas det hensyn til utløst potensial i form av at det hvert år er en andel som faktisk gjennomfører enøktiltak (enøkrate 2%), at en andel rehabiliterer/oppgraderer eksisterende bygningsmasse (rehabrate 1,5%), samt at en nybyggandel bygges bedre enn forskriftskrav (rate 10%).



Reelt potensial for energieffektivisering er den andelen av økonomisk potensial som ikke naturlig utløses, men som er begrenset av ulike barrierer. Reelt potensial varierer også med energiprisen.

Respondentene i undersøkelsen vår er spesielt opptatt av de økonomiske barrierene, og minst opptatt av de tekniske barrierene. Holdnings- og kunnskapsbarrierer står også svært sentralt. Manglende kunnskap om effekter og gevinster ved energieffektivisering medfører at negative holdninger vedvarer, og at mytene om manglende lønnsomhet fortsetter å eksistere. Flere mener dette henger sammen med mangel på kunnskap og kan være årsaken til andre typer barrierer, som for eksempel økonomiske barrierer.

Det har blitt analysert hvilken del av det reelle potensialet som begrenses av hvilke barrierer, og hvilke type institusjoner i samfunnet som kan redusere disse barrierene med ulike kategorier av virkemiddel.

Viktigste barrierer er for eksisterende bygg praktiske barrierer, økonomiske barrierer og kunnskapsbarrierer, og for nybygg økonomiske barrierer og kunnskapsbarrierer. Potensialstudien viser at det desidert største potensialet gjelder eksisterende bygg, er det er derfor viktigst å sette inn virkemidler her.

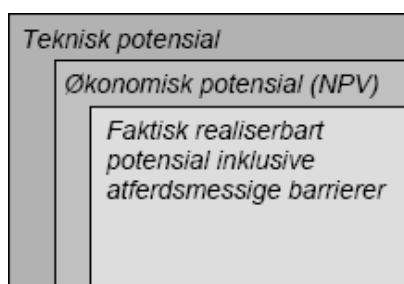
2. Innledning

2.1 Bakgrunn og mandat for studien

Det er i mange sammenhenger uttrykt at det eksisterer et betydelig energieffektiviseringspotensial for norske næringsbygg samtidig som reell effektivisering synes beskjeden.

På bakgrunn av dette ønsker Enova SF (Enova) å gjennomføre en analyse for å avdekke potensial og barrierer knyttet til bygningers energiytelse. Vårt oppdrag går ut på å gjennomføre en potensial- og barrierestudie for energieffektivisering av eksisterende norske næringsbygg frem mot 2020. Vi skal se på hvor stort potensialet er for eksisterende næringsbygg opp til et ytelsesnivå tilsvarende TEK10 / energimerke C og for nye næringsbygg opp til et ytelsesnivå tilsvarende lavenerginivå / energimerke B. Enova ønsker at kartleggingen av potensial og barrierer i størst mulig grad skal knyttes opp til ulike versjoner av gjeldende teknisk forskrift.

Målet med studien er å kartlegge hva som er potensialet for energieffektivisering for norske næringsbygg hvor det skiller mellom teknisk, økonomisk og reelt potensial. Reelt potensial for energieffektivisering er den andelen av økonomisk potensial som ikke naturlig utløses, men som er begrenset av ulike barrierer.



Figuren ovenfor viser gradvis avskalling av potensial for energieffektivisering.

Arbeidet skal baseres på en bottom-up tilnærming med følgende hovedelementer:

- A. Potensial for energieffektivisering
- B. Avdekking av barrierer
- C. Verifisering av barrierer (survey utføres av Enova, ikke en del av denne studien)
- D. Potensial fordelt på barrierer

Studiet skal også besvare hvilke mekanismer i markedet som kan begrense eller akselerere utviklingen. Det skal identifiseres hvilken del av potensialet som begrenses av hvilke barrierer og som kan adresseres med ulike kategorier av virkemiddel. Det ligger utenfor oppgaven å tallfeste potensialet knyttet til et gitt virkemiddel og kostnader knyttet til å bygge ned barrierer. Dette prosjektet skal levere et forarbeid for en slik analyse.

2.2 Oppgaveforståelse og avgrensning av oppgaven

A. Potensial for energieffektivisering

Siden Enova i konkurransegrunnlaget angir ytelsesnivå som hhv. ”TEK10 / Energimerke C” og ”Lavenergi / Energimerke B” tolket vi det slik at det er levert energi som er ønsket målepunkt, (noe Enova har verifisert i etterkant). Dvs. at det ikke bare er tiltak som innvirker på beregnet netto energibehov som er relevante, men også tiltak på energiforsyningen som forbedrer systemvirkningsgraden og derigjennom levert energi. Dette gir altså flere muligheter og alternativer for å heve energiytelsen både for eksisterende bygg og nybygg.

Vi vil dele den norske næringsbyggmassen inn i de kjente 11 bygningskategoriene som teknisk forskrift (TEK) og NS3031 opererer med. Dette for å kunne kvantifisere potensial som vil variere med type bygningskategori, og for senere å kunne aggregere potensialet opp til den totale næringsbyggmassen.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Inndelingen gjøres så godt det lar seg gjøre etter kvadratmeter, og fordelt ut på ulike byggeperioder med referanse i tekniske forskrifter. Det må som en del av dette arbeidet vurderes hvor stor andel av dagens bygningsmasse som er rehabilitert og vi får en viss ”forskyvning” i næringsbyggmassen fra eldre til nyere TEK ift. oppgraderinger allerede utført på eldre bygg.

Vi forholder oss til de nevnte 11 bygningskategoriene for næringsbygg, og studiet avgrenses derav til å gjelde tjenesteytende næringer inkl. lett industri/verkesteder. Fiske, jordbruk samt treforedling og kraftintensiv industri regnes derfor ikke med.

Vi skal se på energieffektiviseringspotensialet frem til 2020 og må derfor også angi rehabiliteringsrate, riverate og nybyggrate for bygningsmassen fra år 2010 – 2020 for å finne status på bygningsmassen i 2020. Det ligger utenfor oppgavens omfang å utlede nye rater og vi har da støttet oss på tidligere publikasjoner. Vi benytter for eksempel den samme raten for rehabilitering på 1,5 % som Lavenergiutvalget kom frem til i sin rapport fra 2009. Det ligger selvsagt en stor usikkerhet i denne antatte utviklingen.

Vi vil finne representativt spesifikk energibehov og levert energi for de ulike bygningskategoriene for de ulike årsklassene. Det er viktig å påpeke at dette er en teoretisk betraktning av bygningers energibehov basert på teoretiske modeller og beregninger. Det vil dermed være avvik i forhold til virkelig energibruk i bygg som kan ha helt annen bruk og brukstider enn de normative og veiledende verdiene vi bruker fra NS3031. Resultatene vi kommer frem til kan derfor ikke brukes til en direkte sammenligning med statistikk over virkelig forbruk i bygg.

For nybygg skal vi se på tiltak som hever bygget opp til lavenerginivå. For eksisterende bygninger skal vi se på tiltak som kan bidra til å løfte energiytelse opp mot TEK10. Det må korrigeres for andeler som ikke når helt opp til TEK10 som gir oss teknisk potensial. I tillegg skal vi se på drifts- og bruksmessige tiltak. Våre vurderinger av potensialet som ligger i drifts- og bruksmessige forhold vil i hovedsak baseres på Multiconsults erfaringer fra enøkarbeider gjennom mange år.

Vi har i oppdraget gjort en begrensning ift. at vi kun ser på tiltak som omhandler energiforbruk i bygningen inkl. energiforsyningen. Vi ser ikke på energiforbruk for utendørsanlegg som eksempelvis utendørsbelysning og snøsmelteanlegg, da dette er svært varierende ift. omfang / utberedelse og derfor er vanskelig å anslå noe potensial for.

Ved beregning av økonomisk potensial vil økonomiske støtteordninger holdes utenfor. Dette er virkemiddel som det ikke er en del av denne oppgaven å vurdere. Lønnsomheten kan måles i beregnet netto nåverdi (NVP), nåverdikvotient, inntjeningsstid og internrente. I vår analyse benytter vi nåverdien som bestemmende parameter, hvor positiv nåverdi per definisjon betyr at tiltaket er lønnsomt.

I beregningen av reelt potensial hensyntas utløst potensial i form av at det hvert år er en andel som faktisk gjennomfører enøktiltak (enøkrate 2 %), at en andel rehabiliterer/oppgraderer eksisterende bygningsmasse til TEK10-nivå / energimerke C eller bedre (rehab-rate 1,5 %), samt at en nybyggandel bygges på lavenerginivå / energimerke B eller bedre (rate 10 %).

B. Avdekking av barrierer

For å avdekke og analysere barrierer for energieffektivisering av bygg vil vi gjennomføre 5 fokusgrupper. For å supplere informasjonen vi har innhentet i fokusgruppene vil vi gjennomføre 4 casestudier. Casestudiene vil bidra til bedre forståelse og helt konkrete eksempler på barrierer som har oppstått i reelle prosjekter.

Enova ønsker fokusgrupper som viser hvorfor beslutningstakere velger bort tiltak. Beslutningstakerne er i dette tilfellet byggeiere. Vi mener at det også er hensiktsmessig å inkludere personer med teknisk driftsansvar. Disse vil kunne supplere med mer detaljert informasjon om barrierer knyttet til spesifikke tiltak i bygg da de har en mer praktisk tilnærming.

D. Potensial fordelt på barrierer

I del D skal det analyseres hvilken del av potensialet som begrenses av hvilke barrierer, og hvilke mekanismer som kan redusere disse barrierene med ulike kategorier av virkemiddel.

3. Definisjoner

Vedr. energiberegninger

- **Energimerking** av bygninger og boliger er en lovpålagt ordning for å synliggjøre byggets energikvalitet. Energimerket (energikarakteren) går fra A til G der A er best. Nye bygninger som i hovedsak tilfredsstillende de nyeste byggeforskriftene vil normalt få energimerke C.
- **Energiytelse** er mål på hvor effektivt energien produseres, distribueres, lagres, omformes og brukes, som også kan omfatte miljøbelastninger og kostnader.
- **Lavenergibygg** er bygninger med lavt energibehov til oppvarming. Kriterier skal gis i Norsk Standard NS3701 som er under utarbeidelse, mens det er Sintef Prosjektrapport 42 som angir de foreløpige kriterier.
- **Levert energi** er total energi som leveres til bygningens energisystem for å dekke bygningens samlede energibehov inkludert systemtap som ikke gjenvinnes ("kjøpt energi")
- **Netto energibehov** er en standardisert metode for å beregne en bygnings energibehov uten hensyn til energisystemets virkningsgrad eller tap i energikjeden. Metoden benytter standardiserte inndata fra NS3031 og gir ikke et reelt tall for energibehovet.
- **NS3031** er en Norsk Standard som angir metode og data for beregning av bygningers energiytelse.
- **Rehab TEK10** er i denne rapporten definert som et litt dårligere nivå enn TEK10, i betydningen av at en andel av den eksisterende bygningsmassen har en teknisk begrensning som gjør at byggene ikke kommer helt opp til TEK10 men til en standard som vi kaller rehab TEK10.
- **Spesifikt energibehov** er energibehov per kvadratmeter oppvarmet bruksareal (BRA)

Vedr. lønnsomhetsberegninger og sannsynlighetsfordelinger

- **Forventningsverdi** er et tall som er knyttet til et eksperiment og som er slik at hvis man gjentar eksperimentet mange ganger, vil gjennomsnittet av utfallene i det lange løp nærme seg forventningsverdien.
- **Normalfordeling** forekommer i mange situasjoner. Dette har sammenheng med et sentralt teorem innen matematisk statistikk som kalles sentralgrenseteoremet. Dersom en observerer størrelser som i utgangspunktet skulle være like, for eksempel som materialegenskaper, vil man se at egenskapene varierer rundt en middelvei med tilnærmet like mange registreringer under middelveidien som over. De fleste observasjoner ligger i nærheten av middelveidien, men noen få avviker relativt sterkt fra denne. Etter hvert som man øker antall observasjoner, vil hyppighetsdiagrammet få mer og mer preg av en normalfordelt form.
- **Nåverdi** er sum av alle fremtidige innbetalinger (årlig energikostnadsbesparelse) og utbetalinger (investeringskostnad, årlige renteutgifter) tilbakeført til investeringstidspunktet. Jo høyere nåverdien er, jo bedre er lønnsomheten av en investering.
- **Sannsynlighetsverdi(P-verdi)** er i statistisk hypotesetesting sannsynligheten for å oppnå det observerte resultatet, hvis nullhypotesen (H0) er sann. Jo lavere verdien er, jo mer sannsynlig er den alternative hypotesen.

4. Metode

I dette kapitlet vil vi gjøre rede for metoden vi benyttet for å komme frem til resultatene i rapporten. Potensialet for energieffektivisering frem mot 2020 skal utledes i del A. For del A tar vi utgangspunkt i nye og historiske tekniske forskrifter, eksisterende litteratur/rapporter og erfaringstall. Det har imidlertid vært nødvendig med arbeidsgrupper som har analysert foreliggende litteratur og erfaringstall for å skreddersy resultatene til vår rapport.

Kartlegging og avdekking av barrierer for energieffektivisering av næringsbygg i Norge innebærer en analyse av omfattende problemstillinger som best lar seg belyse gjennom bruk av kvalitativ metode. Begrunnelsen for valg av kvalitativ metode er økt fleksibilitet i datainnsamlingsfasen og nærhet til informanter. Slike undersøkelser kan tilpasses underveis i prosessen dersom det fremstår som nødvendig for ikke å gå glipp av informasjon. For dette prosjektet benyttes fokusgrupper som spesifikk kvalitativ metode for å innhente informasjon. I tillegg benyttes caseintervjuer for å supplere fokusgruppene.

En del av studien går ut på å gruppere beslutningstakere basert på teorien om diffusjon av innovasjon. Teorien beskriver hvordan ulike grupper tar i bruk innovasjoner i forhold til om de er tidlig brukere eller etterløpere. Vi gjennomførte en spørreundersøkelse hvor deltakerne i fokusgruppene ble spurt om hvordan de vurderte seg selv i henhold til inndelingen av brukergrupper basert på denne teorien.¹

Under vil vi redegjøre nærmere for metodene.

4.1 Arbeidsgrupper

Potensialet for energieffektivisering frem mot 2020 skal utledes i del A. Oppgaveløsningen består av tre hoveddeler:

1. Dele næringsbyggmassen inn i bygningskategorier og etter byggeår og tilhørende TEK
2. Finne representativ spesifikk energibruk for de ulike bygningskategoriene for de ulike årsklassene
3. Finne hvilke tiltak som bør gjennomføres for å utløse potensialet i hver bygningskategori og årsklasse.

For disse tre hoveddelene tar vi utgangspunkt i eksisterende litteratur/rapporter og erfaringstall. Det har imidlertid vært nødvendig med arbeidsgrupper som har analysert foreliggende litteratur og erfaringstall for å skreddersy resultatene til vår rapport. For eksempel er ikke arealtallene som foreligger for norsk næringsbyggmasse inndelt etter de 11 bygningskategoriene i TEK. Vi benytter ulike rapporter/statistikker som underlag og arealtallene fra disse rapportene bearbeides. I tillegg er det benyttet kvalitative vurderinger for å komme frem til et resultat som vi kan benytte videre.

For hver av de ulike tekniske forskrifter fra 1949 til i dag lages korte beskrivelser av viktigste forhold som det i tidligere TEK ikke var satt energikrav til. Det må gjøres en vurdering av U-verdier, hva som var vanlige tekniske løsninger og kvalitet på de tekniske anleggene på den tiden etc. Disse vurderingene gjøres i ulike arbeidsgrupper.

4.2 Beregningsprogram

Vi benytter energisimuleringsprogrammet SIMIEN (utviklet av Programbyggerne). Verdiene funnet for de ulike tekniske forskriftene, settes inn i bygningsmodellene for de ulike bygningskategoriene. Simuleringene gir teoretisk beregnet spesifikk energibehov for hver årsklasse. Bygningsmodellene vi benytter oss av er de som ligger til grunn for energirammekravene i nyeste TEK, hvor det er laget en representativ / sannsynlig bygningsgeometri for hver bygningskategori.

¹ Denne teorien omtales ytterligere i kapittel 6

4.3 Fokusgrupper

Fokusgrupper er et utvalg av informanter som intervjues som gruppe. Fokusgrupper benyttes for å nå et utvalg av informanter og for å danne et generelt bilde av en aktørgruppes erfaringer og oppfatninger². Gruppeintervjuene er strukturerte men uformelle. Noe av poenget er å få deltakerne til å diskutere seg i mellom, og skape en diskusjon, som bidrar til at tema belyses fra ulike synsvinkler. Metoden er hensiktsmessig når formålet med undersøkelsen er å fremskaffe informasjon om hvilken oppfatning deltakerne har om ulike forhold.

Fokusgrupper er et videre et godt redskap for spørreskjemaplanlegging ettersom man kan utvikle problemstillinger og hypoteser, klargjøre forståelsen av begreper, kartlegge naturlig rekkefølge på spørsmål i et spørreskjema, samt utforske hva som skal til for at folk ønsker å delta i en senere undersøkelse og hvem som er den faktiske målgruppen for spørreundersøkelsen.

4.3.1.1 Utvalg, sammensetning og antall

Størrelsen på fokusgruppen er viktig. Den bør ikke være for stor da det er ønskelig at alle skal komme til ordet. Den bør heller ikke være for liten siden det da kan være utfordrende å få til en god diskusjon. Antallet deltakere i fokusgruppene som har vært gjennomført for dette prosjektet har variert noe, men i snitt bestått av ca. 3-4 deltakere.

Ettersom fokusgruppene skal avdekke hvorledes beslutningstagere i praksis velger eller velger bort energieffektiviseringstiltak, er det viktig at deltakerne reflekterer ulike beslutningstakere i markedet. Fokusgruppene bestod derfor av både offentlige og private beslutningstakere (byggeiere) i tillegg til en driftspersonell-gruppe. Driftspersonell ble inkludert for å kunne supplere med mer detaljert informasjon om barrierer knyttet til spesifikke tiltak i bygg.

Gruppene ble delt inn etter deltakernes bakgrunn og kunnskap. De fem gruppene var:

1. Rehabilitering/eksisterende bygg for offentlige aktører (byggeiere)
2. Rehabilitering/eksisterende bygg for private aktører (byggeiere)
3. Rehabilitering/eksisterende bygg for private og offentlige aktører (driftspersonell)
4. Nybygg offentlige aktører (byggeiere)
5. Nybygg private aktører (byggeiere)

Det er både fordeler og ulemper knyttet til om man skal ha homogene eller heterogene grupper. En fordel med å ha heterogene (fokus)grupper, er at man får man tydeligere frem forskjellene mellom deltakerne. Ulempen med heterogene grupper er at det kan virke hemmende for deltakerne og kan føre til at de ikke føler seg trygge nok til å fortelle om hvordan de opplever ulike barrierer. Vi valgte relativt homogene grupper i denne studien.

Skillet i gruppene mellom private og offentlige aktører, samt nybygg og rehabiliteringsprosjekter bidro til å fange opp ulike innfallsvinkler og forskjellige krav til energieffektiviserende tiltak med hensyn til investeringsbehov, lønnsomhet, drift og vedlikeholdskostnader etc.

4.3.1.2 Gjennomføring, agenda

Fokusgruppene ble ledet av en moderator/mødeleder. Moderators ansvar var å sørge for at alle deltakerne deltok i diskusjonen og at ikke enkeltpersoner styrte for mye.

Det var også en referent på hvert møte. Referentens ansvar var å notere ned det som ble sagt og reaksjonene til deltakerne, samt stille evt. utdypende spørsmål. Fokusgruppene skulle blant annet avdekke barrierer knyttet til holdninger og sosiale normer. Dette kommer gjerne fram "mellom linjene", og nødvendigvis gjennom direkte utsagn. Gjennom observasjon av deltakerne, måtte referenten forsøke å fange opp disse potensielle barrierene som ikke fremkom direkte.

Hvert fokusgruppemøte varte i 2,5 til 3 timer, inkludert pauser og lunsj. I løpet av den tiden ble flere temaer og oppgaver gjennomgått, som skissert i listen under.

² Se blant annet Tore Nøtnæs (2001): *Innføring i bruk av fokusgrupper*. SSB notat 2001/24.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

- **Innledning:** Moderator presenterte bakgrunn for og formålet med fokusgruppen. Alle fortalte litt om seg selv og rollen de har i sin virksomhet.
- **Idémyldring / brainstorming:** Deltakerne ble bedt om å skrive ned barrierer de har opplevd eller kjenner til. Deltakerne beskrev barrierene og diskuterte dem løst seg i mellom.
- **Gruppering av barrierer:** Deltakerne ble bedt om å gruppere barrierene i henhold til om de er knyttet til gjennomføringsevne (praktisk/organisatorisk, teknisk eller økonomisk), holdninger/sosiale normer eller kunnskap. Formålet med oppgaven var å få barrierene systematisert i henhold til de nevnte grupper.
- **Avhengighetsstudie:** Deltakerne ble bedt om å diskutere hvordan en beslutningsprosess i tilknytning til energieffektivisering var. Deretter ble deltakerne bedt om å plassere barrierene på de ulike leddene i beslutningsprosessen. Formålet med oppgaven var å avdekke hvordan de ulike barrierene avhenger av hverandre, og hvilke som kommer først i prosessen og potensielt dermed kan stanse gjennomføringen av en rekke tiltak.
- **Viktighetsdiagram:** Deltakerne ble bedt om å plassere barrierene ut fra hvorvidt de var lette, middels eller vanskelig å bryte ned, og om gevinsten ved å bryte ned barrieren oppfattes som stor, middels eller liten. Formålet med oppgaven var å få innspill til hvilke barrierer som er viktigst å gjøre noe med først.

Det ble ikke tilstrekkelig tid på alle fokusgruppene. Alle oppgavene er derfor ikke berørt av alle gruppene. Dette gjelder avhengighetsstudie og viktighetsdiagram for gruppen med offentlige byggeiere som jobber med eksisterende bygg, og viktighetsdiagram for gruppen med private byggeiere som jobber med eksisterende bygg.

4.4 Om casestudier

Casestudier er en kvalitativ metode som benyttes for å undersøke en sak/case i dybden. Caset kan være en enkeltperson, en bedrift eller en annen liten gruppe mennesker. I denne studien ble casestudie benyttet for å undersøke fire virksomheter, men av ressurs hensyn var det kun anledning til å foreta ett dybdeintervju per virksomhet.

Når det gjelder utvalg, valgte vi å plukke ut to case/virksomheter som vi visste hadde kommet svært langt med arbeid knyttet til energieffektivisering, og to case/virksomheter som vi mente hadde noe mindre erfaring med arbeid knyttet til energieffektivisering. Basert på vår kjennskap til bedrifter og innspill fra Enova, valgte vi våre respondenter ut fra hvem som hadde søkt Enova om midler. Siden det kun var anledning til ett intervju per virksomhet, var det sentralt at personen som ble intervjuet var en nøkkelperson som kunne svare for hele virksomheten. Under intervjuet kom det frem at de aktørene som ikke har søkt Enova om midler, likevel har kommet langt i arbeidet med energieffektivisering i den respektive bedrift. De har gjennomført holdningskampanjer og/eller større tiltak uten å søke støtte fra Enova. Dette innebærer at utvalget ikke ble like differensiert som det ble lagt opp til.

Hensikten med casestudiene var å få supplerende informasjon til fokusgruppene. I caseintervjuene ble respondentene bedt om å ta utgangspunkt i ett spesielt prosjekt som de mente reflekterte godt hvordan bedriften jobber med energieffektivisering. Temaene for intervjuene var de samme som i fokusgruppene.

I forkant av intervjuene ble det utviklet en intervjuguide med ulike spørsmål. Spørsmålene ble formulert med tanke på å holde samtalen i gang og få intervjuobjektet til å åpne seg og fortelle om sine erfaringer og tanker, samt å gå noe mer i dybden på enkelte tema. Intervjuene varte i overkant av én time.

4.5 Styrker og svakheter ved kvalitativ metode

Alle datainnsamlingsmetoder har begrensninger og svakheter som må veies opp mot styrkene. I dette kapittelet vil vi referere til noen av begrensningene i bruken av fokusgrupper og casestudier.

Når det gjelder fokusgrupper, vil det for det første være utfordrende å rekruttere et tilstrekkelig antall personer, blant annet fordi deltakerne gjerne må delta uten å få betalt. For vårt vedkommende ble hver fokusgruppe noe mindre enn det som opprinnelig var ønsket. Imidlertid var det i hovedsak nok deltakere til at vi kunne gjennomføre gruppeintervju og diskusjonen i gruppene fløt godt.

En annen utfordring i bruk av fokusgrupper er det som kan beskrives som selvseleksjon. Ettersom vi la opp til at deltakerne som stilte på fokusgruppene måtte sette av en halv dag for egen regning, er det en risiko for at utvalget kun har representert de som er utadvendte og spesielt interessert i energisparing og ikke de mer inadvendte eller mindre engasjerte. Dette gir utvalget en skjevhet, som ble tatt med i betraktningene når resultatene ble analysert. Vi forsøkte bl.a. å ”kontrollere” for skjevheten ved å inkludere bedrifter som vi i utgangspunktet mente ikke hadde et like stort fokus på energieffektivisering i casestudiene.

For det tredje vil sammensetning av menneskene i fokusgruppa kunne påvirke resultatene. Det vil kunne være slik at jo mer kunnskap deltakerne har om temaet som diskuteres, jo flere forutinntatte meninger og tanker har de. Dette vil kunne prege diskusjonen i fokusgruppa og virke hemmende på andre. Det vil alltid være en avveining mellom tilstrekkelig antall deltakere og utvalgssammensetningen.

For det fjerde er det utfordrende å styre diskusjonene i en gruppe. Sammenlignet med enkeltintervjuer, er det langt flere å holde styr på, og samtalen kan raskere gli ut til å omfatte forhold som ikke er relevante for studien. Det er derfor hensiktsmessig med en erfaren prosessleder som håndterer dette godt.

En femte utfordring er tolking av materialet. Dette er en utfordring både for fokusgrupper og en-til-en intervjuer. Utsagn kan misforstås og enkelte deltakerne vil kunne ønske å modifisere utsagnene sine i etterkant. Til sist er det viktig å ha i minne at resultater fra denne type kvalitative undersøkelser aldri vil være representative, og en bør passe seg for å ikke ta enkeltutsagn ut av sin sammenheng.

4.6 Spørreundersøkelsen – teori om diffusjon av innovasjon

Som nevnt over, går en del av studien ut på å gruppere beslutningstakere med grunnlag i teori om diffusjon av innovasjon.

Deltakerne ble derfor bedt om å svare på et kort spørreskjema der de selv skulle kategorisere seg ut fra om de oppfattet seg som henholdsvis:

1. Innovatører
2. Tidlig brukere
3. Tidlig majoritet
4. Sen majoritet
5. Etterløpere

Svarene på denne spørreundersøkelsen, samt vår observasjon av deltakerne i fokusgruppene ga input til denne delen av studien.

4.7 Workshop

Enova utlyste samtidig tre prosjekter som alle omhandler energieffektivisering. Vårt prosjekt tar for seg potensial og barrierestudie for næringsbygg, mens de to andre beslektede prosjektene ser på energieffektivisering i boliger og muligheter for passivbygg.

Vi har deltatt på to workshoper i regi av Enova der leverandørene tilknyttet de to andre prosjektene også deltok. Et av formålene med workshopene var å rapportere fremdrift og prosjektets status til Enova. Et annet formål var å dele erfaringer og få innspill til oppgaveløsning av de andre gruppene som arbeidet med beslektede problemstillinger. I tillegg kunne Enova foreta en sjekk på om gruppene hadde forstått

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

oppgaven riktig og om de fikk de ønskede resultatene. Den første workshopen fokuserte på del A og den andre på del B. Under den første workshopen fikk vi blant annet innspill i forhold til kalibrering av resultatene som endret våre beregninger noe.

I tillegg til de tre arbeidsgruppene og Enova, var også representanter fra NVE, Husbanken og BE til stedet på begge workshopene.

5. Potensial for energieffektivisering

Første trinn i studien er å vurdere og beregne teoretisk, teknisk, økonomisk og reelt potensial for energieffektivisering for nye og eksisterende næringsbygg frem mot 2020.

5.1 Arbeidsgang for vurdering og beregning av potensial

Samlet energibruk i den norske næringsbyggmassen er i størrelsesorden 35 TWh/år (ref. kap 5.4). Potensialet for energieffektivisering som vi skal frem til skal angis med samme måleenhet.

Arbeidsgangen vår er som følger:

1) Klassifisering av næringsbyggmassen

Vi deler den eksisterende norske næringsbyggmassens areal inn i de kjente 11 bygningskategoriene som teknisk forskrift (TEK) og NS3031 opererer med. Bygningsmassen fordeles også ut på ulike byggeperioder med referanse i de historiske tekniske forskriftene. Vi gjør en kvalitativ vurdering ift. hvor stor andel av bygningsmassen som er oppgradert og som gir en viss "forskyvning" i næringsbyggmassen fra eldre til nyere TEK-nivå. Videre benytter vi rehabiliteringsrate, riverate og nybyggrate for å komme frem til bygningsmassens forventede status i år 2020.

2) Beregning av bygningsmassens energiytelse

Vi vil finne representativt spesifikk energibehov for de ulike bygningskategoriene for de ulike årsklassene (TEK-nivå) inkl. TEK10 og lavenerginivå. Dette innebærer å definere/tallfeste de fysiske egenskaper som påvirker bygningenes energiytelse, og som vil variere for hver årsklasse ift. energikrav i nye og historiske TEK, samt hva som var vanlige løsninger og kvalitet på tekniske anlegg etc på den tiden. For nybygg benyttes definerte kriterier for lavenergibygging. Nevnte egenskaper vil også variere med bygningskategori. For hver bygningskategori benyttes en representativ bygningsform og -størrelse. Det tillegges potensial for bruks- og driftsmessige forhold, og for hver årsklasse benyttes representative systemvirkningsgrader slik at vi får ønsket målepunkt som er levert energi. I sistnevnte ligger at netto energibehov for TEK10-nivå tilsvarer levert energi for energimerke C, og netto energibehov for lavenerginivå tilsvarer levert energi for energimerke B.

3) Sammenligning og kalibrering mot virkelig forbruk 2010

Det er ønskelig med en kontroll på at våre teoretiske modeller for arealer, energibruk og energieffektiviseringspotensial ikke er for langt unna virkeligheten. Det vil si at vi sammenligner teoretisk beregnet energiforbruk med statistikk fra SSB over virkelig energiforbruk i norske næringsbygg.

4) Teoretisk potensial

Det teoretiske potensialet for energieffektivisering i eksisterende bygg angis ved differansen mellom beregnet representativ energiytelse for de ulike årsklasser opp til energiytelsen for TEK10 / energimerke C, medregnet hele arealet av den norske næringsbyggmassen. Teoretisk potensial for nybygg angis ved differansen mellom beregnet representativ energiytelse for TEK10 / energimerke C opp til energiytelsen for lavenergibygging / energimerke B, regnet på forventet nybyggingsareal mot år 2020.

5) Teknisk potensial

Teknisk potensial er den andelen av teoretisk potensial som er teknisk gjennomførbart. Dvs. at vi tar hensyn til at en viss andel av eksisterende bygningsmasse i hver årsklasse ikke kan nå TEK10-nivå men et lavere nivå, pga. tekniske begrensninger samt begrensninger i forhold til verne- og bevaringsstatus.

6) Økonomisk potensial

Økonomisk potensial er den andelen av teknisk potensial som er økonomisk lønnsomt å gjennomføre (økonomiske støtteordninger holdes utenfor). For eksisterende bygg innebærer dette at vi først for hver årsklasse definerer et sett med enøktiltak som samlet representerer

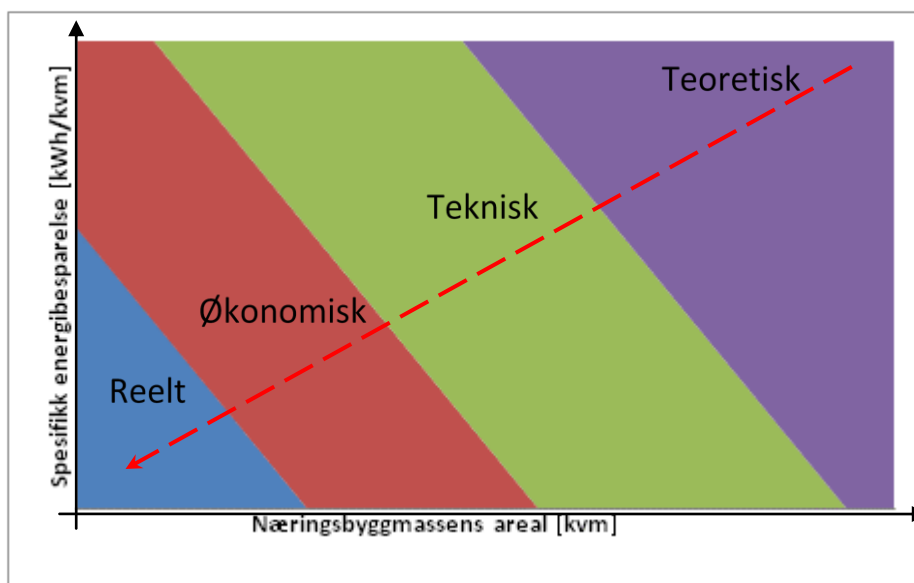
Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

differansen i energibehov opp til TEK10-nivå / energimerke C. For hvert tiltak beregnes teoretisk normalisert energibesparelse og det vurderes sannsynlig investeringskostnad. Fordi det er variasjoner i både faktisk energibesparelse og investeringskostnad, settes disse opp i hver sin sannsynlighetsfordeling. Deretter beregnes tiltakenes lønnsomhet ut fra gitte energipriser, kalkylerente og økonomiske levetider. Tiltakets lønnsomhet angitt ved nåverdien kan presenteres i form av en ny sannsynlighetsfordeling, og hvor andelen med positiv nåverdi defineres som økonomisk lønnsomt og dermed medregnes i det økonomiske potensialet. For nybygg gjøres tilsvarende øvelse for tiltakspakken som skal til for å heve standarden fra TEK10 / energimerke C til lavenergi / energimerke B.

7) Reelt potensial

Reelt potensial for energieffektivisering er den andelen av økonomisk potensial som ikke naturlig utløses men som er begrenset av ulike barrierer. Det er dette potensialet som vi senere skal fordele på barrierer. I beregningen av reelt potensial hensyntas utløst potensial i form av at det hvert år er en andel som faktisk gjennomfører enøktiltak, at en andel rehabiliterer/oppgraderer eksisterende bygningsmasse til TEK10-nivå / energimerke C eller bedre, samt at en nybyggandel bygges på lavenerginivå / energimerke B eller bedre.

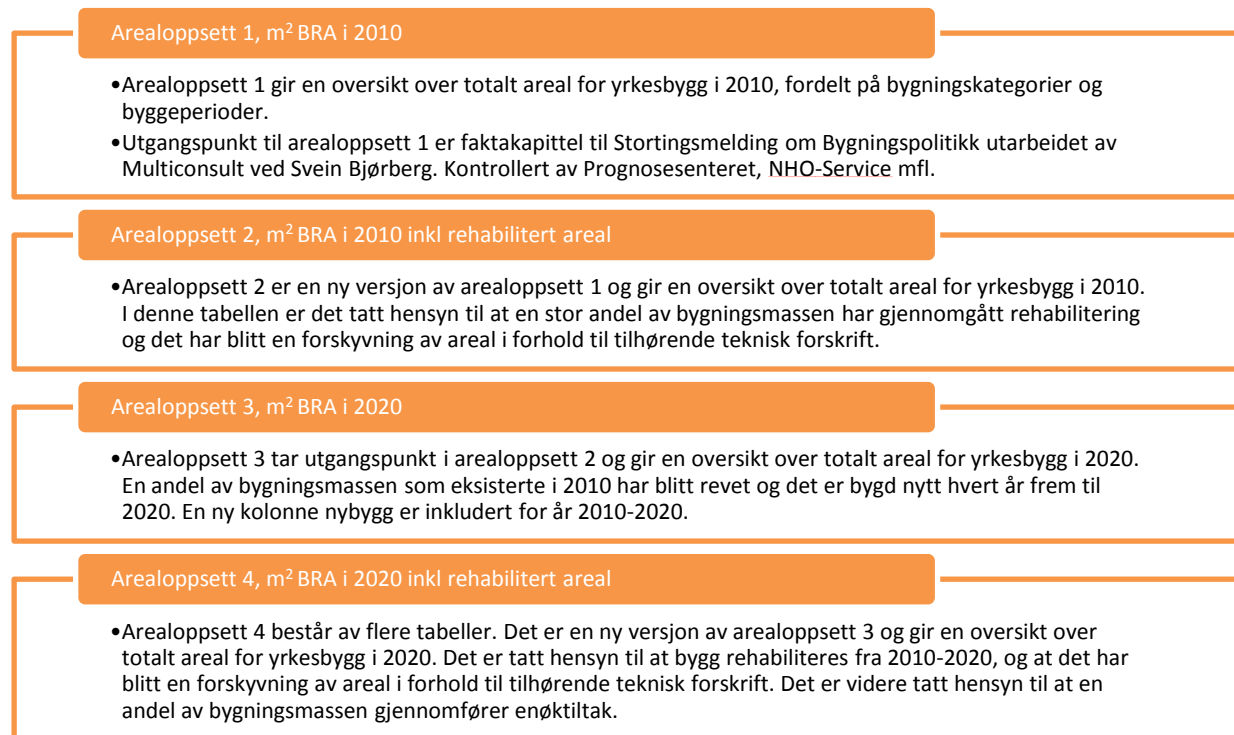
Figuren nedenfor illustrerer sammenhengen mellom faktorene spesifikk energibesparelse [kWh/m^2] og næringsbyggmassens areal [m^2], hvor produktet av disse utgjør aggregert potensial for energieffektivisering, - synliggjort i form av areal i figuren nedenfor.



Figur 1: Prinsippkisse avskalling av potensial for energieffektivisering (Multiconsult)

5.2 Klassifisering av næringsbyggmassen

Den norske næringsbyggmassen deles inn i de 11 bygningskategoriene som teknisk forskrift (TEK) og NS3031 opererer med. Inndelingen gjøres så godt det lar seg gjøre etter ulike byggeperioder med referanse i den aktuelle TEK.



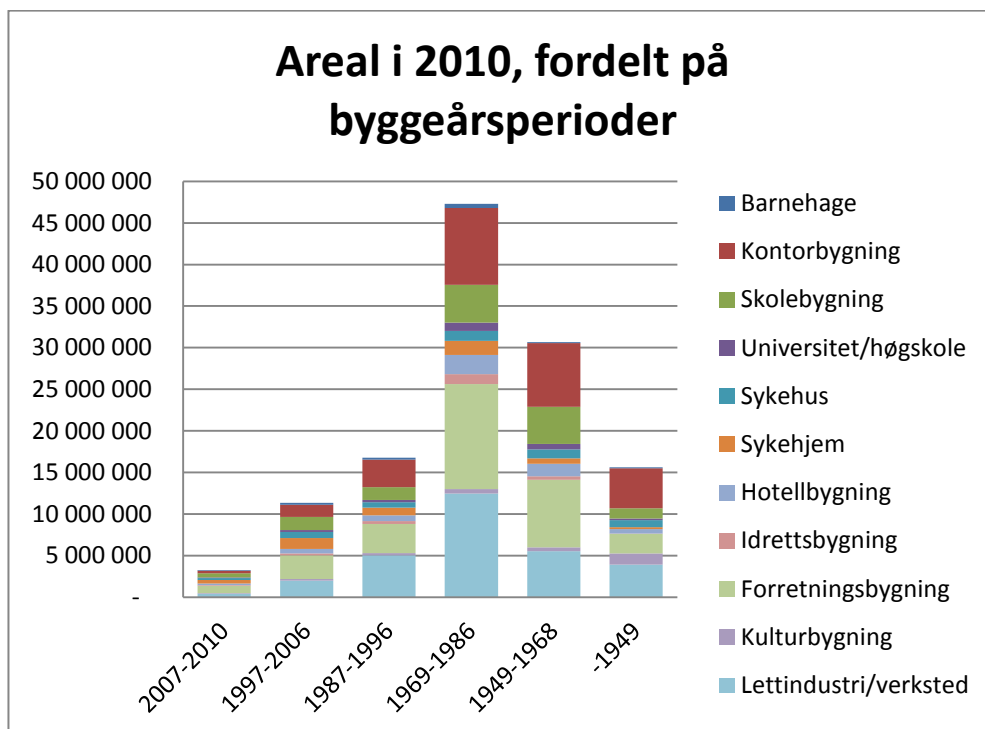
Figur 2: Fremgangsmåte arealtabeller

Figuren ovenfor viser fremgangsmåten for arealtabellen i 2010 og 2020. Vi starter med å se på den bygningsmassen vi har i år 2010. Det må som en del av dette arbeidet vurderes andeler av bygningsmassen som har blitt rehabilitert/oppgradert som gir en viss "forskyvning" i næringsbyggmassen fra eldre til nyere TEK ift oppgraderinger utført på eldre bygg. Se vedlegg A for nærmere forklaring.

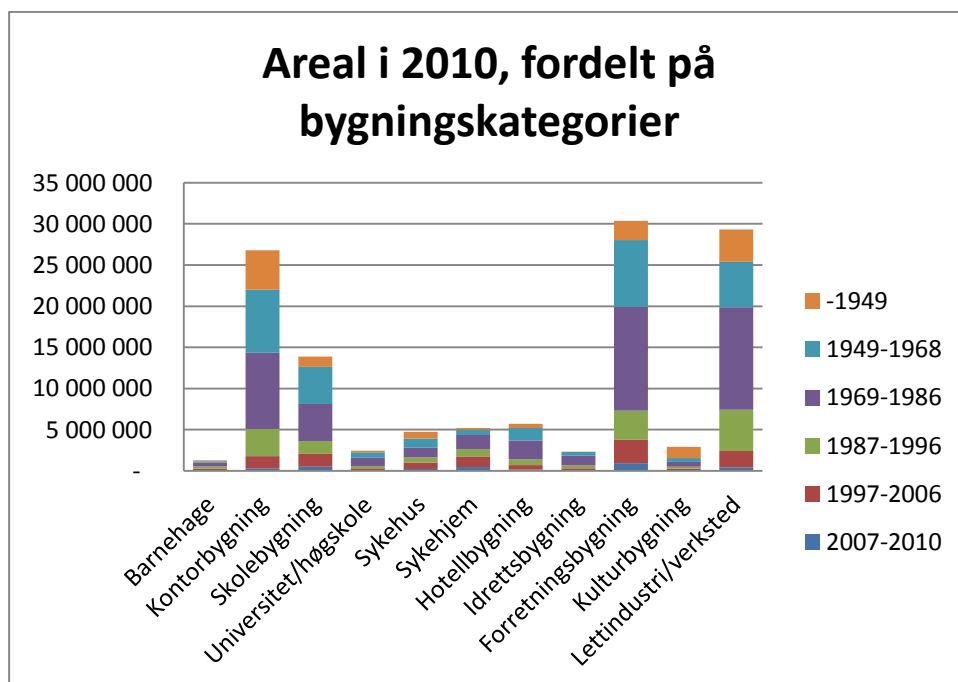
Teknisk og økonomisk potensial for energieffektivisering skal vurderes for både nybygg og eksisterende bygg frem mot 2020. Det er derfor nødvendig å fremskrive dagens areal frem til 2020. Dette er gjort ved å bruke riverate og nybyggrate for å finne totalt BRA i 2020. En andel av bygningsmassen rehabiliteres også i perioden 2010-2020 og dette er tatt hensyn til i arealoppsett 4.

5.2.1 Bygningsmassen i år 2010.

Vi tar utgangspunkt i tallene fra rapporten "Innspill til faktakapittel i Stortingsmelding om Bygningspolitikk" for å få en total oversikt over norsk bygningsmasse i år 2010. Figuren nedenfor illustrerer arealet i 2010 fordelt på byggeårsperioder. Se for øvrig vedlegg A for nærmere forklaring av resultatene i figuren.



Figur 3: Areal i 2010, fordelt på byggeårsperioder



Figur 4: Areal i 2010, fordelt på bygningskategorier

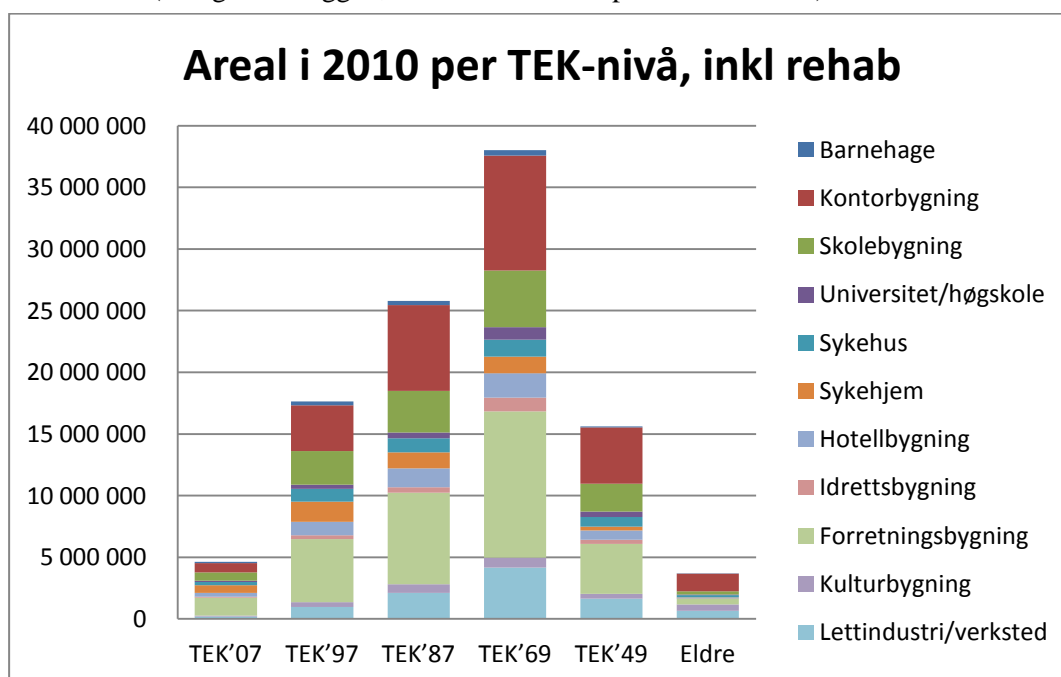
Totalt areal i 2010 er ca 125 millioner kvadratmeter BRA. Figurene ovenfor viser areal fordelt på byggeårsperioder og bygningskategorier. Bygningskategoriene forretningsbygning og industribygg er dominerende med ca 30 millioner kvadratmeter hver. Kontorbygning står for ca 26 millioner kvadratmeter. Bygningskategorien med lavest andel tilhørende areal er barnehage med i overkant av 1 millioner kvadratmeter.

5.2.2 Arealoppsett 2

Figur 3 viser bygningsmassen slik den var i 2010 ut fra bygningsår. En stor andel av bygningene som eksisterer i dag, har gjennomgått omfattende rehabilitering og kommet opp både ett, to eller flere energinivåer. Det finnes ingen oversikt over hvor mye areal som er rehabilitert i dag, eller hvor stor energiforbedringen er. Det er derfor tatt en egen, kvalitativ vurdering av hvor stor andel av dagens bygningsmasse som har gjennomgått rehabilitering og som har kommet opp ett eller flere energinivåer. Vi har ikke benyttet en fast rehabiliteringsrate som er lik for alle bygningskategorier. Vi har sett på hver bygningskategori for seg og anslått en prosentvis andel som har blitt rehabilitert innenfor hver byggeårsperiode. Se vedlegg A for nærmere forklaring.

Arealoppsett 2 inkluderer korrigeringer for rehabilitert areal. I tillegg inkluderer den korrigeringer for bygningskategorien lett industri/verksted. I vårt arbeid med kartlegging av arealer har det ikke vært mulig å skille ut kategorien "lett industri/verksted" fra den kraftintensive industrien, så våre arealtall inkluderte i utgangspunktet all industri. Vi har imidlertid funnet et mer sannsynlig areal for denne bygningskategorien ved å benytte forbrukstall fra NVE i kombinasjon med beregnet spesifikk levert energi (nærmere forklart i kap 5.4).

Figuren nedenfor viser arealet i 2010 inkludert rehabiliterte areal og det er tatt hensyn til korrigeringer for industri. (Se også vedlegg A, der arealtallene er presentert i tabell).



Figur 5: Areal i 2010 per TEK-nivå, inkl rehab

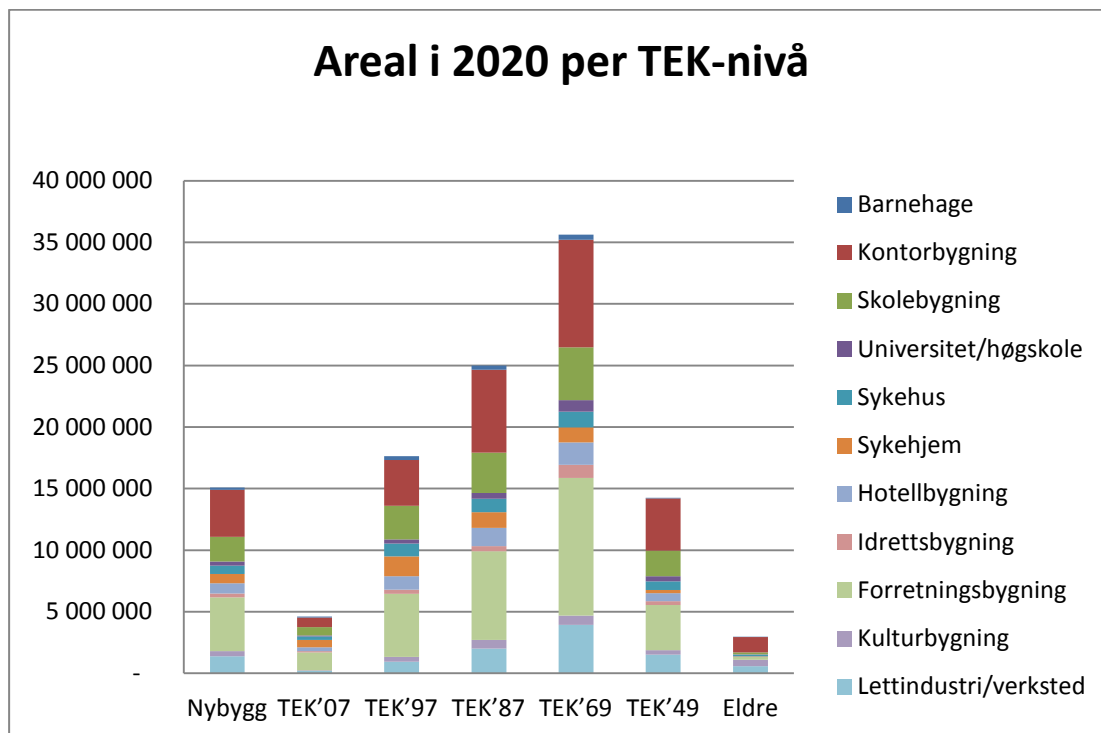
5.2.3 Arealoppsett 3

Arealoppsett 3 tar utgangspunkt i arealoppsett 2 og gir en oversikt over totalt areal for yrkesbygg i 2020. En andel av bygningsmassen som eksisterte i 2010 har blitt revet og det er bygd nytt hvert år frem til 2020.

- Rive-rate: 0,5% per år
- Nybyggrate: 1,5% per år

En andel av bygningsmassen som eksisterte i 2010 har blitt revet, det er antatt at 0,5 % av bygningsmassen rives hvert år. Det er bygd nytt hvert år for å kompensere for bygninger som er revet og økt behov for bygninger grunnet befolkningsvekst. Det vil i perioden 2010 til 2020 være en økning av

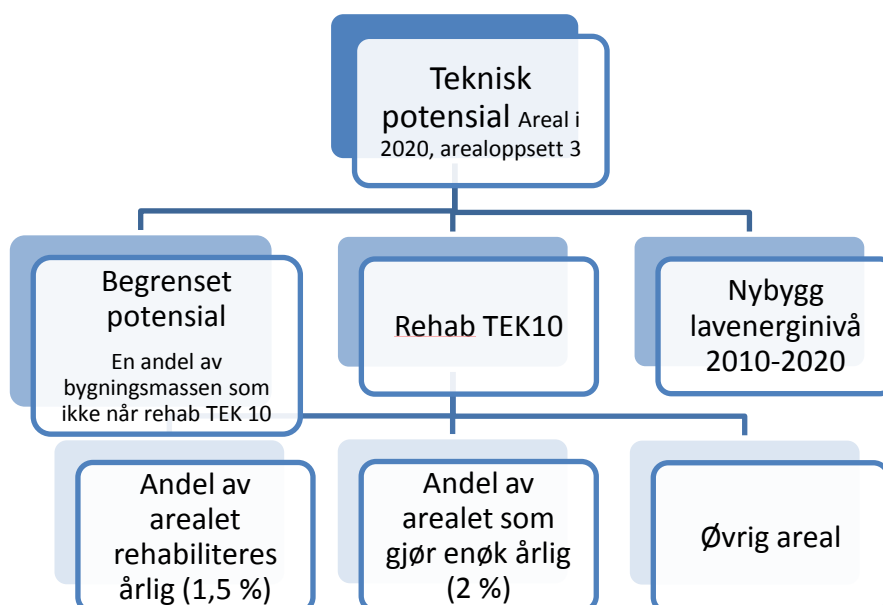
nybygg på 15 %, ca 1,5 % per år. Nybyggraten som fremkommer her er utledet fra riveraten vi benytter. En ny kolonne nybygg er inkludert for år 2010-2020. Se for øvrig vedlegg A for nærmere forklaring.



Figur 6: Areal i 2020 per TEK-nivå

5.2.4 Arealoppsett 4

Se figuren nedenfor som viser hvordan bygningsmassens areal deles opp i potensialberegningene.



Figur 7: Fremstilling av hvordan bygningsmassens areal fordeles i potensialberegninger

Arealoppsett 3 viser hvor mye areal fra hver bygningskategori som har et energieffektiviseringspotensial. En andel av arealet når imidlertid ikke rehab TEK 10 (rehab TEK 10 forklares senere i kapittelet). Dette vises i figuren ovenfor som et areal med begrenset potensial. Det

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

anslås grovt at 15 % av total bygningsmasse *ikke* vil kunne energioptimaliseres til mer enn TEK 87 uten tyngre ombygging og tilsvarende. Dette inkluderer bevaringsverdig bebyggelse (dette forklares nærmere senere i kapittelet).

Fra 2010 til 2020 vil et stort areal rehabiliteres hvert år. Utledningen vi gjorde for å bestemme hvor mye av eksisterende bygningsmasse som er rehabilitert frem mot 2010, gir en status quo. Vi vurderer imidlertid ikke dette som noe godt grunnlag for å si hva dagens og fremtidens rehabiliteringstakt vil være. Det har muligens vært en større årlig rehabilitering de senere år enn tidligere i historien. Vi benytter en rebratrate på 1,5 % hvert år, se for øvrig vedlegg A for nærmere forklaring.

En andel av bygningsmassen gjennomgår enøktiltak. Vi benytter samme rate som i Arnstad-rapporten som sier at 2 % av bygningsmassen gjør energiforbedrende tiltak hvert år. Fra 2010-2020 blir dette totalt 20 % av bygningsmassen. Andelen av yrkesbygg som rehabiliterer og gjennomfører enøktiltak ”av seg selv” utgjør et betydelig potensial, men knyttes ikke opp til barrierer ettersom dette gjøres hvert år uansett.

Nybygg som oppføres etter 2010 skal følge TEK 10. Teoretisk potensial for nybygg blir differansen mellom energiytelsen for lavenerginivå og TEK 10. Det er imidlertid bygningseiere i dag som velger å oppføre bygninger etter en bedre standard enn dagens krav. I rapporten ”Konsekvensanalyse av å innføre nye forskriftskrav til energieffektivisering av bygg” (Multiconsult og Analyse&Strategi, 2011) er det innhentet statistikk fra Enova som viser hvor mange lavenergi- og passivhus prosjekter som søkte om støtte og fikk innvilget midler i 2010, og det er gjort en vurdering av hvordan utviklingen vil være frem mot 2040. Med basis i dette har vi gjort enkle antagelser vedr. utviklingen frem mot 2020 uten bruk av Enovastøtte som virkemiddel. Vi benytter i våre beregninger en rate på 10 % som representerer andel av totalt nybyggareal frem mot 2020 bygges på lavenerginivå eller bedre. Andelen av yrkesbygg som bygger bedre enn TEK 10 ”av seg selv” utgjør et betydelig potensial, men knyttes ikke opp til barrierer ettersom dette gjøres uansett.

5.3 Beregning av bygningsmassens energiytelse

Vi vil finne representativt spesifikk levert energi for de ulike bygningskategoriene for de ulike årsklassene (TEK-nivå) inkl. TEK10 og lavenerginivå. Med dette menes at vi gjennom en teoretisk tilnærming vil finne tall for bygningsmassens energibruk som gjenspeiler virkelig medgått energiforbruk.

Eksisterende bygg:

For eksisterende bygg finner vi frem til og tallfester de fysiske egenskaper som påvirker bygningenes energiytelse ut ifra energikrav i historiske TEK, samt hva som var vanlige løsninger og kvalitet på tekniske anlegg etc på den tiden. Vi tar hensyn til naturlige utskiftninger og små oppgraderinger underveis, dvs. for de eldste byggene er det eksempelvis et fåtall som fortsatt har belyningsutstyr fra byggeåret, de fleste har skiftet dette i løpet av årene frem til i dag.

I vedlegg B1 er det gitt utdrag fra gjeldende og historiske tekniske forskrifter vedr. krav til varmeisolering av bygningsdeler og krav til energieffektivitet, som sammen med vurderingene i arbeidsgruppene har ledet frem til de representative fysiske egenskaper for de ulike TEK-nivå, - også utfyllende presentert i vedlegget. For TEK10 reduserer vi hhv. ventilasjonsluftmengde og belynings effekt til 80 % (ref. NS3031) for også få med oss det potensialet som ligger i tiltak på hhv. VAV og lysstyring.

Nybygg:

For nybygg benyttes fysiske egenskaper iht. definerte kriterier for lavenergibygg. For boliger finnes en Norsk Standard NS3700 som angir kriteriene for hhv. lavenergihus og passivhus. For næringsbygg jobbes det p.t. med utarbeidelse av en tilsvarende Norsk Standard NS3701, men da denne ikke er ferdigstilt og offentlig, benyttes de kriterier som er foreslått i Sintef Prosjektrapport 42.

For nybygg på lavenerginivå er det gjort flere sett med simuleringer. Vi har først måttet prøve oss frem for å finne riktige lavenergibyggkomponenter (U-verdier, ventilasjon gjennvinningsgrad etc) for å

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

tilfredsstillende kriteriene ift. høyeste varmetapstall, høyeste netto kjølebehov og høyeste netto oppvarmingsbehov gitt i Sintef Prosjektrapport 42. Utgangspunktet har vært gjennomsnittsverdier mellom TEK10 og passivhus. Vi har i disse simuleringene benyttet standardverdier for luftmengder og internlaster fra Sintef Prosjektrapport 42 tabell 2 og 3.

Så med basis i disse simuleringstilfellene har vi deretter lagt inn internlaster, utstyr og personer iht. NS3031 tabell A1 og A2.

I vedlegg B2 er det gitt utdrag fra lavenergihuskriteriene fra Sintef Prosjektrapport 42 samt presentasjon av de representative fysiske egenskaper for lavenergibygg som vi har kommet frem til.

Bygningsmodeller

For de nyeste tekniske forskriftene er det gitt energirammekrav som kan brukes, men for de eldre tekniske forskriftene ble det ikke gitt energirammer. Vi benytter derfor energisimuleringsprogrammet SIMIEN hvor vi setter de representative verdiene funnet for hvert TEK-nivå inn i bygningsmodellene for de ulike bygningskategoriene, for å finne tilsvarende teoretiske spesifikke energibruk for hver årsklasse. Bygningsmodellene vi benytter er de som ligger til grunn for energirammekravene i nyeste TEK, hvor det er laget en representativ bygningsgeometri for hver bygningskategori (nøkkeltall er gitt i vedlegg B3). I modellene benyttes normalisert klima (Oslo-klima) som representativt for Norges bygningsmasse, slik som i TEK. Variasjoner i klima og bygningsform tas det hensyn til gjennom sannsynlighetsfordelinger (se kap. 5.7.1)

Netto energibehov

Simuleringsresultatene fra SIMIEN er angitt som netto energibehov fordelt på energiposter, se vedlegg B4. I tabellen nedenfor er vist samlet spesifikt netto energibehov. Grafisk visning finnes i vedlegget.

Tabell 1: "Energirammer" - samlet spesifikt netto energibehov per bygningskategori per TEK-nivå

Aktuell TEK	LAVENERGI	TEK 10	TEK 07	TEK 97	TEK 87	TEK 69	TEK 49	Eldre
"Energirammer"	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]
Barehage	90	131	160	206	263	370	395	437
Kontorbygning	101	136	167	204	250	287	271	276
Skolebygning	77	111	143	192	240	284	273	292
Universitet/høgskole	105	144	181	224	273	309	255	270
Sykehus	218	255	334	401	465	418	300	315
Sykehjem	145	189	248	317	387	354	312	331
Hotellbygning	142	195	248	307	365	371	312	331
Idrettsbygning	127	163	192	253	306	429	388	418
Forretningsbygning	132	210	281	343	407	299	263	278
Kulturbygning	88	150	185	233	279	302	289	310
Letindustri/verksted	112	164	195	241	297	437	374	403

Verdiene i tabellen ovenfor er kalt "energirammer" og representerer ideelle forhold. Vi ønsker imidlertid å komme nærmere de reelle forhold i bygningsmassen slik at potensialet for energieffektivisering som vi skal frem til blir mer reelt. Vi legger derfor til ekstra energiforbruk som skal representere at driften og bruken av bygget ikke er optimalt energimessig sett, samt ekstra energiforbruk for å få med oss tiltak og tilhørende sparepotensial som finnes for tappevannsanlegg, sentralvarmeanlegg og kjøleanlegg. Vi forklarer dette nærmere i det etterfølgende.

I denne sammenhengen skal vi for eksisterende bygg se på tiltak som kan bidra til å løfte energiytelse opp mot TEK10-nivå. De fleste tiltak som innvirker direkte på fysiske egenskaper bygningskropp og tekniske anlegg vil det kunne beregnes teoretisk energibesparelse for ved hjelp av de tidligere nevnte bygningsmodeller i SIMIEN. Tiltak som er knyttet til drifts- og bruksmessige forhold derimot, vil ikke på samme måte kunne fastsettes ut fra energiberegninger på bygningsmodellene. Dette er tiltak som går på optimal regulering/styring/drift (EOS, SD-anlegg, systemoptimalisering og optimal driftstid) og optimal bruk (brukerinformasjon, temperaturkrav/-justering). Vi gjør derfor egne vurderinger vedr. energibesparelse og representativitet på siden av de teoretiske modellene. Dette gjøres basert på Multiconsults erfaringer fra enøkarbeider og energimerkejobber, samt erfaringstall/nøkkeltall fra Oslo

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Kommunes enøkfondsordning for hvilken energibesparelse som er vanlig å oppnå for de ulike tiltaksforbedringer. Det er også et sett med andre typer tiltak vedr. tappevannsanlegg, sentralvarmeanlegg og kjøleanlegg som heller ikke er så enkle å fastsettes ut fra energiberegninger på bygningsmodellene i SIMIEN, og som vi på samme måte gjør egne vurderinger for på siden.

Et oppsett med vurdering av enøktiltak finnes som vedlegg B5. Tiltakene er her nummerert og delt inn i kategorier etter type tiltak og hvorvidt energibesparelsen regnes i SIMIEN eller på siden, samt at det er angitt for hvilke TEK-nivå tiltaket er aktuelt, og hvilke parametere som endres i SIMIEN-modellen hhv. antatte prosentvise besparelse med vurdering.

Generelt omhandles følgende tiltakskategorier:

- Bruksmessige tiltak
- Driftsmessige tiltak
- Bygningsmessige tiltak
- Tiltak på sanitæranlegg/tappevann
- Tiltak på luftbehandlingsanlegget
- Tiltak på el.anlegget
- Tiltak på automatikkanlegget
- Tiltak på varmeanlegget
- Tiltak på lokalkjøling
- Tiltak på energiforsyningen

Vi har i oppdraget gjort en begrensning ift. at vi kun ser på tiltak som omhandler energiforbruk i bygningen inkl. energiforsyningen. Vi ser ikke på energiforbruk for utendørsanlegg som eksempelvis utendørsbelysning og snøsmelteanlegg, da dette er svært varierende ift. omfang / utberedelse og derfor er vanskelig å anslå noe potensial for.

For nybygg skal vi se på tiltak som kan løfte energiytelsen fra TEK10 til lavenerginivå. Her ser vi ikke på enkelttiltak men på tiltakspakken som helhet. Det er gjerne slik at for en utbygger/byggeier som vil bygge bedre enn gjeldende TEK10/energimerke C så er "neste trinn på stigen" det naturlige mål, enten det er å oppnå kriteriene for lavenergi eller energimerke B (eller bedre), og han bestiller da *hele* tiltakspakken som skal til for å nå dette konkrete målet. Tiltakspakken "lavenergibygg" er et sett med fysiske egenskaper på bygningskropp og tekniske anlegg som vi beregner teoretisk energibesparelse for ved hjelp av de bygningsmodellene i SIMIEN. Det er imidlertid ingen selvfølge at nyoppførte bygg driftes og brukes optimalt, slik at det også her vil være et potensial i drifts- og bruksmessige tiltak. Eksempelvis blir de tekniske systemene stadig mer kompliserte og krever grundig oppfølging i driftsfasen.

Spesifikt netto energibehov med tilleggene for nevnte drifts- og bruksmessige tiltak samt tiltakene på tappevannsanlegg, sentralvarmeanlegg og kjøleanlegg er vist i vedlegg B6.

Levert energi:

Vi har hittil utført simuleringer og beregninger ift. netto energibehov. Vårt målepunkt og angivelse av potensial skal imidlertid være levert energi ("kjøpt energi"). Å regne om fra netto energibehov til levert energi innebærer å først måtte bestemme både andeler av oppvarmingsteknologier og tilhørende systemvirkningsgrader for hvert TEK-nivå (årsklasse). Når det gjelder andeler av oppvarmingsteknologier har vi gjort dette med utgangspunkt i informasjon hentet fra sektorrapporten om energibruk i KlimaKur v/NVE³ samt rapporten "Konsekvensanalyse av å innføre nye forskriftskrav til energieffektivisering av bygg"⁴. I disse gis det ett tall samlet for eksisterende bygg, mens vi skal spesifisere for ulike historiske TEK-nivå, noe vi i arbeidsgruppen har gjort dels basert på erfaring og dels skjønnsmessig, men hvor vi samtidig har passet på at samlet vektet snitt stemmer med nevnte rapport fra KlimaKur. Andeler med lokalkjøling er også vurdert i arbeidsgruppen. Når det gjelder

³ NVE (2010): *Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra norske bygninger - et innspill til Klimakur 2020*

http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202010/Rapport%202010/rapport2010_04.pdf

⁴ Multiconsult (2011): *Konsekvensanalyse av å innføre nye forskriftskrav til energieffektivisering av bygg*
http://www.regjeringen.no/pages/16501923/konsekvensanalyse_energieffektivisering.pdf

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

systemvirkningsgrader for de ulike oppvarmingsteknologier har vi benyttet de veiledende verdier fra NS3031. Beregningen av representative systemvirkningsgrader er presentert i vedlegg B7.

Spesifikt levert energi med tilleggene for nevnte drifts- og bruksmessige tiltak samt tiltakene på tappevannsanlegg, sentralvarmeanlegg og kjøleanlegg er vist i tabellene nedenfor.

Tabell 2: Beregnet spesifikk levert energi per bygningskategori per TEK-nivå, eksisterende bygg

Aktuell TEK	TEK 10	TEK 07	TEK 97	TEK 87	TEK 69	TEK 49	Eldre
"Levert energi"	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]
Barnehage	104	146	209	318	395	426	431
Kontorbygning	114	157	218	295	308	304	311
Skolebygning	93	135	198	289	304	293	314
Universitet/høgskole	119	169	239	320	330	286	304
Sykehus	209	309	426	546	446	335	352
Sykehjem	162	239	331	463	381	335	355
Hotellbygning	154	224	323	436	402	353	374
Idrettsbygning	126	170	253	372	464	420	453
Forretningsbygning	165	252	363	477	318	290	306
Kulturbygning	114	162	240	331	323	321	344
Lettindustri/verksted	128	176	253	357	475	425	458

Tabell 3: Beregnet spesifikk levert energi per bygningskategori per TEK-nivå, nybygg

Aktuell TEK	LAVENERGI	TEK 10
"Levert energi"	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]
Barnehage	69	120
Kontorbygning	86	130
Skolebygning	63	106
Universitet/høgskole	90	136
Sykehus	176	239
Sykehjem	121	184
Hotellbygning	109	177
Idrettsbygning	92	144
Forretningsbygning	107	190
Kulturbygning	67	131
Lettindustri/verksted	88	148

Merk at verdiene for TEK10 i Tabell 3 er tillagt potensialet for drifts- og bruksmessige tiltak og tiltak på tappevannsanlegg, lokalkjøling og sentralvarmeanlegg ift. lavenerginivået, som er grunnen til at verdiene ikke er like for TEK10 i Tabell 2 hvor det er potensialet for de ulike historiske TEK ned til ”energirammen” TEK10 som er potensialet.

Som beskrevet er det regnet med potensialet som ligger i å bringe andeler oppvarmingsteknologier og tilhørende systemvirkningsgrader fra dagens situasjon for de ulike TEK-nivå opp til situasjonen for nybygging i dag på TEK10-nivå. Som et alternativ er det medtatt tiltak for varmepumpe som eneste nye oppvarmingsteknologi, for senere å kunne si noe om det teoretiske potensialet som ligger i det.

5.4 Sammenligning og kalibrering mot virkelig forbruk 2010

Det er ønskelig med en kontroll på at våre teoretiske modeller for arealer, energibruk og energieffektiviseringspotensial ikke er for langt unna virkeligheten, dvs. at vi sammenligner teoretisk beregnet levert energi med virkelig (medgått) energiforbruk.

For å finne tall for virkelig energiforbruk i norske næringsbygg bruker vi SSB sin statistikk Energibalansen⁵, samt NVE sin rapport Energibruk i Fastlands-Norge (2011)⁶ hvor det gjøres en nærmere analyse av tallmaterialet. Vi har gjort ytterligere vurderinger ift. bl.a. graddagskorrigering og økonomisk vekst, og har kommet frem til et forbrukstall for 2010 på **34,8 TWh** som representativt. Det vises til vedlegg C1 for beskrivelse av arbeidsgangen og detaljer i dette.

Vi kan benytte våre teoretiske modeller til å finne teoretisk beregnet energiforbruk for bygningsmassen i 2010. Vi har tidligere kommet frem til "Arealoppsett 2" (ref. kap. 5.2.2) hvor eksisterende bygningsmasse i 2010 er definert iht. TEK-nivå, dvs. at man har tatt hensyn til at en andel har gjennomført oppgraderinger og derav fått en bedre teknisk tilstand enn byggeåret skulle tilsi. Og for hvert TEK-nivå har vi funnet tall på tilhørende representativ spesifikk levert energi (ref. Tabell 2) angitt i [kWh/m², år]. Multiplisering av dette gir dermed absolutte forbrukstall angitt som [kWh/år] eller [GWh/år].

Vi hadde i utgangspunktet et forbruk på ca 50 TWh. For å komme noe nærmere virkeligheten / kalibrere, har vi gjort én stor og noen små justeringer:

- 1) Største korrigering ble gjort for bygningskategorien "Lett industri / verksted" og reduserte avviket med ca 10 TWh. I vårt arbeid med kartlegging av arealer har det ikke vært mulig å skille ut kategorien "lett industri/verksted" fra den kraftintensive industrien, så våre arealtall inkluderte i utgangspunktet all industri. Med dette endte vi opp med et teoretisk beregnet energiforbruk for industri på over 14 TWh. NVE anslår imidlertid i sin rapport at energibruk til drift av industribygg er ca 4 TWh (se vedlegg C1). Vi har derfor redusert arealet slik at totalforbruket for bygningskategorien "lett industri / verksted" samsvarer med dette, dvs. vi har benyttet nevnte forbrukstall på 4 TWh og vår beregnet spesifikk levert energi til å finne arealet for denne kategorien. På denne måten har vi skilt ut areal for kraftkrevende industri som ikke skal være med i denne potensialstudien. Det kan være at dette blir noe feil, at vi nå ikke har fått med oss alt arealet for eksempelvis verksteder og lagerbygg, men vi anser likevel denne løsningen som bedre enn å ha med absolutt alt areal innenfor industri da dette utvilsomt gir et alt for stort potensial.
- 2) Liten korrigering er gjort ved nedjustering av "tilleggsforbruket" som ligger i drifts- og bruksmessige tiltak regnet utenfor SIMIEN-modellen. Dette er gjort ved å nedjustere erfaringstall (prosent besparelser) noe på enkelte tiltak med tanke på at samlet besparelse for de nevnte tiltakene skal være representativt for hele den Norske næringsbyggmassen og derfor ikke kan ligge like høyt som vi har erfart for enkelte bygg. Noen av tiltakene er dessuten mindre aktuelt for enkelte bygningskategorier.
- 3) Liten korrigering er gjort ved justering av systemvirkningsgrader representative for eksisterende bygningsmasse samt andel av bygningsmassen som har sentralvarmeanlegg. Vi har gjort dette med utgangspunkt i informasjon hentet fra sektorrapporten om energibruk i KlimaKur v/NVE samt rapporten "Konsekvensanalyse av å innføre nye forskriftskrav til energieffektivisering av bygg".

Det vi ikke har gjort, men som også er en mulighet for kalibrering, er å justere andeler av eksisterende bygningsmasse som har rehabilitert/oppgradert og dermed få en større/mindre forskyvning mot bedre TEK-nivå.

⁵ SSB: *Energibalansen, energi i alt. 1998-2010.*

<http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-2011-05-23-06.html>

⁶ NVE (2011): *Energibruk - Energibruk i Fastlands-Norge.*

<http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202011/Rapport%202011/rapport9-11.pdf>

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Arealene benyttet er oppgitt i bruksareal (BRA). De arealene (for enkelte bygningskategorier) som i utgangspunktet var BTA, er trukket fra 3 % for å bringe arealene til BRA. I det videre gjøres beregninger ift. at alt BRA regnes som oppvarmet areal. Dette er en nødvendig forenkling da det ikke finnes konkrete tall for oppvarmet vs. uoppvarmet areal. I realiteten vil det også være noe uoppvarmet BRA som har et lavere forbruk enn oppvarmet BRA, men da det uansett er knyttet store usikkerheter til tallmaterialet for den norske næringsbyggmassens areal, regnes ikke dette å ha noen avgjørende betydning.

Nedenfor vises det teoretisk beregnet energibruk (levert energi) i 2020.

Tabell 4: Teoretisk beregnet energiforbruk i 2010

Aktuelt TEK-nivå	TEK 07	TEK 97	TEK 87	TEK 69	TEK 49	Eldre	SUM
	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]
Barehage	13	64	111	177	27	11	402
Kontorbygning	120	810	2 047	2 869	1 396	446	7 687
Skolebygning	92	539	979	1 400	658	79	3 747
Universitet/høgskole	16	84	151	333	131	17	732
Sykehus	85	443	622	610	254	60	2 075
Sykehjem	147	534	603	512	107	8	1 909
Hotellbygning	68	354	665	796	266	20	2 168
Idrettsbygning	16	81	166	516	138	10	927
Forretningsbygning	367	1 856	3 532	3 778	1 177	144	10 855
Kulturbygning	10	94	239	258	124	185	910
Lettindustri/verksted	34	242	749	1 978	698	298	4 000
SUM	966	5 102	9 864	13 226	4 975	1 278	35 412

Grafisk visning finnes i vedlegg C2.

Med korrigeringsene ovenfor fås samlet teoretisk beregnet energiforbruk i 2010 på 35,4 TWh. Dette er kun 0,6 TWh tilsvarende 0,2 % mindre enn virkelig forbruk. Dette er akseptabelt. Det er jo også store usikkerheter i SSB og NVE sine tall for virkelig forbruk, så vi ser det ikke som noe poeng å komme eksakt på tallet.

Vi har også gjort en annen kontroll i form av sammenligning av teoretisk beregnet spesifikk levert energi for hver bygningskategori med Enovas Byggstatistikk⁷ for innrapportert virkelig forbruk. Statistikken gir en "range" over spesifikk energibruk for ulike byggtypen, og vi har kontrollert at vår teoretiske sammensatte modell for de ulike årsklasser fordeler seg naturlig i denne "rangen" av reelt forbruk. For enkelte bygningskategorier synes vår teoretiske beregning for eldste årsklasse å være noe høy sammenlignet med statistikken, men med tanke på at de som har rapportert inn sitt forbruk til Enova er deltakere i energiprogram / støtteprogram og dermed er blant de "flinkeste i klassen", er **vår vurdering at vi har funnet representative verdier for den norske næringsbyggmassen.**

⁷ Enovas Byggstatistikk 2009. <http://www.enova.no/minas27/publicationdetails.aspx?publicationID=548>

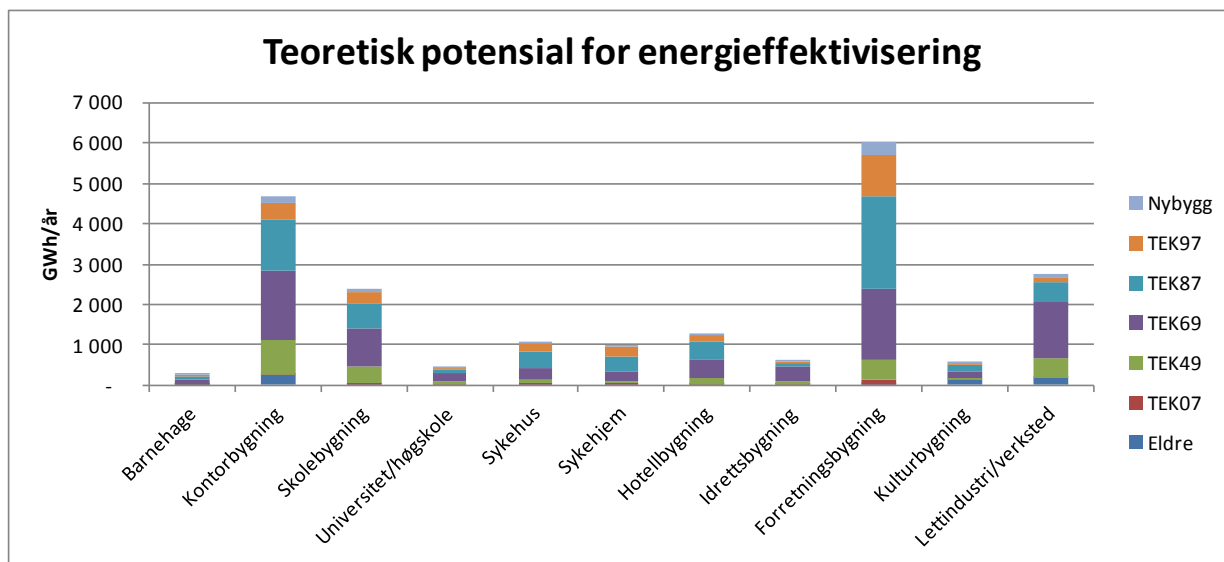
5.5 Teoretisk potensial

Det teoretiske potensialet for energieffektivisering i eksisterende bygg angis ved differansen mellom beregnet representativ energiytelse (levert energi) for de ulike årsklasser opp til energiytelsen for TEK10 / energimerke C, medregnet hele arealet av den norske næringsbyggmassen. Teoretisk potensial for nybygg angis ved differansen mellom beregnet representativ energiytelse for TEK10 / energimerke C opp til energiytelsen for lavenergibygg / energimerke B, regnet på forventet nybyggingsareal mot år 2020.

Gjeldende areal i 2020 som benyttes er gitt av ”arealsammenstilling 3” i vedlegg A3. De nevnte differanser i energiytelser hentes fra resultatene av spesifikk levert energi presentert i tabeller i vedlegg B8. Fordi målepunktet er levert energi, vil teoretisk potensial inkludere det potensialet som ligger i at den eksisterende bygningsmassen forbedrer sine energiforsyningsystem gitt ved den representative systemvirkningsgraden funnet for hvert TEK-nivå opp til den ny representative systemvirkningsgrad for TEK10-nivå/energimerke C.

Tabell 5: Teoretisk potensial for energieffektivisering i 2020

Aktuelt TEK-nivå	Eldre	TEK07	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	Nybygg	SUM
	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]
Barnehage	5	3	15	126	71	29	9	259
Kontorbygning	247	32	823	1 751	1 267	381	169	4 671
Skolebygning	33	28	419	932	625	262	85	2 383
Universitet/høgskole	7	5	72	208	94	42	16	444
Sykehus	20	27	90	304	377	220	43	1 080
Sykehjem	2	46	42	270	361	249	47	1 017
Hotellbygning	9	21	135	467	429	180	56	1 296
Idrettsbygning	1	4	89	369	104	37	17	621
Forretningsbygning	35	124	471	1 758	2 301	996	358	6 043
Kulturbygning	121	3	74	160	158	48	26	590
Lettindustri/verksted	192	9	454	1 422	486	115	84	2 762
SUM	672	301	2 684	7 766	6 275	2 558	911	21 167



Figur 8: Teoretisk potensial for energieffektivisering i 2020,

Potensialet er fremstilt som GWh/år, som skal forstås slik at det er hvor mye årsforbruket i år 2020 kan reduseres med.

Samlet potensial er i overkant av 21 TWh/år. Nybygg utgjør kun 4,5 % av dette. Drifts- og bruksmessige tiltak utgjør samlet 17 % av potensialet.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Det største potensialet ligger hos forretningsbygningene etterfulgt av kontorbygninger, lett industri/verksted og skolebygninger. Dette rett og slett fordi samlet arealet for disse bygningskategoriene er de største, ikke nødvendigvis fordi sparepotensialet er størst i denne typen bygg. Ser man kun på spesifikt sparepotensial [kWh/m²] er det eksempelvis lett industri/verksted, idrettsbygg og barnehage som i årsklassen "eldre" har størst sparepotensial.

Det er viktig å påpeke at dette er en teoretisk betraktning av energibruk i bygg basert på teoretiske modeller og beregninger. Det vil dermed være avvik ift. virkelig energibruk i bygg.

Tiltak på energiforsyningssystemet som forbedrer systemvirkningsgraden for de respektive årsklasser opp til den standard og med de andeler oppvarmingsteknologier som er vanlig for nybygg i dag, utgjør et teoretisk potensial på 1,6 TWh når det gjøres som et *supplement* til de øvrige tiltak på bygningskropp og tekniske anlegg. Dersom varmepumpe brukes som eneste oppvarmingsteknologi, øker det teoretiske potensialet til 2,8 TWh.

5.6 Teknisk potensial

Teknisk potensial er den andelen av teoretisk potensial som er teknisk gjennomførbart. Dvs. at vi tar hensyn til at en viss andel av eksisterende bygningsmasse i hver årsklasse ikke kan nå TEK10-nivå men et lavere nivå, pga. tekniske og bygningsfysiske (fukt og varmeteknikk) begrensninger samt begrensninger i forhold til verne- og bevaringsstatus.

Bevaringsverdige byggverk kan være underlagt ulike former for vern. Det skilles mellom *fredede, vernede og bevaringsverdige bygninger*, avhengig av om byggverket har henholdsvis nasjonal og regional-, regional og lokal- eller kun lokal arkitektonisk og/eller kulturhistorisk verneverdi. Til tross for at bygningsmassen i Norge vil øke de kommende årene, er tendensen at vi vil finne en avgang blant den eldre og bevaringsverdige bygningsmassen. Samtidig øker hyppigheten av vernet og fredet bebyggelse, slik at "nyere" bygg vil bli underlagt et bevaringsvern.

Hovedkonsekvenser som typisk stopper energieffektiviseringstiltak:

1. Antikvariske forhold, dvs endring av det visuelle (ref avsnitt over). Dispensasjonsadgangen i § 88 svært ofte benyttet og ved innvilgelse faller som oftest energikravene til prosjektet bort i sin helhet.
2. Bygningsfysiske forhold, dvs det som introduserer høyere snølaste (mindre avsmelting) eller det som introduserer skader (fuktakkumulering i materialer og derved råte/frost)

Et anslag av hvor mange bygg dette gjelder, betinger følgelig hvor man setter grensen for at *det ikke lar seg energioptimalisere* eller til *hvilket nivå byggene i sum lar seg energioptimalisere*. Det finnes ikke eksakte tall på dette. Arbeidsgruppen anslår grovt at 15 % av total bygningsmasse *ikke* vil kunne energioptimaliseres til mer enn gjennomsnittlig TEK 87-nivå energimessig sett *uten* tyngre ombygging og tilsvarende. Dette inkluderer bevaringsverdig bebyggelse. Arealtabell finnes i vedlegg A.

Hoveddelen av bygningene som kun når TEK 87-nivå tenkes at ligger innenfor kategoriene "eldre" og TEK 49. Denne gruppen har en liten arealandel av totalarealet, men det antas at 80 % av "eldre" og 70 % av TEK 49- bygningene ikke når TEK 10 rehab. Arealet som gjenstår som ikke når TEK 10 rehab kommer fra kategorien TEK 69.

I tillegg til dette sier vi at resterende bygningsmasse også har en teknisk begrensning. Det er to forhold som gjør at eldre bygningsmasse ikke kommer helt opp til TEK10-nivå men til en standard like i underkant som vi kaller "rehab TEK10":

- Etterisolering av gulv er i mange tilfeller ikke mulig å gjøre med like stor isolasjonstykkelse som det er for TEK10, spesielt i forhold til at etasjehøyden ikke kan bli for lav av praktiske grunner. Som gjennomsnitt antas 10 cm tilleggsisolasjon som en begrensning, slik at man ikke når samme gode U-verdi som for TEK10.

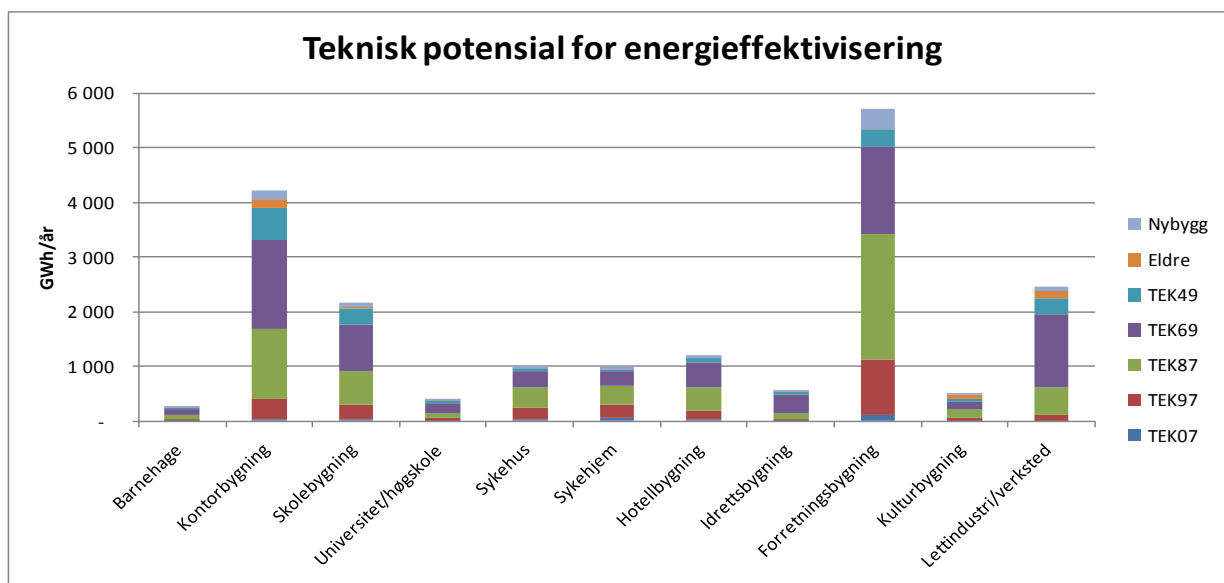
Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

- For TEK97 og TEK87 vil man med tiltak på ventilasjonsanlegget som utskifting av vifter, varmegjenvinner eller hele aggregat ikke komme ned på samme gode SFP-faktor som energiltaket i TEK10 tilsier. Dette skyldes at eksisterende kanalnett beholdes, med de begrensninger og ikke-optimale løsninger dette gir.

Beregnet teknisk potensial er nedenfor vist per bygningskategori og TEK-nivå.

Tabell 6: Teknisk potensial for energieffektivisering i 2020

Aktuelt TEK-nivå	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	SUM
	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]
Barnehage	3	29	71	118	11	4	9	246
Kontorbygning	32	381	1 267	1 625	578	165	169	4 218
Skolebygning	28	262	625	861	281	22	85	2 164
Universitet/høgskole	5	42	94	192	49	5	16	403
Sykehus	27	220	377	279	54	12	43	1 011
Sykehjem	46	249	361	248	27	1	47	978
Hotellbygning	21	180	429	429	85	5	56	1 205
Idrettsbygning	4	37	104	342	61	1	17	566
Forretningsbygning	124	996	2 301	1 607	298	22	358	5 705
Kulturbygning	3	48	158	148	49	78	26	510
Lettindustri/verksted	9	115	486	1 327	316	131	84	2 468
SUM	301	2 558	6 275	7 176	1 809	445	911	19 475



Figur 9: Teknisk potensial for energieffektivisering i 2020, vist per bygningskategori

5.7 Økonomisk potensial

5.7.1 Forutsetninger og beregningsmetode

Økonomisk potensial er den andelen av teknisk potensial som er økonomisk lønnsomt å gjennomføre.

I lønnsomhetsberegningene inngår tiltakets energibesparelse, investeringskostnad, energipris, tiltakets økonomiske levetid samt kalkulasjonsrente. Lønnsomheten kan måles i beregnet netto nåverdi (NVP), nåverdikvotient, inntjeningsstid og internrente. I vår analyse benytter vi nåverdien som bestemmende parameter, hvor positiv nåverdi per definisjon betyr at tiltaket er lønnsomt.

Vi har tidligere definert et sett med enøktiltak som samlet representerer energisparepotensialet. Disse er satt i en liste i vedlegg D1. For nybygg er det en tiltakspakke ”lavenergibygg” samt drifts- og bruksmessige tiltak som samlet representerer differansen i energibehov fra TEK10/energimerke C til lavenerginivå / energimerke B.

I det etterfølgende forklarer vi hvordan lønnsomhetsberegningen er utført.

Energibesparelse: Vi benytter tidligere nevnte SIMIEN-filer for å beregne energibesparelse for hvert enkelt tiltak på bygningskropp og tekniske anlegg. For drifts- og bruksmessige tiltak er det gjort en egen vurdering, som beskrevet tidligere. Tiltaksbesparelsen vil variere avhengig av førtilstanden representert ved de ulike TEK-nivåene og med bygningskategorien, derfor gjøres det simulering/beregning per tiltak per TEK-nivå og per bygningskategori. Som følge av tekniske begrensinger på deler av bygningsmassen, som beskrevet i kap. 5.6, er det laget et eget sett med energibesparelser gjeldende for denne bygningsmassen. Simulert/beregnet energibesparelsene er vist i vedlegg D2.

For hvert tiltak blir det beregnet en teoretisk normalisert energibesparelse. ”Normalisert” fordi vi i simuleringene benytter normalisert klima (Oslo-klima) og samt standardisert bygningsmodell. Reelt vil energibesparelsene imidlertid variere dels mye avhengig av:

- Hvor i Norges land bygningen befinner seg (varmere / kaldere klima enn normalisert Oslo)
- Hvor lang driftstiden faktisk er for bygningen (kortere / lenger enn standardisert NS3031)
- Formen på bygget (avvikende fra bygningsmodellene)
- Utførelsen av tiltakene, kvaliteten på utstyret/materialene og bruken av tiltaket

For å ta de nevnte variasjonene med i betraktning ved videre beregning, er energibesparelsen beskrevet ved en sannsynlighetsfordeling. For de fleste tiltakene blir dette en tilnærmet normalfordeling. For bygningsmessige tiltak blir imidlertid fordelingen litt skjev. Dette er fordi det i Norges land er områder som er vesentlig mye kaldere enn i Oslo, mens de varmere områdene ikke er så mye varmere enn Oslo.

For nybygg er det gjort tilsvarende øvelse for tiltakspakken samt bruks- og driftsmessige tiltak som skal til for å heve standarden fra TEK10 / energimerke C til lavenergi / energimerke B.

Investeringskostnad: Det er i arbeidsgrupper satt en sannsynlig investeringskostnad for hvert tiltak. Tiltakskostnader er hentet fra Holte Kalkulasjonsnøkkelen der dette har vært mulig, og ellers estimert basert på erfaringstall Multiconsults fagekspertise innehar og som bl.a. er basert på innhentede tilbud i rehab- og nybyggeprosjekter og utførte enøkanalyser. Avhengig av type tiltak er det variasjoner i den spesifikke investeringskostnaden også avhengig av årsklasse og bygningskategori. De spesifikke investeringskostnadene er vist i vedlegg D3. For nybygg/lavenergibygg finnes flere studier/rapporter samt Enovas forbildeprosjekt som er brukt som kostnadsreferanser, se vedlegg D4.

Det er også for hvert tiltak satt opp et kostnadsspenn der en høy og en lav kostnad angir forventede ytterpunkter. Det kan være meget store variasjoner avhengig av:

- Eksisterende tilstand på bygning / teknisk system
- Variasjoner av tiltaksløsninger / materialer / utstyr
- Konkurransen i markedet, bidrag fra driftspersonellet selv etc

Enkelte av bruks- og driftsmessige tiltak kan sågar være kostnadsfrie å gjennomføre.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

For å ta de nevnte variasjonene med i betraktning ved videre beregning er investeringskostnaden beskrevet ved hjelp av en sannsynlighetsfordeling på samme måte som for energibesparelsen. For de fleste tiltakene blir dette en skjev fordeling (forventningsverdien ligger til høyre for mest sannsynlig verdi) der sannsynligheten for at kostnaden blir høyere enn estimert er mye større enn at kostnaden blir lavere, samtidig som at kostnadsspennet er vesentlig mye høyere oppover enn nedover. Ved å fremstille energibesparelsen i en sannsynlighetsfordeling forsøker vi å fange opp variasjonene på en best mulig måte.

En rekke tiltak, først og fremst etterisoleringstiltak og vindusutskiftning etc, har en meget stor investeringskostnad som kan gjøre tiltaket ulønnsomt i seg selv til tross for store energibesparelser. Slike tiltak er derfor mest aktuelle ifm. nødvendig vedlikehold / oppgradering av bygningen, hvor man da til sammenligning kun får en beskjeden merkostnad ved å samtidig etterisolere eller velge ekstra energisparende produkter. På grunnlag av dette settes det opp et tilsvarende sett med investeringskostnader ("merkostnader") gjeldende for tilfeller med vedlikeholdsbehov/ behov for utskiftning ved endt teknisk levetid for bygningsdelen/utstyret.

I denne sammenhengen holdes økonomiske støtteordninger utenfor. Dette er virkemiddel som det ikke er en del av denne oppgaven å vurdere.

Energipris: Det legges til grunn tre alternativer slik Enova har fastsatt: 0,8 NOK/kWh, 1,1 NOK/kWh og 1,4 NOK/kWh. Dette gir tre sett med lønnsomhetsberegninger.

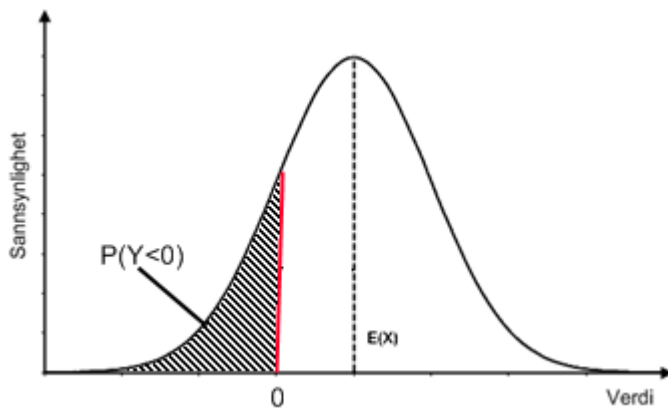
Økonomisk levetid: Det benyttes økonomiske levetider som er vanlig å benytte i enøkanalyse sammenheng, i hovedsak med referanse i Oslo kommunes enøkfondsordning. Gitt i vedlegg D1.

Kalkylerente: Beregningene gjøres med kalkylerente lik 7 % slik Enova har fastsatt. Vi skal imidlertid også utføre sensitivitetsanalyser knyttet til denne parameteren.

Beregning av nåverdi og lønnsomhet: Tiltakets lønnsomhet angitt ved nåverdien beregnes ut fra energibesparelse, investeringskostnad, gitte energipriser, kalkylerente og økonomiske levetider. Som nevnt tidligere er inputverdiene energibesparelse og investeringskostnad beskrevet ved hjelp av sannsynlighetsfordelinger. For å definere disse fordelingene er trinnvis kalkulasjon benyttet. Det vises til vedlegg D5 for nærmere forklaring og teoridel.

Fra sannsynlighetsfordelingene for energibesparelse og investeringskostnad beregnes nåverdien av investeringen. Dette fører til at nåverdien også blir beskrevet ved hjelp av en sannsynlighetsfordeling. For enkelhets skyld gjøres en antagelse om at denne er normalfordelt. Siden det er et stort antall kombinasjoner av tiltak er denne antagelsen ikke urimelig.

Forventningsverdiene i investeringskostnadens og energibesparelsens sannsynlighetsfordeling benyttes til å beregne nåverdiens forventningsverdi. Ut fra denne samt høyeste og laveste verdi i sannsynlighetsfordelingen finner vi deretter andelen med positiv nåverdi. Denne andelen representerer altså en arealandel hvor tiltaket er økonomisk lønnsomt, og hvor den tilhørende energibesparelsen dermed skal medregnes i det økonomiske potensialet. Dette er beskrevet i figuren og formelen nedenfor.



Figur 10: Nåverdien er beskrevet ved en normalfordeling der sannsynlighetsmassen over 0 gir andelen der det er lønnsomt å gjennomføre tiltaket.

$$(1-P(Y<0)) \times \text{Areal} = \text{Andel areal der det er lønnsomt å gjennomføre tiltaket} \quad (\text{Formel 1})$$

Dersom man hadde regnet én nåverdi kun med mest sannsynlige energibesparelse og mest sannsynlige investeringskostnad, ville det gitt et svart-hvitt (1 / 0) type svar hvor eksempelvis negativ nåverdi ville bety at ingen gjennomfører tiltaket. Men slik er ikke realiteten pga alle nevnte variasjoner i energibesparelser og investeringskostnader. Denne metoden med bruk av sannsynlighetsberegninger gir en mer realistisk tilnærming.

Samme øvelse gjøres også for alternativet med ”merkostnader”, samt for den andelen av bygningsmassen som har et teknisk begrenset potensial.

For nybygg gjøres tilsvarende øvelse for tiltakspakken samt bruks- og driftsmessige tiltak som skal til for å heve standarden fra TEK10 / energimerke C til lavenergi / energimerke B.

Som tidligere nevnt er det for en rekke tiltak som kun vil ha en ”merkostnad” dersom tiltaksgjennomføringen sammenfaller med et vedlikeholdsbehov/ behov for utskiftning ved endt teknisk levetid for bygningsdelen/utstyret, mens det ellers har en ordinær ”totalkostnad”. På grunnlag av teknisk levetid kan vi definere en vedlikeholdsrate som sier hvor stor andel som opplever et vedlikeholdsbehov / behov for utskiftning og som dermed får en ”merkostnad”. Vi korrigerer for riveraten og rehabiliteringsraten. Ut fra dette beregner vi teoretisk hvor stor andel av bygningsmassen som i løpet av de 10 årene fra 2010 til 2020 opplever ”merkostnaden” ved et tiltak, og hvor resterende bygningsmasse altså opplever ”totalkostnad” ved tiltaket. Samlet økonomisk potensial i år 2020 blir dermed en funksjon av økonomisk potensial beregnet for hver av andelene med hhv. med merkostnad og totalkostnad.

Som beskrevet tidligere er det regnet med potensialet som ligger i å bringe andeler oppvarmingsteknologier og tilhørende systemvirkningsgrader fra dagens situasjon for de ulike TEK-nivå opp til situasjonen for nybygging i dag på TEK10-nivå. Det er satt laget tre alternative beregninger:

- Alternativ 1 er besparelsen dersom tiltaket utføres som et substitutt til bygningsmessige tiltak.
- Alternativ 2 er besparelsen dersom tiltaket utføres som et supplement til bygningsmessige tiltak.
- Alternativ 3 er besparelsen dersom tiltaket utføres som et supplement til både bygningsmessige og øvrige tiltak.

I summeringen av økonomisk potensial tas det hensyn til innvirkningen mellom tiltak på energiforsyningen og de bygningsmessige tiltakene spesielt, da disse to tiltaksgruppene er de som i størst grad reduserer energiposten ”oppvarming”. Man får ikke like stor energibesparelse for installasjon av eksempelvis en varmepumpe dersom bygget først er blitt etterisolert og visa versa.

Beregningsmodellen er laget slik at beregnet andel lønnsomme bygningsmessige tiltak betyr tilsvarende andel av tiltak på energiforsyning alternativ 3 (supplement), mens resterende andel settes for tiltak på

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

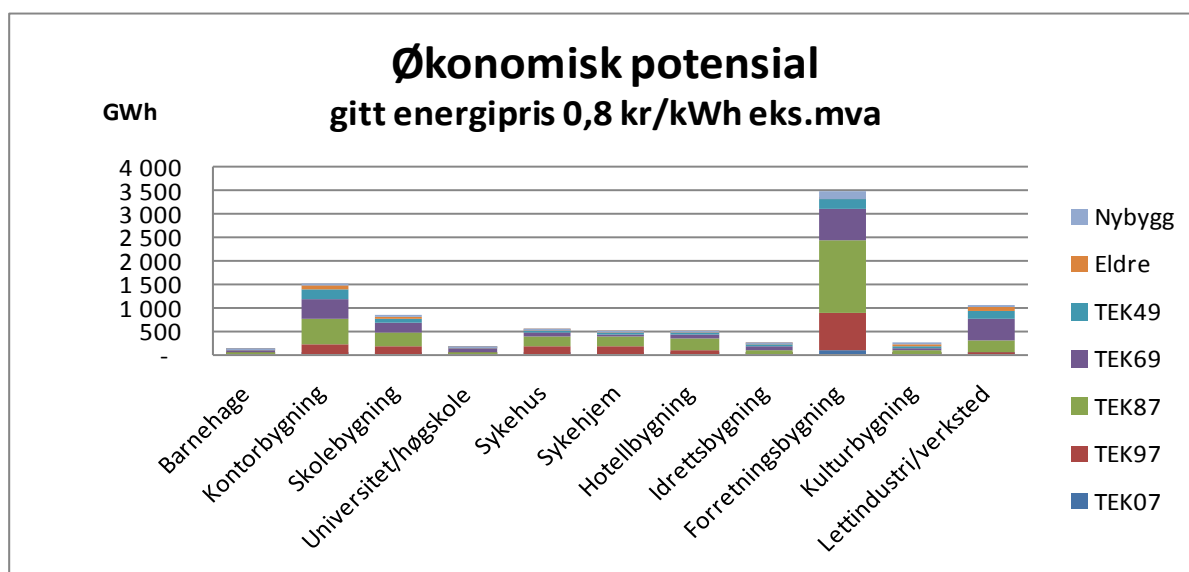
energiforsyning alternativ 2. Øker gjennomføringen av bygningsmessige tiltak vil tiltak på energiforsyningen minke og visa versa.

5.7.2 Resultater

Det økonomiske potensialet vil variere med de ulike energiprisene. Nedenfor er vist fordeling av potensial ut fra laveste energipris 0,8 kr/kWh. Visninger for alternative energipriser finnes i vedlegg D6.

Tabell 7: Økonomisk potensial gitt energipris 0,8 kr/kWh eks.mva

Aktuelt TEK-nivå	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	SUM
	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]
Barnehage	2	16	35	34	5	2	1	93
Kontorbygning	17	186	571	407	218	73	27	1 498
Skolebygning	15	145	317	195	112	10	8	801
Universitet/høgskole	2	21	45	47	20	2	3	141
Sykehus	16	149	240	78	33	7	15	538
Sykehjem	27	156	211	53	12	1	11	470
Hotellbygning	11	94	221	112	40	3	15	497
Idrettsbygning	2	19	50	110	27	0	3	212
Forretningsbygning	96	774	1 570	690	179	13	172	3 494
Kulturbygning	2	22	74	42	22	40	5	207
Lettindustri/verksted	5	54	224	489	157	71	17	1 016
Totalt	195	1 635	3 560	2 257	825	221	275	8 967



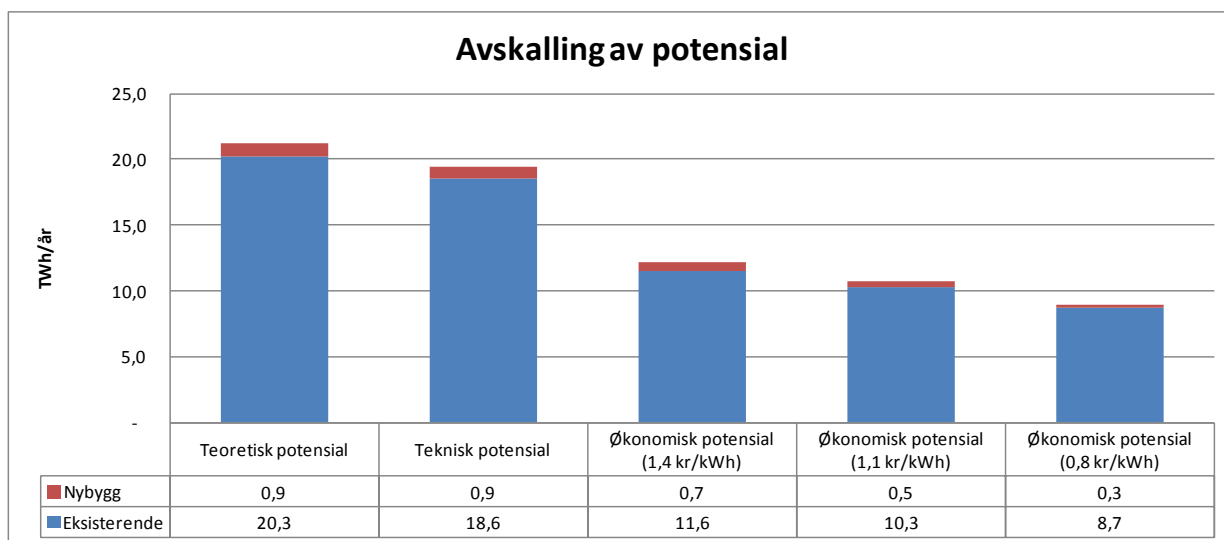
Figur 11: Økonomisk potensial fordelt på bygningskategorier, gitt energipris 0,8 kr/kWh

Fortsatt er det slik at det største potensialet ligger hos forretningsbygningene etterfulgt av kontorbygninger, lett industri/verksted og skolebygninger.



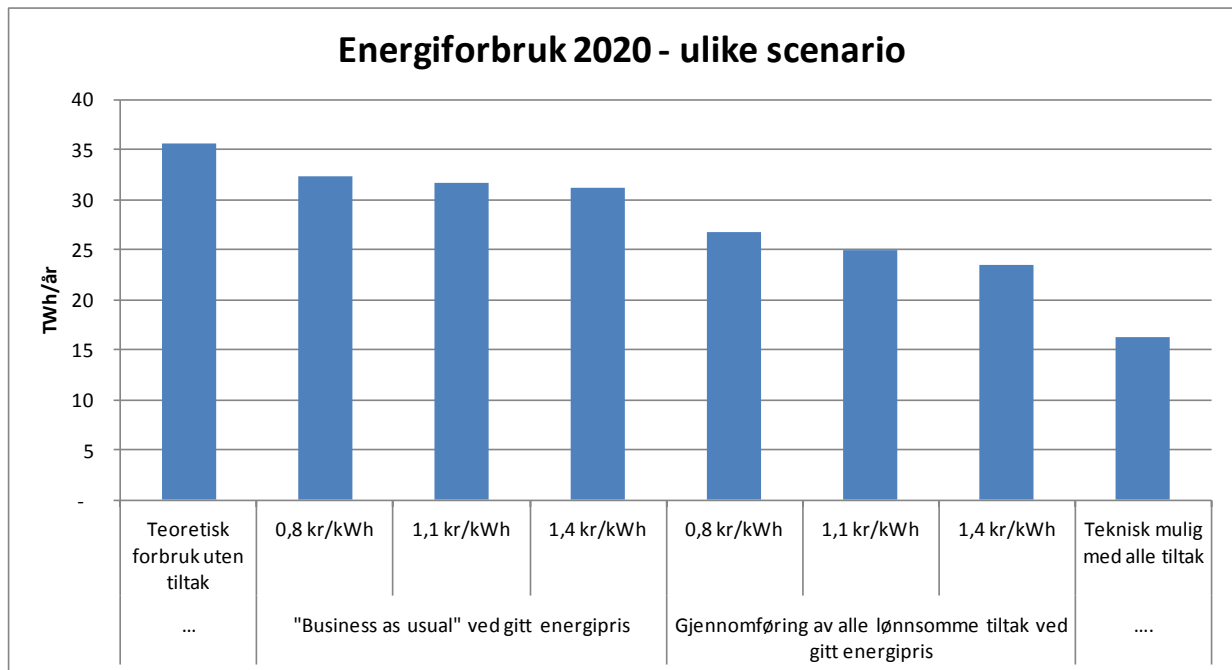
Figur 12: Potensial per tiltakskategori

I figuren ovenfor presenteres potensialet summert per tiltakskategori, og hvor økonomisk potensial for de ulike energipriser er vist som sammenligning med teknisk potensial. Største tekniske potensial ligger i bygningsmessige tiltak, men som forventet er det økonomiske potensialet for denne tiltaksgruppen sterkt redusert grunnet høye investeringskostnader som gir nokså dårlig lønnsomhet. Størst økonomisk potensial ligger i tiltak på luftbehandlingsanlegg, fulgt av driftsmessige tiltak og bygningsmessige tiltak.



Figur 13: Fremstillinger som viser avskalling av potensial

I figuren ovenfor sammenlignes teoretisk, teknisk og økonomisk potensial for å vise avskalling av potensial. Nybygg utgjør en liten del av det samlede potensialet i år 2020.



Figur 14: Energiforbruk år 2020 for ulike scenario

Det kan også være interessant å vise energiforbruket i 2020 for ulike scenarioer. Dersom det ikke blir gjennomført noe enøk (enøkrate) eller rehabilitering (rehabrate) frem mot år 2020, og at nybygg kun bygges til TEK10-nivå, er forbruket i år 2020 teoretisk beregnet til ca 35 TWh. Dette er på omtrent samme nivå som i dag. "Business as usual" er gitt ved nevnte enøkrate og rehabrate som "skjer av seg selv". Ved gjennomføring av alle lønnsomme tiltak, dvs. dersom alt økonomisk potensial utløses, synker forbruket ytterligere avhengig av energiprisen. Det er teknisk mulig å redusere energibruken til ca 17 TWh gitt at samtlige tiltak på eksisterende og nybygg gjennomføres, - dette er ca en halvering av det teoretiske forbruket vi tok utgangspunkt i.

5.8 Sensitivitetsanalyse kalkylerente

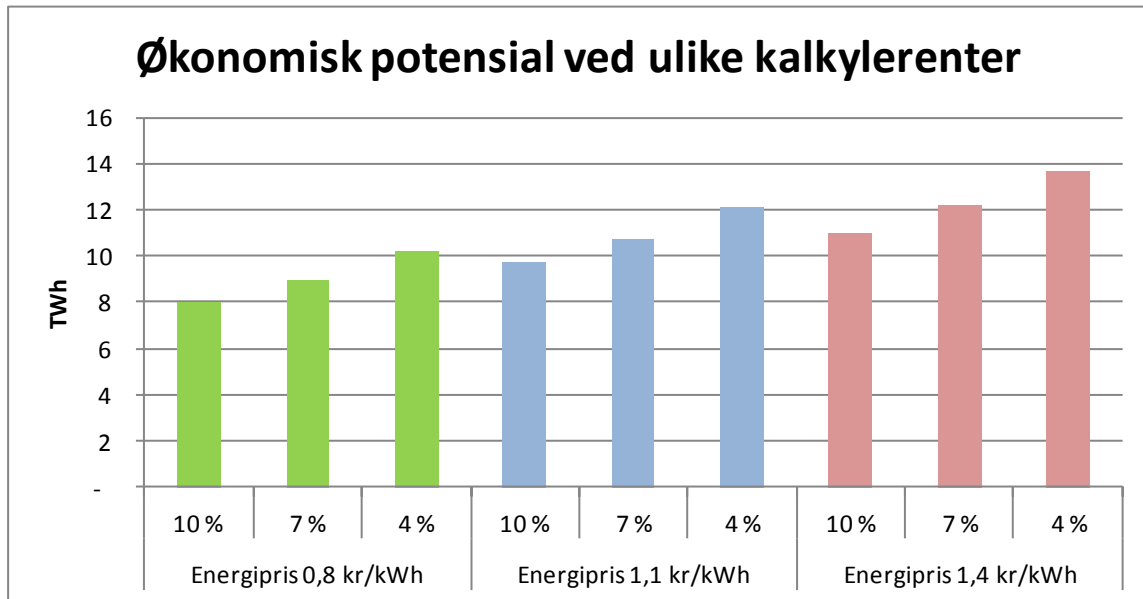
Kalkulasjonsrente reflekterer at fremtidig nytte og kostnader ikke verdsettes like høyt som nytte og kostnader i dag. Valg av nivået på kalkulasjonsrenten har derfor stor betydning for hvilke tiltak som får positiv netto nåverdi.

Kalkulasjonsrenten er den samfunnsøkonomiske alternativkostnaden ved å binde kapital til et tiltak og skal være et uttrykk for kapitalens avkastning i beste alternative anvendelse. Kalkulasjonsrenten blir på denne måten avkastningskravet til tiltaket. Dette innebærer at jo høyere kalkulasjonsrenten settes, desto høyere blir avkastningskravet til tiltaket. (Kilde SSØ) Kalkulasjonsrente kalles også kalkylerente.

Beregningene vist ovenfor for økonomisk potensial er gjort med kalkylerente lik 7 % slik Enova har fastsatt.

En sensitivitetsanalyse eller en følsomhetsanalyse er en metode hvor man undersøker hvor følsom resultater av beregninger er for eventuelle endringen i faktorene som er brukt i beregningene. Her har vi sett på hvordan det økonomiske potensialet varierer med alternative kalkylerenter.

Vi har benyttet alternative kalkylerenter på 4 og 10 % for å vise hvilket utslag kalkylerenten har for det økonomiske potensialet.



Figur 15: Sensitivitetsanalyse, økonomisk potensial gitt ulike energipriser og kalkylerenter

Figuren viser at økonomisk potensial er sensitivt for endringer i avkastningskrav og energipriser. For byggeiere som må innfri et meget høyt avkastningskrav reduseres det økonomiske potensialet. Hva slags avkastningskrav private byggeiere har til enøktiltak sier noe om hvilken risiko de er villige til å ta. For offentlige byggeiere er ikke dette nødvendigvis tilfelle da risikoen skal gjenspeiles i et risikotillegg som skal legges på kalkulasjonsrenta når det gjelder offentlige tiltak.

Noen byggeiere skiller mellom avkastningskrav til ulike typer investeringer, og som følge av ønsket miljøprofil har de da et lavere avkastningskrav for enøktiltak.

5.9 Reelt potensial

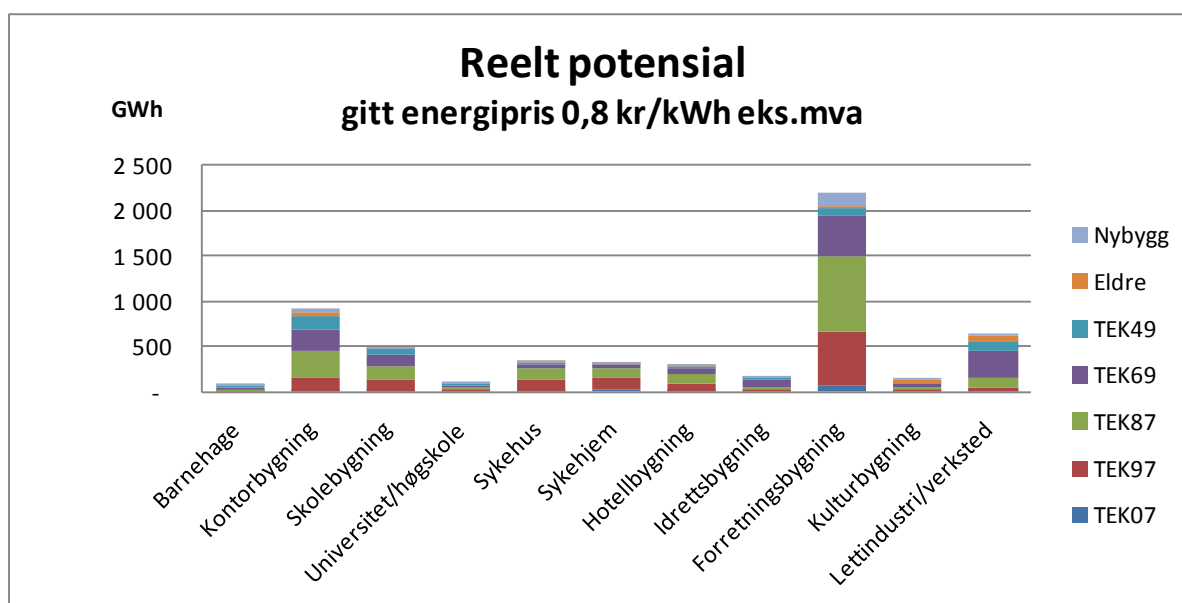
Reelt potensial for energieffektivisering er den andelen av økonomisk potensial som ikke naturlig utløses men som er begrenset av ulike barrierer. Det er dette potensialet som senere skal fordeles på barrierer. I beregningen av reelt potensial hensyntas utløst potensial i form av at det hvert år er en andel som faktisk gjennomfører enøktiltak (enøkrate 2 %), at en andel rehabiliterer/oppgraderer eksisterende bygningsmasse til TEK10-nivå / energimerke C eller bedre (rehabrate 1,5 %), samt at en nybyggandel bygges på lavenerginivå / energimerke B eller bedre (rate 10 %). Det vises til kap. 5.2.4 vedr. arealoppsett 4 for nærmere forklaringer til dette.

Reelt potensial er ikke direkte en avskalling av økonomisk potensial, fordi potensial som utløses ved rehabilitering ikke består av økonomiske lønnsomme tiltak men også ulønnsomme tiltak som samtidig gjøres for å tilfredsstillere nye energikrav ved en hovedombygning. Reelt potensial er utledet fra den resterende eksisterende bygningsmassen i 2020 som *ikke* har gjennomført enøktiltak eller rehabilitert samt den resterende nye bygningsmassen i 2020 som *ikke* har blitt bygget til noe bedre enn TEK10-nivå / energimerke C.

Nedenfor er vist fordeling av potensial ut fra laveste energipris 0,8 kr/kWh. Visninger for alternative energipriser finnes i vedlegg E.

Tabell 8: Reelt potensial gitt energipris 0,8 kr/kWh eks.mva

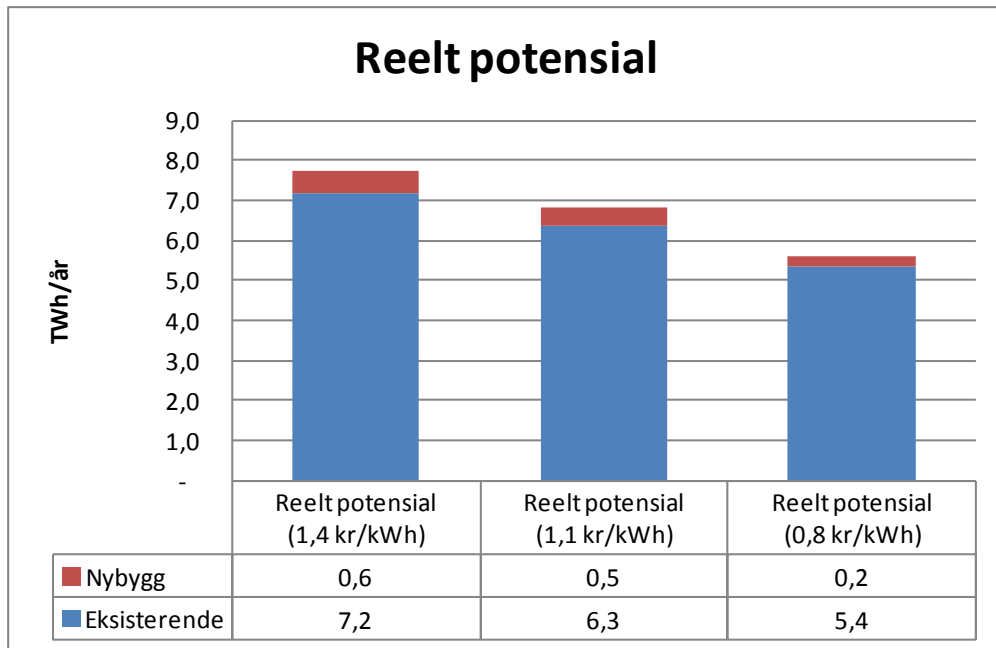
Aktuelt TEK-nivå	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	SUM
	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]	[GWh/år]
Barnehage	1	12	21	23	2	1	1	60
Kontorbygning	13	137	293	250	138	56	24	911
Skolebygning	12	110	161	119	69	2	7	480
Universitet/høgskole	2	16	26	33	14	1	2	96
Sykehus	13	115	130	48	21	5	13	345
Sykehjem	21	122	121	32	3	0	10	309
Hotellbygning	9	71	111	67	19	2	13	293
Idrettsbygning	2	15	32	82	19	0	2	152
Forretningsbygning	77	585	827	453	96	10	155	2 202
Kulturbygning	1	17	38	24	13	36	5	133
Lettindustri/verksted	4	39	101	315	99	57	15	629
Totalt	156	1 239	1 860	1 447	492	170	248	5 611



Figur 16: Reelt potensial fordelt på bygningskategorier, gitt energipris 0,8 kr/kWh

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Reelt potensial varierer også med energiprisen, som vist i Figur 17.



Figur 17: Reelt potensial (potensial som begrenses av barrierer) for ulike energipriser

6. Barrierer mot energieffektivisering

6.1 Innledning

Bakgrunnen for denne studien er at Enova ønsker å få økt kunnskap om hvilke barrierer som medfører at beslutningstakere ikke gjennomfører tiltak for energieffektivisering⁸ av norske næringsbygg.

Dette temaet har blitt berørt i ulike utredninger og rapporter tidligere. For eksempel er det i NOU 1998: 11 *Energi og kraftbalansen i Norge mot 2020*, vist til hvilke barrierer som medfører at potensialet for energieffektivisering av næringsbygg ikke blir realisert. Oversikten viser at det er manglende tilgjengelighet på kunnskap og kompetanse som er den dominerende årsaken til at energibesparende tiltak ikke realiseres. Bellona og Siemens gjennomførte en barrierestudie i 2007 hvor det fremgår at hovedbarrierene er knyttet til lovverk, manglende investeringsmidler, organisering mellom utbygger og leietaker, og offentlig støtteapparat.

Denne studien er basert på fokusgruppeintervjuer og casestudier. Fokusgruppemøtene og casene, i denne studien, har bidratt til mer kunnskap om hvilke barrierer som eventuelt henger sammen og er avhengige av hverandre og hvilken nytte det vil gi om barrierene fjernes.

Enova skal benytte opplysningene, som har kommet fram, til å vurdere i hvilken grad barrierene vi har avdekket er *utbredte* barrierer. Studien skal således også bidra med innspill til en større spørreundersøkelse, der man bl.a. vil kunne analysere barrierene med hensyn til representativitet. Resultatene fra denne studien vil kunne danne et godt grunnstykke for blant annet å finne hensiktsmessige spørsmål og naturlig rekkefølge på spørsmålene i et spørreskjema, i tillegg til at den gir innspill til hvem som vil være målgruppen for spørreundersøkelsen.

6.2 Barrierer for energieffektivisering av norske næringsbygg

Fokusgruppene bestod av både offentlige og private beslutningstakere (byggeiere) i tillegg til en driftspersonell-gruppe. Driftspersonell ble inkludert for å kunne supplere med mer detaljert informasjon om barrierer knyttet til spesifikke tiltak i bygg.

Gruppene ble delt inn etter deltakernes bakgrunn og kunnskap. De fem gruppene var:

1. Rehabilitering/eksisterende bygg for offentlige aktører (byggeiere)
2. Rehabilitering/eksisterende bygg for private aktører (byggeiere)
3. Rehabilitering/eksisterende bygg for private og offentlige aktører (driftspersonell)
4. Nybygg offentlige aktører (byggeiere)
5. Nybygg private aktører (byggeiere)

Skillet i gruppene mellom private og offentlige aktører, samt nybygg og rehabiliteringsprosjekter bidro til å fange opp ulike innfallsvinkler og forskjellige krav til energieffektiviserende tiltak med hensyn til investeringsbehov, lønnsomhet, drift og vedlikeholdskostnader etc.

Som nevnt i metodekapittelet ble det i fokusgruppene og caseintervjuene behandlet følgende tema:

- Idémyldring/ brainstorming
- Gruppering av barrierer i kategoriene praktisk, teknisk, økonomisk, holdninger eller kunnskap
- Avhengighetsstudie: diskutere beslutningsprosessen tilknyttet energieffektiviseringstiltak og hvor barrierene plasseres i prosessen.
- Viktighetsdiagram: kategorisere barrierene ut fra hvorvidt de var lette, middels eller vanskelig å bryte ned, og om gevinsten ved å bryte ned barrieren oppfattes som stor, middels eller liten.

⁸ Tiltak for energieffektivisering er i denne analysen avgrenset til å gjelde opp til TEK10 nivå for tiltak på eksisterende bygg. Når det gjelder nybygg ser man på tiltak opp til lavenergibygg.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

I dette kapitlet vil vi gjennomgå våre funn knyttet til hovedsakelig tre punkter.

- Type barrierer som er blitt avdekket i fokusgruppene og caseintervjuene.
- Hvor i beslutningsprosessen de ulike beslutningstakerne mener de ulike barrierene oppstår.
- Beslutningstakernes oppfatning av hvor enkelt det er å bryte de enkelte barrierene, og hvor stor gevinst det eventuelt vil gi, å bryte ned barrieren.

Vi vil også vurdere beslutningstakerne med utgangspunkt i teori om diffusjon av innovasjon for å se om de fremstår som innovatører eller tradisjonelle aktører når det gjelder å ta i bruk nye tiltak for energieffektivisering.

Hovedvekten av funnene er fra fokusgruppene. Vi har ikke lagt vekt på å presentere inngående hva som kom fram i case, men informasjonen fra case er benyttet som supplement til fokusgruppene.

Generelt forsto deltakerne raskt hvordan de ulike oppgavene skulle løses. Enkelte ønsket avklaring av barrierebegrepet; hva det omfattet. De fremmøtte var motiverte og hadde svært mange erfaringer som de ville ytre. Det var derfor ikke vanskelig å få folk til å snakke. Det var ikke alle gruppene som hadde diskusjoner på grunn av forskjellige meninger, men de fleste gruppene utvekslet erfaringer fremfor å diskutere seg i mellom. Moderator understreket underveis at det ikke var et mål å komme til enighet.

6.2.1 Ulike typer barrierer

I fokusgruppene ble deltakerne i første omgang bedt om å skrive opp alle barrierer de hadde støtt på eller som man kunne tenke seg å støte på når det gjelder energieffektivisering.

Deretter ble deltakerne i fokusgruppene bedt om å gruppere barrierene i henhold til følgende kategorier:

- Praktiske barrierer: Eksempler knyttet til bl.a. organisering, byråkrati, praktisk utforming av bygg
- Tekniske barrierer: Eksempler knyttet til bl.a. manglende nytt teknisk utstyr, begrensninger i bygningsmassen pga vernehensyn, alder, etc.
- Økonomiske barrierer: Eksempler knyttet til bl.a. kostnadsnivå, energipris, avkastningskrav
- Holdningsbarrierer: Eksempler knyttet til bl.a. myter, fastlåste holdninger
- Kunnskapsbarrierer: Eksempler knyttet til bl.a. manglende kunnskap om energieffektivisering, om alle tekniske utforminger.

Respondentene i caseintervjuet gikk gjennom samme tema, men svarte muntlig på spørsmålene.

Under gjennomgåas respondentenes svar innenfor hver kategori fordelt på type offentlige og private byggeiere, driftspersonell, og om det er nybyggprosjekter eller tiltak på eksisterende bygg. Funnene presenteres også stikkordsmessig i en tabell tilsvarende under.

Tabell 9: Eksempel på presentasjon av funn

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (private og offentlige)
Nybygg			
Eksisterende bygg			

Innledningsvis presenteres ytringer fra deltakerne i fokusgruppene og case, og i noen tilfeller tolkninger av disse. Analysen av svarene presenteres i etterkant, og i et eget underkapittel (kapittel 6.2.1.6). Vi vil poengtere at vi ikke presenterer Multiconsult eller Analyse&Strategi sine meninger basert på egne erfaringer, men resultater fra studien.

6.2.1.1 Praktiske barrierer

Nybygg

I fokusgruppene der tiltak på nybygg ble diskutert, ble det for de offentlige aktørene trukket fram at en praktisk barriere var at prosjekt ofte har en **lang tidshorison**t og **lang planleggingstid**. Vi oppfattet at dette var et problem for det første fordi det kan skje teknisk utvikling underveis i prosjektet som gjør at det man opprinnelig planlegger å gjennomføre ikke lenger er det optimale. For det andre oppfattet vi at det er vanskeligere å prioritere prosjekter der gevinsten ikke kommer før om lang tid. Flere påpekte også at intern organisering er en barriere i den forstand at organisasjonene ofte ikke makter å tenke **helhet i porteføljene/alle prosjektene som de til en hver tid jobber på**. I stedet kan det bli for mye fokus på **enkeltprosjekter**. Respondentene påpekte at hvis man i større grad tenkte helhetlig kunne dette medført at prosjekter som er lønnsomme kunne støttet opp under prosjekter som er mindre lønnsomme.

Private byggeiere trakk fram at søknadsprosessen knyttet til å få **støtte fra Enova** oppleves som en barriere. Som to respondenter uttrykte det:

”Vinninga går opp i spinninga.”

”Det økonomiske bidraget fra Enova er nice-to-have, men ikke need-to-have. Det er greit å få penger og det motiverer til å gjennomføre tiltaket, men vil nok ikke bli droppet hvis vi ikke fikk penger fra Enova.”

Respondentene påpekte at det er vanskelig og tidkrevende å søke støtte fra Enova slik at støtten man tilslutt mottar ikke oppveier for tidsbruk i søknadsprosessen. Enkelte påpekte imidlertid at dette har ”gått seg til”, og de opplever nå at søknadsprosessen er mindre krevende.

Eksisterende bygg

I fokusgruppene hvor tiltak på eksisterende bygg ble diskutert trakk også offentlige byggeiere fram at byråkratiet i Enova var en barriere.

Videre ble det i begge fokusgruppene for eksisterende bygg trukket fram barrieren knyttet til **”eie-leie”**. ”Eie- leie” er et samlebegrep for ulike problemstillinger knyttet til forholdet mellom eier av et bygg og leietakeren av et bygg, og ansvars- og kostnadsfordelingen mellom dem. Barrieren ble blant annet karakterisert som praktisk, fordi flere mener det er vanskelig å utforme kontrakter som gir begge parter insentiver til å gjennomføre energieffektiviseringstiltak. Ofte er det slik at byggeier må investere i ulike tiltak og leietaker får gevinsten i reduserte driftskostnader gjennom lavere energiregning.

Deltakere i begge gruppene som diskuterte eksisterende bygg, uttrykte videre at **myndighetskravene** ikke er konsistente, og at det er en stadig interessekonflikt mellom ulike myndighetsorgan. På den ene siden ønsker myndighetene energieffektivisering. På den andre siden medfører imidlertid myndighetskrav blant annet knyttet til innelima, at energieffektiviseringstiltak ikke blir gjennomført. Som en respondent uttrykte det:

”Både arbeidstilsyn og vernemyndigheter stiller krav på hver sin side. Det er et evig mas hver gang. Disse bør bli enige seg i mellom, slik er det jo ellers i Europa, se på Roma for eksempel.”

Fokusgruppedeltakerne i privat sektor mente også at det er **”for mange kokker”** som skal ha en mening og som må påvirkes i arbeid med energieffektiviserende tiltak.⁹

Driftspersonell

Driftspersonellet var, på lik linje med byggeiere, også kjent med utfordringene knyttet til ”eie-leie”, og trakk dette fram som en praktisk barriere.

⁹ Når det gjelder lovverk knyttet til ulike tiltak på bygg kan det vises til en utredning gjennomført av Multiconsult og advokatfirmaet Kluge som er gjort på oppdrag for Kommunal og regionaldepartementet. Her er det gjort en gjennomgang av regelverk som berører blant annet energikrav, krav til innelima, universell utforming og vernekrav.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Det ble også påpekt i driftspersonellgruppen at det er **mange som må påvirkes** i ulike ledd i en byggeprosess herunder verneombud/arbeidsmiljøombud, brukere og vernemyndigheter. Det er mange hensyn som må ivaretas. Vi tolker det dit hen at respondentene opplever at arbeidet med å innføre energieffektivisering er ressurskrevende og omfattende.

I tillegg er det barrierer knyttet til at energieffektivisering ikke er en problemstilling som er **forankret i ledelsen**. En respondent uttrykte:

”Vi må ha forankring i ledelsen, men det er ikke blådressen som sitter på kunnskapen om energi.”

Driftspersonell føler de må jobbe med forankring både internt og eksternt for å få energieffektivisering på dagsorden.

Organisering internt i bedriften ble også trukket frem som en utfordring blant driftspersonellet. Vi oppfattet at barrieren medfører at det blir vanskeligere å prioritere denne typen arbeid og sette av tid og ressurser knyttet til å fokusere på bruk og drift av bygget. Driftspersonellet har mange arbeidsoppgaver som skal utføres i løpet av en dag og **liten egentid**, slik at dette arbeidet fort kan risikere å bli nedprioritert.

I gruppen med driftspersonell ble det videre nevnt at det er et problem at det er **korrupsjon** i bransjen. Med korrupsjon forsto vi at respondenten mente de sterke og tette relasjoner i bransjen som da potensielt kan føre til at man ikke velger den beste leverandøren, men heller velger en kamerat eller familiemedlem som ikke nødvendigvis er den beste til å utføre jobben.

Driftspersonellet nevnte også at **energileverandørene** er en hemsko fordi de er monopolister og kan oppføre seg som de vil. Dette var en utfordring spesielt knyttet til fjernvarme.

Tabell 10 viser alle de praktiske barrierene som ble nevnt i fokusgruppene, og hvordan de fordeler seg på de ulike fokusgruppene.

Tabell 10: Praktiske barrierer

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (private og offentlige)
Nybygg	<ul style="list-style-type: none"> Lang planlegging Tenker ikke portefølje - kun enkeltprosjekter 	<ul style="list-style-type: none"> Vanskelig/krevende å søke ENOVA 	<ul style="list-style-type: none"> Eie-leie Forankring i ledelsen Mange som må påvirkes Korrupsjon Energileverandørene er vanskelige (monopolister) Liten egentid (mye annet som skal gjøres)
Eksisterende	<ul style="list-style-type: none"> Eie-leie Byråkrati (Enova) Interessekonflikt 	<ul style="list-style-type: none"> Tidshorisont Eie-leie ”For mange kokker” Krav (må bli færre) Myndighetskrav Prioritere bruk av bygget 	

En overordnet utfordring vi har oppfattet innenfor de praktiske barrierene, er knyttet til det forhold at det er **mange aktører involvert**, slik at energieffektivisering krever mye arbeid med **forankring** og **påvirkning**. Internt er det gjerne en utfordring med forankring i egen organisasjon og ledelse. Driftspersonell mener at årsaken til at denne jobben er krevende, er at det er manglende kunnskaper hos ledelsen, og at det derfor kan være vanskelig å få gjennomslag for energieffektivisering. Det er også utfordrende og ressurskrevende å skulle påvirke eksternt, særlig i forhold til vernemyndigheter/verneombud.

En annen hovedutfordring er **myndighetene**. Utfordringene er flere, men et problem er at myndighetene stiller **motstridende krav**. Bygg skal være energieffektive på den ene siden, samtidig som det stilles sterke krav til inn klima. Disse kravene er delvis motstridende. Et annet problem i forhold til myndighetene, og da særlig relevant for offentlige aktører, er at det stadig kommer **politiske føringer uten at** føringene følges av økte bevilgninger. Til sist opplever byggeierne at myndigheten som skal

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

bidra med insentiver til økt energieffektivisering, Enova, delvis har et **tungrodd søknadssystem**, slik at det er krevende for aktører å søke om støtte.

En tredje utfordring er knyttet til **ansvarsfordelingen mellom eier og leietaker** av bygget. Barrieren ble karakterisert som praktisk, fordi flere mener det er vanskelig å utforme kontrakter som gir begge parter insentiver til å gjennomføre energieffektiviseringstiltak.

6.2.1.2 Tekniske barrierer

Når det gjelder tekniske barrierer er hovedinntrykket at barrierene som er plassert i denne kategorien også hører hjemme i andre kategorier, og at ingen av barrierene således kan sies å være rent tekniske. Videre framgikk det av fokusgruppene at det egentlig var relativt få barrierer som havnet i denne kategorien.

Nybygg

Innenfor nybyggsaktørene, ble det også her trukket fram barrierer knyttet til **lang planlegging**. Som det framkommer av kapittel 6.2.1.1 var denne barrieren også kategorisert som praktisk. Dette var det igjen offentlige aktører som trakk fram. Utfordringen går som nevnt ut på at det tar så lang tid å planlegge et prosjekt, at utstyr og løsninger som man planlegger å installere viser seg å være utdatert når man kommer til det tidspunktet bygget skal bygges.

De offentlige aktørene innenfor nybygg mente også at mangel på teknologisk utvikling og løsninger ikke er en barriere, for løsningene finnes. Barrieren er knyttet til manglende kompetanse og **vegring mot å ta i bruk nye løsninger**. Et eksempel som ble trukket fram var ventilasjonsbransjen. Respondentene påpekte at enkelte aktører i bransjen ikke ønsker å prøve ut nye tekniske løsninger som finnes på markedet. Problematikken knyttet til lang planlegging og rask teknologiutvikling kan i lys av dette tolkes til å dreie seg om organisering i nybyggprosjekter og kunnskapsmangel. Samt at teknologien som kan anvendes i et prosjekt bør være både kjent og tilgjengelig i oppstartsfasen.

Private byggeiere som jobber med nybyggprosjekter mente at de tekniske barrierene er knyttet til at myndighetene benytter **uryddige beregningsmetoder** og at det er vanskelig for andre å forstå hva som ligger til grunn for beregningene. Dette kan både tolkes som at beregningsmetodene er kompliserte og krever spisskompetanse for å gjøres og forstås, og at myndighetene ikke har sørget for samsvar mellom metode for energiberegninger i TEK og energimerkeordningen (ulike målepunkt).

Videre mente de at **strengt krav til innetemperatur** kan betraktes som en teknisk barriere. Som nevnt i kapittel 6.2.1.1 er dette også en praktisk barriere i den forstand at ulike krav fra ulike aktører forhindrer framdrift i energieffektivisering.

Eksisterende bygg

De offentlige aktørene trakk fram at **alder på bygget** var en barriere for å gjennomføre tiltak på eksisterende bygg. Bakgrunnen er at det er mer utfordrende å gjøre tiltak på eksisterende bygg fordi bygget kan være utformet på en slik måte at det ikke lar seg gjøre å installere moderne anlegg som kan bidra til å spare energi. Samtidig understreket deltakerne at det ikke var her skoen trykket. Vi tolket det dit hen at dette forholdet var av mindre betydning.

De private aktørene trakk fram **manglende kunnskap om tekniske løsninger** til å være en barriere. Dette er en utfordring i alle ledd, men spesielt blant driftspersonell. De private aktørene knyttet altså det som kan oppfattes som teknisk barriere til å henge sammen med kunnskap. Det er en barriere at driftsteknikere ikke kjenner til de nye løsningene eller ikke kan benytte kjente løsninger. De samme aktørene mente også at det ikke var noe fokus på driftsfasen men kun **investeringsfasen**, og påpekte at dette antakelig er en konsekvens av manglende kunnskap om tekniske løsninger. Vi oppfattet at det å kun ha fokus på investeringsfasen er en barriere, siden investeringskostnadene ofte er svært høye for enkelte tekniske løsninger. Det kan imidlertid være mye energi å spare på å innføre tiltakene, men det er ikke alltid beslutningstakerne er klar over dette. Dersom man ikke har med i beregningen at investeringen vil kunne tjenes inn i en driftsfase, vil tiltakene ikke oppfattes som lønnsomme.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg**Driftspersonell**

Driftspersonellet mente også at **alder på bygget** hadde noe å si for om man igangsatte energieffektiviserende tiltak, jf. omtale over.

I fokusgruppen hvor deltakerne var driftspersonell ble **mangel på teknologisk utvikling** trukket frem som en teknisk barriere. Dette strider mot det som ble nevnt i de øvrige fokusgruppene. Driftspersonellet var av en oppfatning at teknologien burde ha kommet lengre. Driftspersonell opplever også at energisparingstiltak ofte blir en **salderingspost** i budsjettsammenheng. Vi oppfattet at dette kunne ha flere årsaker, men at det i denne sammenhengen (knyttet til tekniske barrierer) kan skyldes manglende teknologisk utvikling som gjør at tiltakene ikke fremstår som attraktive å gjennomføre.

I et caseintervju vi hadde med en aktør i hotell og overnattingsbransjen ble det nevnt at det er spesielt utfordrende med gamle ventilasjonsanlegg med tanke på optimal styring. Dette kan medføre at store deler av anlegget må stå på fullt selv om det kun er et par rom som er i bruk.

Tabell 11 viser alle de tekniske barrierene som ble nevnt i fokusgruppene, og hvordan de fordeler seg på de ulike fokusgruppene.

Tabell 11 Tekniske barrierer

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (private og offentlige)
Nybygg	<ul style="list-style-type: none"> Lang planlegging Vil ikke ta i verk nye løsninger Må utfordre ventilasjonsbransjen 	<ul style="list-style-type: none"> Uryddige beregningsmetoder Høye minimums krav til innetemperatur 	<ul style="list-style-type: none"> Mangel på teknologisk utvikling. Lite FoU Alder på bygg Salderingspost
Eksisterende bygg	<ul style="list-style-type: none"> Alder på bygget 	<ul style="list-style-type: none"> Mangler kunnskap om tekniske løsninger Ikke nok fokus på driftsfasen, bare investeringsfasen 	

Helt overordnet, var det ikke så mange rene tekniske barrierer som fremkom. Deltakernes fokus var i mye større grad rettet mot de andre barrierene. Flere av de barrierene som er listet opp kan i større grad passe inn under andre kategorier.

Et hovedinntrykk vi har fått fra fokusgruppene, er at hovedårsaken til at det ikke finnes så mange tekniske barrierer er at **de tekniske løsningene finnes**. Ofte handler det mer om manglende kunnskap eller negative holdninger, som forhindrer at løsninger blir tatt i bruk, enn teknologien. Her var det riktignok noen forskjeller mellom fokusgruppene, og driftspersonellet var av den oppfatning at teknologien burde ha kommet lengre. Videre mente fokusgruppene at det fantes enkelte barrierer som nok kan sies å være tekniske. Siden energieffektivisering er langsiktige tiltak, og utviklingen innen bransjen går veldig raskt, vil man kunne risikere **at løsninger er utdaterte** innen man faktisk har kommet til det punktet at de skal tas i bruk. Dessuten, når det gjelder eldre bygg, vil det i enkelte tilfeller kunne oppstå tekniske utfordringer i den forstand at bygget **ikke er konstruert** for å kunne ta i bruk moderne løsninger.

6.2.1.3 Økonomiske barrierer

Vi oppfattet at de økonomiske barrierene var de mest umiddelbare barrierene som ble trukket frem blant deltakerne i nesten alle gruppene¹⁰. Deltakerne i alle fokusgruppene påpekte at tiltakene er for dyre.

¹⁰ Etter at barrierene ble skrevet ned på lapper, ble deltakerne bedt om å lese dem opp. Barrierene knyttet til økonomi og kostnader ble alltid lest opp først, i alle fokusgruppene.

Nybygg

Offentlige byggeiere trakk fram flere typer økonomiske barrierer. **Manglende midler** til å gjennomføre energieffektiviseringstiltak er en barriere. Videre ble det påpekt at selv om det stadig kommer nye **politiske føringer**, følges ikke dette opp i form av økte bevilgninger. Dette ble også bekreftet i et av caseintervjuene vi gjennomførte. Ett eksempel som ble nevnt var Oslo kommunes målsetning og vedtak i bystyret om at alle kommunens nye bygg skal bygges med passivhusstandard fra 2014¹¹ uten at kommunen har bevilget noen ekstra midler for å støtte opp under denne målsetningen. Videre trakk de offentlige byggeierne fram at parametre som **avkastningskrav** og **tidsperspektiv** på investeringene medfører at tiltakene ofte ikke beregnes til å være lønnsomme. Hvordan **kontrakten** mellom byggeier og leietaker er utformet er også en økonomisk barriere. Dette henger sammen med om det er eier eller leier som har insentivene til å gjennomføre energieffektiviseringstiltak. I tillegg er det en barriere knyttet til hvordan **budsjettet** hos bruker av bygget er utformet. For eksempel hvis kostnaden og gevinsten av energisparing fremkommer på ulike budsjettposter.

Det er videre generelt **stort fokus på investeringskostnadene**, som stort sett er svært høye, og **mindre fokus på driftskostnader (LCC/livssyklus-kostnader)**, som blir lavere ved gjennomføring av tiltak. Dette skaper en barriere for å sette i gang med energieffektiviserende tiltak (jf. også de to foregående kapitlene). Det forhold at Norge generelt har **lave energipriser** sammenlignet med resten av Europa medfører redusert lønnsomhet og mindre fokus på å få gjennomført tiltak fordi det ikke er så mye å spare i kroner og øre. Det innebærer usikkerhet til hvor mye det egentlig er å spare i driftsfasen av bygget.

Private byggeiere trakk også fram at **investeringskostnadene er høye**, og **driftskostnadene er usikre**. Vi tolker at dette medfører en for stor økonomisk risiko for aktørene til å investere i energieffektivisering. Private byggeiere påpekte også at utfordringer knyttet til **eie-leie**, altså utfordringer knyttet til ansvarsfordeling, risikofordeling og kostnads- og lønnsomhetsfordeling mellom de som eier bygget og de som drifter/leier bygget var en barriere. Vi oppfatter at barrieren er kompleks i den forstand at den berører andre barrierer som for eksempel hvordan **budsjettene er utformet hos brukeren** slik at gevinsten ikke kommer på samme post som kostnaden (**kostnadsstruktur**).

Eksisterende bygg

Offentlige byggeiere innen eksisterende bygg trakk også fram utfordringene knyttet til **manglende lønnsomhet** ved tiltak, og påpekte også at det er utfordrende for offentlige byggeiere å skaffe penger til energieffektiviserende tiltak. De er avhengige av offentlige budsjettprosesser, og har ikke muligheter til å **ta opp lån** på lik linje med private byggeiere. Det ble blant annet trukket fram at det var ”urettferdig” at ikke offentlige kan låne penger og det medfører at det er vanskeligere for offentlige å få midler til å gjennomføre ENØK-tiltak. De offentlige byggeierne trakk også fram problemstillingen knyttet til **eier og leietaker** av bygget, slik som aktørene på nybygg. På driftssiden ble det også påpekt at **dårligere lønnsbetingelser i staten** sammenlignet med privat sektor medfører at det blir stadig vanskeligere å få tak i kompetente folk som kan jobbe med drift av byggene. Lønningene til driftspersonell ble også tatt opp i fokusgruppen der driftspersonellet deltok.

Private byggeiere trakk fram problemstillingen knyttet til **lave energipriser**. Denne barrieren oppfatter vi også henger sammen med at **markedet i Norge ikke etterspør energieffektive hus**. I likhet med de offentlige byggeierne ble også utfordringer knyttet til å få på plass **finansiering** identifisert som en barriere, herunder at det er tidkrevende å søke **støtte fra Enova**.

Driftspersonell

Driftspersonellet trakk også fram utfordringer knyttet til manglende lønnsomhet, og påpekte at de **lave energiprisene** bidrar til å trekke ned lønnsomheten, i tillegg til at det er **høy pris på arbeidskraft** i Norge. Samtidig mente de at **driftspersonell har for dårlig lønn**. Å drifte et bygg er i dag langt mer

¹¹ http://www.sak.oslo.kommune.no/dok/Bystyret/2010_01/926062_2_1.PDF

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

komplisert enn det var for 20 år siden. Vi tolker det dit hen at driftsteknikerstillingen ikke tiltrekker seg de mest attraktive søkerne når lønnen er for lav.

Driftspersonellet trakk også fram utfordringer knyttet til **eie-leie**, herunder de **ulike interesser i et byggs levetid** leietakere har med utgangspunkt i gjenværende kontraktperiode i leiekontrakten. Dersom det er kort tid igjen av leiekontrakten har ikke leietaker incentiver til å betale for å gjennomføre tiltak. Er det lang tid igjen på leiekontrakten er problemstillingen snudd på hodet fordi det er leietaker som skal betale for energi i leieperioden.

Mange opplever at energieffektiviserende tiltak er en **salderingspost** i de interne budsjettene, altså tiltak som ikke blir prioritert, i mengden av kostnader som man har.

Tabell 12 lister opp alle de økonomiske barrierene som ble nevnt i fokusgruppene, og hvordan de fordeler seg på de ulike fokusgruppene.

Tabell 12 Økonomiske barrierer

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (private og offentlige)
Nybygg	<ul style="list-style-type: none"> • Mangler midler • Lav energipris • Avkastningskrav • Tidsperspektiv • Følger ikke midler til politiske føringer • Kontrakter • Budsjett hos brukerne • For mye fokus på investeringskostnad og ikke LCC 	<ul style="list-style-type: none"> • Høye investeringskostnader • Eie-leie • Uklare/usikre driftskostnader 	<ul style="list-style-type: none"> • Lave energipriser • Høy pris på arbeidskraft • Eie-leie • Ulike interesser i et byggs levetid • Salderingspost • Betaler driftspersonell for dårlig
Eksisterende bygg	<ul style="list-style-type: none"> • Høye kostnader • Finansieringsordninger (ikke lov å låne penger) • Manglende lønnsomhet • Staten betaler dårligere enn privat • Eie-leie 	<ul style="list-style-type: none"> • Kostnadsstruktur • For dyrt • Lav strømpris • Tidshorisont • Markedet etterspør ikke energieffektive bygg • Støtte fra ENOVA • Utrygg på resultatet, risiko • Finansieringsmodeller • Mangel på finansiering 	

Vi oppfatter at hovedutfordringene når det gjelder økonomiske barrierer generelt, dreier seg om spørsmål knyttet til **lønnsomheten** i prosjektet og forholdet mellom **eier og leietaker** av bygget.

Vi oppfattet imidlertid at de private aktørene i større grad enn de offentlige aktørene, mente at energieffektivisering er lønnsomt. Generelt er vårt inntrykk at det virker mer utfordrende for offentlige aktører å **synliggjøre eventuell lønnsomhet** i energieffektiviseringsprosjekter sammenlignet med private aktører. Inntrykket er at offentlige aktører har et relativt rigid rammeverk å forholde seg til og det er vanskeligere å benytte seg av alternative løsninger eller modeller for å få frem budskapet sitt. Vi fikk inntrykk av at avkastningskrav og tidsperspektiv er variabler som det ikke er rom for å endre på i beregningene for noen av de offentlige virksomhetene. De private aktørene har større rom for å benytte seg av slike alternative løsninger og mener derfor det er enkelt å bevise eventuell lønnsomhet i prosjektene. De offentlige aktørene påpekte at **lave energipriser** bidrar til at lønnsomheten går ned. Siden investeringskostnadene er høye, og tidsperspektivet gjerne er langt, tar det imidlertid lang tid før

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

gevinsten innhentes, og dette er en generell utfordring siden det gjerne fokuseres mest på **investeringskostnaden**. Offentlige aktører har en særskilt utfordring knyttet til at de er avhengige av offentlige bevilgninger for å kunne gjennomføre tiltak, og kan ikke ta opp lån, slik private aktører kan.

Både offentlige og private aktører har også utfordringer knyttet til ansvarsfordelingen mellom **eier og leietaker** av bygget. Denne kan karakteriseres som en økonomisk barriere (så vel som praktisk) siden det er en utfordring knyttet til at det er eier som får hovedkostnaden ved energieffektiviserende tiltak (investeringen), mens det er leietaker som får gevinsten ved at bygget er rimeligere å drifte. Det er mulig å gjøre noe med fordelingen av kostnadene gjennom utforming av kontrakten, men siden energieffektivisering er et langsiktig arbeid, vil utfordringen avhenge av tidsperspektivet på kontrakten.

6.2.1.4 Holdningsbarrierer

De aller fleste deltakerne på fokusgruppene mener det både er mange og store barrierer knyttet til holdninger. Det er mange **myter** og **fastlåste holdninger** blant både brukere og eiere av bygg, også blant myndigheter i Norge. Nordmenn har tilegnet seg vaner som ikke kan sammenliknes med noen andre Europeiske land. Som en respondent uttrykte:

”Vi i Norge er for godt vant.”

Nybygg

Offentlige aktører innenfor nybygg påpeker at spesielt **komfortvaner** og **ønsker om komfort hos brukerne** medfører at det blir svært utfordrende å gjennomføre energieffektiviserende tiltak. Dette gjør at **brukerne stiller med generell mistillit til energieffektivisering** fordi inntrykket er at det vil gå på bekostning av ønsker til komfort. Videre ble det påpekt at det er **manglende politiske føringer** fra myndighetenes side i den forstand at myndighetene ikke klarer å komme til enighet om hva de ønsker og hvordan byggeiere skal forholde seg til ulike myndighetskrav (jf. også kapittel 6.2.1.1). Samtidig var det flere som trakk fram at myndighetene utformer regelverkene (**modellerer regelverk**) på en slik måte at tiltak ikke kan gjennomføres. Et eksempel er at det stilles forskjellige krav knyttet til arbeidsmiljø og vern av bygg, som kan være motstridende med energieffektivisering.

De private aktørene trakk fram at det generelt eksisterer en del **myter og fastlåste holdninger** knyttet til energieffektivisering, blant annet knyttet til lønnsomhet. Vi oppfattet at denne barrieren kan henge sammen med en annen barriere som er nevnt som dreier seg om at det er for lite og **mangelfull kunnskap** knyttet til hvordan byggene skal brukes. Videre påpekte de private aktørene at det er en barriere dersom det ikke er **vilje hos alle** til å gjennomføre energisparingstiltak. For at det skal være mulig må ”alle ville”.

Eksisterende bygg

De offentlige aktørene trakk fram at det handler om at **folk ikke er bevisste på energibruk** i Norge sammenlignet med andre land i Europa. Det ligger i ryggmargen i resten av Europa nettopp fordi de historisk har hatt energipriser på et annet nivå enn det historisk har vært i Norge. Som en respondent uttrykte:

”Vi mangler handlekraft og driv for å få gjennomført tiltakene og iverksette alle planer og enøkanalyser som er gjennomført”

De private aktørene trakk fram mange problemstillinger som også har vært nevnt tidligere, både knyttet til at det er utfordrende å tenke helhetlig, det er vanskelig ha fokus på energieffektivisering og at rammebetingelsene er for dårlige. De private aktørene mener de **offentlige både bør og må være i forkant** og opptre som et godt forbilde når det gjelder energieffektivisering. Dette utsagnet tyder på at det blir en barriere for de private aktørene hvis de offentlige ikke går i bresjen for energieffektivisering. Hvis ikke instanser som uttaler at energieffektivisering er svært viktig går foran med et godt eksempel, er det lettere for de private aktørene å ikke fokusere på energieffektivisering. I tillegg nevnte også de private aktørene at det er viktig at det er en god **bedriftskultur** som bygger opp om å gjennomføre tiltakene.

Driftspersonell

Driftspersonellet trakk fram flere av de samme problemstillingene som de andre aktørene, men de trakk også fram at de som bruker byggene gjerne har negative holdninger til energieffektivisering. Selv om Norge har lave energipriser sammenlignet med resten av Europa, ble det påpekt at det er en holdning blant mange brukere at energiprisen er for høy i Norge. Til tross for at brukerne mener det er for høy strømpris i Norge, opplever deltakerne at det ikke er noe vilje fra brukerne til å gjennomføre tiltak for energieffektivisere. Flere mener dette er et paradoks, og at mye av årsaken ligger i **myter om energieffektivisering hos brukeren**, blant annet knyttet til lønnsomhet. For mange er det imidlertid vanskelig å se forbi investeringskostnaden og ta med i betraktning at det vil være besparelse på lengre sikt. Dette ble trukket frem av enkelte deltakere som en forklaring på paradokset.

Driftspersonellet påpekte at også er **fastgrodde holdninger i bransjen**, spesielt knyttet til det å ta i bruk nye løsninger. I den sammenheng blir blant annet nye løsninger for belysning ved bruk av LED - pærer trukket frem som et konkret eksempel. Mange brukere har en oppfatning om at LED-pærer har et for kaldt lys til at de ønsker å bruke det, men i realiteten har utviklingen kommet videre, og lyset er tilnærmet likt det man kan få fra andre lyspærer.

Tabell 13 lister opp alle holdningsbarrierene som ble nevnt i fokusgruppene, og hvordan de fordeler seg på de ulike fokusgruppene.

Tabell 13 Holdningsbarrierer

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (private og offentlige)
Nybygg	<ul style="list-style-type: none"> Mistillit fra brukerne Brukerønsker - komfort Manglende politiske føringer Modellering av regelverk 	<ul style="list-style-type: none"> Mangelfull kunnskap om bygget Vilje, alle må ville Myter, fastlåste holdninger 	<ul style="list-style-type: none"> Myter om energi og enøk hos leietaker: leietaker mener det er høy energipris Fastgrodde holdninger knyttet til løsninger
Eksisterende bygg	<ul style="list-style-type: none"> Bedriftskultur Manglende bevisstgjøring 	<ul style="list-style-type: none"> Mangler helhet og ser ikke tiltak i sammenheng Mangler fokus Rammebetingelser Treghet Kulturelle hindre Offentlige leietagere bør og må være i forkant Vi i Norge er for godt vant 	

Overordnet oppfatter vi at **negative holdninger er en barriere** for alle aktører. Det er negative holdninger til energieffektivisering både hos **brukere** og i **bransjen**. Som vi har sett av de foregående kapitlene er det også negative holdninger internt i **egen organisasjon**.

Det framstår også som om energieffektivisering er et overskuddsprosjekt, og at dette ikke er noe som det er fokus på, fordi det ikke er strengt nødvendig. I andre land er lønnsomheten ved energieffektivisering større, slik at det dreier seg om kostnadsreduserende tiltak. I Norge handler det i større grad om **miljøaspektet**. Det er også en utfordring for energieffektiviseringen at brukere i større grad er opptatt av komfort (inn klima) enn energieffektive bygg.

I caseintervjuene ble generell mistillit hos verneombud trukket frem som én av de største barrierene for både tiltak på eksisterende bygg og nye bygg. Denne barrieren kan forhindre både optimal drift av byggene, iverksetting av nye tiltak på eksisterende bygg samt at den bygger opp under en generell skepsis til å bygge mer energieffektive bygg (bedre enn TEK10). Denne barrieren henger sammen med at man har **mangelfull kunnskap om bygget** og at det verken er **vilje** eller **kultur i bedriften** som

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

legger forhold til rette for å **fokusere på** energieffektivisering. Manglende fokus medfører også at det blir **vanskelig å se helhet og man klarer ikke å vurdere alle tiltak i sammenheng**.

6.2.1.5 Kunnskapsbarrierer

Når det gjelder barrierer knyttet til kunnskap, er hovedinntrykket at de aller fleste mener mange av barrierene som er gruppert i de andre kategoriene (økonomi, holdninger, praktisk, teknisk) henger sammen med mangel på kunnskap om energieffektivisering. For eksempel mener mange at holdningsbarrierer er en konsekvens av kunnskapsmangel.

Nybygg

Når det gjelder kunnskapsbarrierer knyttet til nybygg trakk de offentlige aktørene fram at det var lite kompetanse hos brukere av byggene, og lite nytenkning i bransjen.

De private aktørene påpekte **mangelfull kompetanse i alle ledd**, fra bruker, driftspersonell, rådgivere, arkitekter, meglere og fra overordnede myndigheter. Som en respondent uttrykte:

”Konsulenter/rådgivere overkompliserer. De lager rapporter og utredninger, vi sender tilbake og ønsker noe vi kan bruke i organisasjonen.”

Dette ble også bekreftet gjennom case. En av caseintervjuobjektene omtale energirådgivere som avgjørende for det store fokuset de har for å få gjennomført tiltak knyttet til energieffektivisering.

De private aktørene mente også at det manglet en **formidlingskanal**. Vi tolker det dithen at utviklingen går svært raskt når det gjelder energieffektivisering, og det er vanskelig å holde seg oppdatert om de beste produktene på markedet. Erfaringsoverføring og formidling ville bidratt til raskere spredning av kunnskap, samtidig som dette kan grense mot å være forretningshemmeligheter.

Eksisterende bygg

Offentlige aktører innen eksisterende bygg påpekte at det er vanskelig å få tak i høy kompetanse. Spesielt er ingeniører, som har den nødvendige kompetansen knyttet til energibruk i bygg, vanskelig å få tak i. Det er også, som har vært diskutert tidligere, utfordringer knyttet til å **formidle budskapet**. Flere omtalte dette som ”manglende salgskompetanse”. Som et par respondenter uttrykte:

”Tekniske folk klarer ikke å selge inn tiltakene. Det handler om salg!”

”Det er for lite fokus på energikostnader, det er faktisk 1/3 av leiekostnaden, men det er ikke kult å si at energikostnaden er lav, det er bedre å si at du har fått lav m² pris.”

Private aktører påpekte en annen utfordring, nemlig at det **mangler tverrfaglig samarbeid**. For eksempel ble det påpekt at ikke alle fagfolk mener energieffektivisering er viktig, men dette henger sammen med at de rett og slett ikke kan nok om tilakene og hva de kan gi av gevinster. Flere mener det er vanskelig å få **forståelse fra alle fagområder** om at temaet er viktig.

”Et bygg er som en Airbus, man må være ytterst organisert for å få det til å fungere.”

”Driftspersonell kjører i blinde.”

Private aktører påpekte også at det er en barriere at eiendomsmeglerne ikke kan nok om egenskapene til bygget de skal leie ut, og at **meglerstanden har lite kompetanse om energi**. Dette henger også sammen med at det er liten interesse for temaet blant de som skal leie bygget. Det viktige er hvor mange m² man får leid for pengene.

Driftspersonell

Vi oppfatter at driftspersonell i stor grad mener at flere av barrierene innenfor de andre kategoriene hører sammen med manglende kunnskap. Spesielt mente de at barrierene **ei-leie** og **komfortønsker** hos brukerne henger sammen med at brukere ikke har nok kunnskap om bruk av bygget og hva energisparing kan gi av gevinster som ikke nødvendigvis går på bekostning av komfortønsker. Videre ble barrieren om **manglende langsiktighet** plassert som en kunnskapsbarriere, og vi oppfattet også at

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

dette er begrunnet i at det ikke er nok kunnskap om hvilke gevinster energisparing vil gi på sikt. Flere mente at driftspersonell må få økt kompetanse innenfor flere fagområder, herunder energiområdet.

Flere mener det er **vanskelig å omskolere driftspersonell til å kunne følge dagens krav**.

Tabell 14 lister opp alle kunnskapsbarrierene som ble nevnt i fokusgruppene, og hvordan de fordeler seg på de ulike fokusgruppene.

Tabell 14 Kunnskapsbarrierer

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (private og offentlige)
Nybygg	<ul style="list-style-type: none"> • Kunnskap hos brukere • Modell som kan vise lønnsomhet • Nytenkning i bransjen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangelfull kunnskap om bygget • Overkomplisering • Mangler formidling • Myter fastlåste holdninger • Kunnskap blant rådgivere, arkitekter • Kompetanse (blant alle) 	<ul style="list-style-type: none"> • Eie-leie • Komfort viktigst • Manglende langsiktighet • Mangler tverrfaglig kompetanse hos driftsteknisk • Tilføre kompetanse til driftspersonell • Vanskelig å omskolere driftspersonell til dagens krav
Eksisterende bygg	<ul style="list-style-type: none"> • Vanskelig å få tak i høy kompetanse, spesielt ingeniører • Forståelse fra alle fagområder om at dette er viktig • Vanskelig å formidle budskapet 	<ul style="list-style-type: none"> • Synliggjøre sparepotensial • Mangler teknisk kompetanse • Mangler tverrfaglig samarbeid • Kjører i blinde • Meglerstanden lite kompetanse om energi 	

Når det gjelder kunnskapsbarrierer oppfatter vi at dette er et generelt problem i alle ledd. Og dette påvirker holdningene til energieffektivisering ”der ute”, og påvirker kostnadsberegningene knyttet til lønnsomhetsvurderinger av ENØK-tiltak.

Vi oppfatter at det særlig er **vanskelig å få tilstrekkelig kompetanse knyttet til drift av bygg**. Mange **”kjører i blinde”**, fordi de ikke har oversikt over hvilke tiltak som bør og kan gjennomføres.

Kompetanse knyttet til drift ble også bekreftet som en utfordring i caseintervjuene. To av virksomhetene i caseintervjuene hadde ansatt eller leide inn spesialkompetanse, altså personer som hadde som oppgave å oppdage energisparingspotensial og som også besitter kunnskap om hvilke tiltak som kan gjennomføres.

En annen hovedutfordring er at det er **vanskelig å formidle budskapet** om hvor viktig energieffektivisering er. Det er imidlertid uklart for oss i hvor stor grad aktørene vi har snakket med benytter *ulike* beregninger knyttet til hva tiltaket kan gi av besparelser som underlag/argumentasjon for å gjennomføre tiltak. I den forbindelse kan det vises til ett av caseintervjuene. Respondenten representerer en aktør som driver med butikkvirksomhet. De testet ganske systematisk ut noen energieffektiviserende tiltak i enkelte av butikkene. Informasjon fra testbutikkene ble deretter samlet inn som et datagrunnlag som benyttes i arbeidet med å få rullet ut tiltakene i resten av butikkene. Inntrykket er at dette utgjorde en viktig del i arbeidet med å få gjennomført tiltakene i virksomheten.

6.2.1.6 Oppsummering gruppering av barrierer

Gjennom fokusgruppene har vi avdekket at det finnes flere barrierer innenfor alle kategoriene; økonomi, holdninger, kunnskap, praktiske og tekniske forhold. Flere av barrierene som ble nevnt kan imidlertid plasseres under flere av kategoriene, som det også går fram av oppsummeringen over.

Vi oppfatter at deltakerne i fokusgruppene spesielt er opptatt av de økonomiske barrierene, og minst opptatt av de tekniske barrierene. Holdningsbarrierer og kunnskapsbarrierer står også svært sentralt. Manglende kunnskap om effekter og gevinster ved energieffektivisering medfører at negative holdninger vedvarer, og at mytene fortsetter å eksistere.

Når det gjelder økonomi og lønnsomhet, er det for det første noe usikkerhet knyttet til om energieffektivisering faktisk er lønnsomt. Imidlertid var det stor forskjell mellom gruppene på hvorvidt de syntes konkrete energieffektiviseringstiltak var lønnsomme eller ikke. Det virker som om det er mer utfordrende for offentlige aktører å synliggjøre eventuell lønnsomhet i energieffektiviseringsprosjekter sammenlignet med private aktører. Inntrykket er at offentlige aktører har et relativt rigid rammeverk å forholde seg til, og det er vanskeligere å benytte seg av alternative løsninger eller modeller for å få frem budskapet sitt. Vi fikk inntrykk av at avkastningskrav og tidsperspektiv er variable som det ikke er rom for å endre på i beregningene for noen av de offentlige virksomhetene. De private aktørene har større rom for å benytte seg av slike alternative løsninger og disse aktørene mener derfor det er enkelt å påvise eventuell lønnsomhet i prosjektene. Det er en utfordring at det er usikkerheter knyttet til inntjening i driftsfasen. Det at investeringskostnadene gjerne er svært høye medfører en stor barriere, særlig blant offentlige aktører. Det er også mindre tydelig at energieffektivisering er lønnsomt i Norge, her hvor energikostnader er relativt lave.

Det nevnes generelt få tekniske barrierer og de som nevnes oppfatter vi er knyttet til mangel på tilstrekkelig kunnskap og kompetanse om de tekniske løsningene. Mangel på kunnskap påvirker igjen vurderingene knyttet til om tiltak faktisk er lønnsomme. Det påpekes at det er manglende kompetanse i alle ledd; både hos byggeiere, driftspersonell, arkitekter, rådgiverbransjen og brukere. Det er vanskelig å holde seg oppdatert om hvilke materialer som er de mest energieffektive, siden utviklingen går så raskt. Det er også manglende kunnskap knyttet til om energieffektivisering faktisk er lønnsomt. Spesielt energieffektive nybygg kan være krevende å drifte, og vil måtte kreve at driftspersonell og vaktmestere omskoleres.

Barrierer knyttet til myter og forutinntatte holdninger om energisparing er også en barriere. Flere mener dette henger sammen med mangel på kunnskap og kan være årsaken til andre typer barrierer, som for eksempel økonomiske barrierer. Spesielt blant private aktører er det trukket frem at bedriftskulturen er viktig for energieffektivisering. Hvis ikke beslutningstakere og ledelsen er engasjert, er det vanskelig å få gjennomslag for dette i bedriften.

De største praktiske barrierene er knyttet til at energieffektivisering krever mye arbeid med forankring og påvirkning, at myndighetene har dels motstridende krav til bygg (energieffektivisering vs. vern av bygg vs. godt innklima). En annen sentral praktisk barriere er eie-leie problematikken. For eksisterende bygg er dette en praktisk barriere, siden det handler om hvordan utvikle kontrakter mellom eier og leietaker som er fleksible og dermed ivaretar problemstillingene som dukker opp dersom eier ønsker å utføre energieffektiviserende tiltak midt i en leie-periode. For nybygg er eie-leie i hovedsak en økonomisk barriere, som i dreier seg om hvordan kostnaden ved energieffektive bygg skal fordeles mellom eier og leietaker.

6.2.1.7 Andre barrierestudier

I forkant av barrierestudien vi gjennomførte for næringsbygg, gikk vi igjennom en del eksisterende litteratur om barrierer og energieffektivisering. Helt overordnet, så er våre funn i samsvar med andre studier på området. Vi har ikke gjennomført en komplett sammenlikning mellom vår studie og andre studier som finnes, men vil trekke fram noen eksempler som belyser samsvaret.

Lavenergiutvalget(2009)¹², har undersøkt hvilke barrierer som er å finne i industrien og primærnæringene, samt i bygg, anleggs og husholdningssektoren. De økonomiske barrierene i bygg, anleggs- og husholdningssektoren omhandler lave energipriser og begrenset kapitaltilgang. Lave energipriser er en barriere vi også har funnet i vår studie, og begrenset kapitaltilgang henger sammen med barrierene knyttet til høye investeringskostnader og manglende finansiering. Når det gjelder teknologiske barrierer som lavenergiutvalget har kommet fram til, dreier det seg om usikkerhet knyttet til hva slags effekter de energieffektiviserende tiltakene faktisk vil bidra til, siden det foreløpig fortsatt er et relativt nytt felt. Dette var en barriere som respondentene i vår studie ikke luftet direkte, men utfordringer knyttet til vern og inneluft vs. energieffektivisering var et poeng som kom fram i fokusgruppene. I ett av casene ble det lagt stor vekt på at verneombudet stoppet en del tiltak i frykt for innklimaproblemstillinger. Når det gjelder informasjonsbarrierer, påpeker lavenergiutvalget at det er vanskelig å skape bevissthet rundt energikostnader, fordi disse ligger skjult i en leieinntekt. Videre er brukeradferden i Norge ikke knyttet til å redusere energibruk. Våre respondenter trakk fram en liknende barriere knyttet til at vi er for godt vant i Norge. Av kompetansebarrierer ble det påpekt lav kompetanse blant driftspersonell hvilket sammenfaller med det som har kommet fram gjennom fokusgruppene. I lavenergiutvalget trekkes det også fram organisatoriske barrierer. Dette er også barrierer vi har kommet fram til i denne studien, men her er disse omtalt som praktiske barrierer. Dette dreier seg om forankring internt og eksternt og eie-leie problematikk. Kort sagt er Lavenergiutvalgets funn svært sammenfallende med våre funn.

Våre funn i barrierestudien samsvarer videre med det Bellona og Siemens AS (2007) fant i sin Barrierestudie.¹³ Av denne, framkommer det at de største barrierene for energieffektivisering er et for liberalt lovverk, fraværet av gode finansieringsmuligheter for kommuner, organiseringen mellom utbygger og leietaker og mangel på insentiver til å investere i energieffektivisering. Den eneste barrieren som ikke er kommet fram i denne studien, men som kommer fram av rapporten fra 2007, er det liberale lovverket. Imidlertid, som påpekt over, har vi funnet utfordringer knyttet til motstridende myndighetskrav.

Våre funn samsvarer også i høy grad med rapporten til Norsk bioenergiforening (2007)¹⁴, der det framkom at noen av hovedbarrierene var manglende marked, lave energikostnader, høye investeringskostnader og manglende kompetanse i alle ledd. Selv om denne rapporten konsentrerte seg om spesifikke energieffektiviserende tiltak, ser vi altså at barrierene de kom fram til framstår som generelle.

¹² Lavenergiutvalget (2009): *Energieffektivisering*

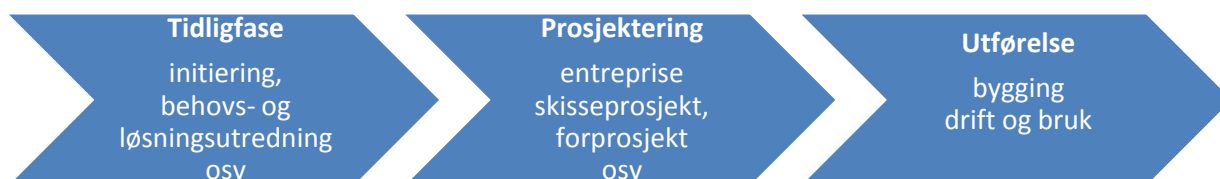
¹³ Bellona og Siemens AS (2007): *Energieffektivisering i norske bygg. Barrierestudien.*

¹⁴ Norsk bioenergiforening m.fl.(2007): *10 år med røde tall. Barrierer for økt utbygging av lokale varmesentraler og nærvarmeanlegg.*

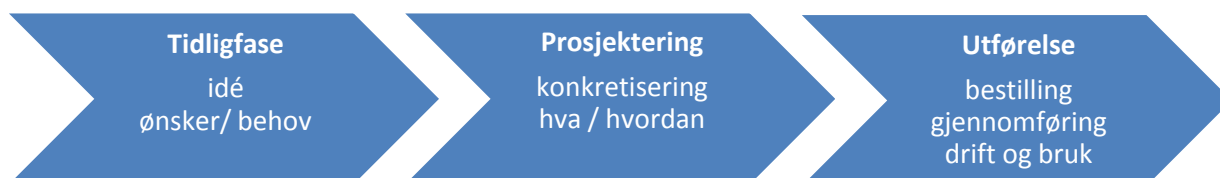
6.2.2 Barrierer i beslutningsprosessen

Vi ønsket informasjon om hvordan barrierer eventuelt henger sammen og hvilke barrierer som kommer tidlig eller sent i en beslutningsprosess. Prosjektgruppen utarbeidet en skisse til en beslutningsprosess. Vi la opp til en tredelt beslutningsprosess som besto av tidligfase, prosjekteringsfase og utførelsesfase som ble presentert for fokusgruppedeltakerne og for respondentene i caseintervjuet for at de skulle plassere barrierene. Figurene under illustrerer beslutningsprosessene som ble presentert i fokusgruppene.

Figur 18 Beslutningsprosess nybygg



Figur 19 Beslutningsprosess eksisterende bygg



Innledningsvis ble deltakerne spurt om de kunne kjenne igjen den skisserte beslutningsprosessen. Alle kunne kjenne igjen beslutningsprosessen, men enkelte kommenterte at det hadde vært mer naturlig med en sirkel og ikke en rett linje for å illustrere at barrierer i utførelsesfasen kan påvirke tidligfasen i neste prosjekt. Barrierer i utførelsesfasen kan påvirke holdninger i tidligfasen. Et eksempel fra en respondent: Lav kunnskap hos driftstekniker gjorde at vedkommende ikke driftet bygget på en god måte selv om anleggene var nye. Beslutningstakerne i bedriften hadde investert masse penger, og så ikke resultatene av investeringene sine og ble følgelig skeptiske til å gjennomføre nye energieffektiviseringstiltak.

Vi oppfattet at deltakerne mener at *avhengigheten* mellom barrierene kan illustreres med en sirkel, og at det ikke nødvendigvis er *beslutningsprosessen* som kan illustreres som en sirkel. På alle gruppene ble vi imidlertid enig i at de var greit å benytte det presenterte forslaget som et utgangspunkt for diskusjonen videre.

Da deltakerne skulle starte med å plassere barrierene i de tre delene var det mange som umiddelbart påpekte at **alle barrierene kommer i første ledd**, altså i tidligfasen. I disse gruppene gjennomførte vi derfor oppgaven på den måten at deltakerne skulle plassere barrierene de mente *ikke* hørte hjemme i tidligfasen. Etter hvert viste det seg at barrierer ble plassert i alle ledd, men gjennomgående var det flest barrierer i den første delen.

I tabellene under vil vi plassere barrierene slik de ble plassert i de ulike fokusgruppene, hvor vi som over skiller mellom privat, offentlig, driftspersonell og om det er nybyggprosjekter eller prosjekter på eksisterende bygg.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

6.2.2.1 Tidligfase

Tabellen under illustrerer barrierene som er tilknyttet tidligfasen.

Tabell 15 Barrierer i tidligfase

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (offentlige og private)
Nybygg	<p>Praktisk/teknisk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manglende modell som viser lønnsomhet • Modellering av regelverk <p>Økonomisk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrakter • Valget mellom rive og rehabilitering • Lav energipris • Avkastningskrav • Tidsperspektiv • Midler med politiske føringer • For mye fokus på investeringskostnader, ikke LCC <p>Holdning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mistillit fra brukerne • Komfortønsker fra brukerne • Tillit <p>Kunnskap:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunnskap hos brukerne 	<p>Praktisk/teknisk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vanskelig å søke til ENOVA • Uryddige beregningsmetoder • Høye minimumskrav til temperatur • Rigide reguleringsplaner <p>Økonomisk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eie-leie • Investeringskostnad <p>Holdning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vilje • Myter, fastlåste holdninger • Overkompliserer <p>Kunnskap:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunnskap hos rådgiverne <p>Kompetanse hos alle</p>	<p>Praktisk/teknisk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mange som må påvirkes • Forankring i ledelsen <p>Økonomisk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lave energipriser • Høy pris på arbeidskraft • Høy kostnad <p>Holdning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Myter om teknikk: LED <p>Kunnskap:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mangler salgskompetanse
Eksisterende bygg		<p>Økonomisk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finansiering • Kontrakter • Lav strømpris • Utrygg på resultatet, risiko • Støtte fra ENOVA • Bonusordninger • Tidshorisont <p>Holdning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kulturelle hindre • Treghet • Mangler fokus <p>Kunnskap:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mangler teknisk kompetanse 	

Det var i den tidlige fasen at mange av fokusgruppedeltakerne mente at de fleste barrierene hørte hjemme. Denne fasen er avgjørende for hele prosjektet og mange viktige beslutninger tas på dette tidspunktet. Det er spesielt de økonomiske barrierene som dominerer i denne fasen, men det er også flere praktiske barrierer og holdningsbarrierer. Flere av deltakerne i fokusgruppen sa at det er i denne fasen at de må gjennomføre beregninger for å forsøke å overbevise sin organisasjon og ledelsen om at det er viktig å få gjennomført energieffektiviseringstiltakene.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Private byggeiere som jobber med tiltak på eksisterende bygg mente det manglet en boks som kom før tidligfasen, som omfattet ”tidlig-tidlig” fase. I denne fasen mente deltakerne at følgende barriere hørte hjemme:

- Eie-leie
- utfordrende å synliggjøre sparepotensial
- kompetanse hos meglerstanden
- rammebetingelser
- offentlig leietaker i forkant
- tidshorisont
- kostnadsstruktur
- etterspørsel eller enøk i bygg
- manglende forutsigbarhet
- vilje til å prioritere
- manglende mål og strategi

Driftspersonell mente barrieren knyttet til ”alder på bygg” ikke kunne plasseres i de tre boksene. Denne kommer i følge deltakerne, *før* tidligfasen.

6.2.2.2 Prosjekteringsfase

Tabellen under viser barrierene som fokusgruppene mente hører til prosjekteringsfasen

Tabell 16 Barrierer i prosjekteringsfasen

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (offentlig og privat)
Nybygg	Praktisk/teknisk: <ul style="list-style-type: none"> • Må utfordre ventilasjonsbransjen • Lang planleggingstid • Ikke fokus på faktisk energibruk Økonomisk: <ul style="list-style-type: none"> • Mangler midler/finansiering Holdninger: <ul style="list-style-type: none"> • Mangler nytenkning i bransjen Kunnskap: <ul style="list-style-type: none"> • Bransjen vil ikke ta i bruk nye løsninger 	Praktisk/teknisk: <ul style="list-style-type: none"> • Rigide reguleringsplaner Økonomisk: <ul style="list-style-type: none"> • Uklare/usikre driftskostnader Holdninger: <ul style="list-style-type: none"> • Vilje • Myter, fastlåste holdninger • Overkompliserer Kunnskap: <ul style="list-style-type: none"> • Kunnskap hos rådgiverne Manglende kompetanse generelt	Praktisk/teknisk: <ul style="list-style-type: none"> • Mangel på teknologisk utvikling • Leverandørene er en hemsko Økonomisk: <ul style="list-style-type: none"> • Tiltakene er en salderingspost • Eie-leie
Eksisterende bygg		Holdninger: <ul style="list-style-type: none"> • Mangler helhet, se tiltak i sammenheng Kunnskap: <ul style="list-style-type: none"> • Mangler tverrfaglig kompetanse 	

I denne delen av beslutningsprosessen kan det virke som om det er de praktiske og tekniske barrierene som dominerer. At de praktiske og tekniske barrierene plasseres i denne delen av beslutningsprosessen er ikke overraskende med tanke på at det er i denne delen av beslutningsprosessen at man sjekker ut markedet i forhold til hvilke leverandører som kan utføre hva, for å til slutt inngå kontrakt med en leverandør som skal utføre prosjektet. Kombinasjonen manglende vilje til å tenkte nytt, kunnskap i bransjen (spesielt ventilasjonsbransjen) og myter knyttet til nye tiltak gjør at flere tiltak ikke gjennomføres.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Underveis i fokusgruppene observerte vi ingen store diskusjoner eller uenigheter knyttet til hvilke barrierer som skulle i denne delen av beslutningsprosessen. Vi mener imidlertid at det kan virke som om det er noen forskjeller mellom offentlige og private aktører med utgangspunkt i at de offentlige aktørene har plassert langt flere praktiske og tekniske barrierer her sammenlignet med de private aktørene, men vi har ikke tilstrekkelig holdepunkter for å kunne si noe om dette.

6.2.2.3 Utførelsesfase

Tabellen under viser barrierene som fokusgruppene mente hører til utførelsesfasen.

Tabell 17 Barrierer i utførelsesfasen

	Offentlige byggeiere	Private byggeiere	Driftspersonell (offentlig og privat)
Nybygg	Kunnskap: <ul style="list-style-type: none"> • Krever kompetanse for å drifte tiltakene 	Praktisk/teknisk: <ul style="list-style-type: none"> • Rigide reguleringsplaner Holdning: <ul style="list-style-type: none"> • Vilje • Myter, fastlåste holdninger • Overkompliserer Kunnskap: <ul style="list-style-type: none"> • Mangelfull kunnskap om bygget • Kunnskap hos rådgiverne Manglende kompetanse generelt	Praktisk/teknisk: <ul style="list-style-type: none"> • Liten nødvendig egentid til å jobbe med drift Økonomisk: <ul style="list-style-type: none"> • Dårlig lønn for driftspersonell • Ulike interesser i byggets levetid • Eie-leie • Korrupsjon Holdning: <ul style="list-style-type: none"> • Komfort er viktigst Kunnskap: <ul style="list-style-type: none"> • Tilføre kompetanse til driftspersonell • Omskolering • Tverrfaglig kompetanse
Eksisterende bygg		Praktisk/teknisk: <ul style="list-style-type: none"> • Mangler fokus på drift • Må være aktiv i driftsoppfølging Kunnskap: <ul style="list-style-type: none"> • Driftspersonell mangler kompetanse • Kjører i blinde 	

I det siste leddet i beslutningsprosessen kan det virke som om det er mangel på kunnskap om kompetanse som er de største barrierene. I denne fasen skal prosjektet utføres og bygget skal også driftes med de nye tiltakene installert. Alle gruppene har, som nevnt tidligere, påpekt at det er en stor barriere at driftspersonell ikke har tilstrekkelig kompetanse til å drifte et bygg som tilfredsstillende kravene i dag. Dersom det ikke tilføres kompetanse til driftspersonell kan i verste fall tiltak som er gjennomført ikke ha noen reell virkning fordi det ikke driftes slik det skal. Å tilføre tilstrekkelig kompetanse til driftspersonell krever samtidig vilje til å prioritere ressurser til omskolering og videreutdanning og kursing.

6.2.2.4 Samlet vurdering av barrierer i beslutningsprosessen

Basert på innspillene fra gruppene kan det virke som om det er de økonomiske barrierene som dominerer i den tidlige fasen. I prosjekteringsfasen er det de praktiske og tekniske som dominerer og i utførelsesfasen kan det virke som om det er mangel på kunnskap om tilstrekkelig kompetanse som er de største barrierene. Gjennom hele beslutningsprosessen er det videre barrierer knyttet til holdninger og

kultur. Fokusgruppedeltakerne var imidlertid opptatt av at barrierer i de senere fasene vel så gjerne kunne være utslagsgivende for at energieffektiviseringstiltak ikke blir gjennomført, som barrierene i tidligfase.

Vi kan ikke se noen store forskjeller mellom om nybyggprosjekt eller prosjekt på eksisterende bygg når det gjelder plassering av barrierer i beslutningsprosessen. Likeledes oppfatter vi ikke at det er markante forskjeller mellom private og offentlige aktører.

Hensikten med denne øvelsen var å undersøke hvorvidt barrierer avhenger av hverandre, og i så fall hvordan. Med utgangspunkt i barrierene som kom fram i brainstormingen, fikk vi ikke så godt svar på dette gjennom fokusgruppene. Våre tanker er at det kan være forskjell på aktører som har kommet langt med energieffektivisering og de som ikke har fått implementert energieffektivisering i bedriften. De som ikke har stor kjennskap til energieffektivisering vil kanskje si at barrierene ligger i tidligfase. Men om de hadde eliminert barrierene i tidligfase, så er det ikke dermed sagt at alt potensialet kan bli realisert. Vårt inntrykk er at beslutningstakerne opplever at alt henger sammen med alt. Innspillet om at avhengigheten mellom barrierene kan illustreres som en sirkel, bygger under dette.

Imidlertid har vi gjort oss noen egne vurderinger. En av vurderingene er knyttet til kunnskap og kunnskapsbarrierene. Vår oppfatning er at mange av de andre barrierene skyldes manglende kunnskap på ulike områder. Mangel på kunnskap bidrar til at eksisterende (negative) holdninger vedrørende energieffektivisering vedvarer.

6.2.3 Hvor lett er det å bryte ned barrierene, og hvilken nytte gir det?

Den siste oppgaven i fokusgruppene gikk ut på at deltakerne skulle plassere barrierene i henhold til om de mente det var lett, middels eller vanskelig å bryte ned den barrieren. Etter at dette var gjort, skulle deltakerne kategorisere barrierene ut fra om det ville gi lav, middels eller høy nytte dersom barrierene ble brutt ned. Formålet med oppgaven var å få økt kunnskap om hva beslutningstakerne selv mener er vanskelig eller lett å gjøre noe med, og videre hva de mener effekten, av å gjøre noe med det, vil være. Ettersom dette var den siste oppgaven på agendaen var det ikke alle gruppene som fikk tilstrekkelig tid til å gjennomføre oppgaven. Resultatene fra denne oppgaven er derfor noe utfordrende å tolke på tvers av fokusgruppene. Vi vil derfor ha en generell omtale av funn knyttet til denne oppgaven, og ikke gå spesifikt inn på hva som har fremkommet i hver enkelt fokusgruppe.

Flere kommenterte at når det i utgangspunktet er en barriere så ligger det i sakens natur at det er vanskelig å gjøre noe med det. Mange mener at barrierer som de mer eller mindre kan kontrollere, eller kan påvirke selv, er lettere å gjøre noe med. Eksempler her er barrierer knyttet til kompetanse og kunnskap. Barrierer som beslutningstakerne føler de verken har innflytelse på eller på noen som helst slags måte kan påvirke er det vanskelig å gjøre noe med. Eksempler her er de lave energiprisene i Norge, høy pris på arbeidskraft i Norge, avkastningskrav, politiske føringer, manglende midler mv.

De aller fleste barrierene kan synes å være middels eller vanskelig å gjøre noe med. Ut fra diskusjonen i fokusgruppene fikk vi et inntrykk av at offentlige beslutningstakere har et mer rigid system å forholde seg til sammenlignet med private beslutningstakere som kan gjøre det vanskeligere å gjøre noe med barrierene.

I en av fokusgruppene, der deltakerne var offentlige beslutningstakere, var det også en deltaker med erfaring fra private prosjekter. Det ble en diskusjon knyttet til hvor enkelt det er å gjøre noe med barrierer knyttet til avkastningskrav. Ut fra diskusjonen fikk vi inntrykk av at i offentlig sektor er avkastningskravet bestemt og kan ikke rikes ved. I privat sektor derimot er det rom for å vise ulike beregninger med ulike avkastningskrav, og dermed kan ulike lønnsomhetsalternativ presenteres. Dette oppfattet vi som noe som gjør det enklere å ”selge inn” prosjekter. Det oppsto en lignende diskusjon om rammeavtaler og hvor ”enkelt” det er å gå utenom rammeavtaler som offentlig sektor har inngått. For eksempel hvis det viser seg at leverandøren man har inngått avtale med ikke kan levere og gjennomføre de energieffektiviseringstiltakene man ønsker, hvor enkelt er det å gå utenom rammeavtalen?

Når det gjelder hvilken gevinst/nytte det vil gi dersom man klarte å fjerne en barriere var det flere som påpekte at det egentlig ikke spilte noen rolle hvilken barriere det var. Det ville uansett gi stor nytte (middels eller høy).

6.2.4 Analyse av beslutningstakere basert på teori om diffusjon av innovasjon

Diffusjonsteorier har vært utviklet innenfor ulike disipliner siden 1930-tallet. Diffusjon er en spesiell type kommunikasjon som handler om å spre informasjon eller beskjeder som oppfattes som nye ideer. Diffusjonsteoriene kan brukes til å forklare hvordan atferd adopteres i en populasjon, og kan benyttes som teoretisk grunnlag for å forstå forbrukeres atferd, hvordan nye trender, prinsipper og ideer sprer seg - eller ikke sprer seg¹⁵. Det er spesielt Everett M. Rogers¹⁶ diffusjonsteori som er anerkjent. Rogers definerer diffusjon som prosessen av en innovasjon kommunisert gjennom en rekke kanaler over tid, blant medlemmer av et sosialt system.

Innovasjon kan defineres på ulike måter. Rogers definerer innovasjon som en idé, praksis, eller objekt som oppfattes som ny for individet eller enheten som adopterer innovasjonen. De egenskapene ved innovasjonen som Rogers finner avgjørende for adopsjonsbeslutningen, er beslutningstakers oppfatning av innovasjonens egenskaper. Videre fremholder han at *det er de karakteristika man finner ved innovasjonen, som avgjør hvor lang tid det tar før denne blir tatt i bruk*. Disse karakteristika er;

1. Den relative fordelten det er å benytte innovasjonen, sammenlignet med tidligere innovasjon eller praksis.
2. Hvor kompatibel den nye innovasjonen er med den forrige.
3. Hvor komplisert den nye innovasjonen er å lære, samt å bruke.
4. Hvor lett det er å prøve ut den nye innovasjonen.
5. Hvor lett det er for andre å se effekten av bruken av innovasjonen for andre.

Har den nye innovasjonen flere fordeler, er kompatibel, er mindre komplisert, er lett å utprøve samt viser en effekt overfor omgivelsene enn den gamle innovasjonen, jo raskere blir innovasjonen tatt i bruk.

I denne sammenhengen er det energieffektivisering som er innovasjonen. Det ligger i utgangspunktet ikke i mandatet for denne analysen å vurdere karakteristika ved innovasjonen/energieffektivisering, og dette vil også være en svært utfordrende oppgave da energieffektivisering består av mange ulike tiltak. Imidlertid kan vi nevne at det med utgangspunkt i diskusjonene i fokusgruppene kan virke som energieffektivisering ikke er en innovasjon som nødvendigvis tilfredsstiller alle punktene over. For eksempel virker det som det er noe komplisert å drifte et energieffektivt bygg. Med andre ord oppfattes det som komplisert å bruke innovasjonen (punkt 3). Videre er det ikke åpenbart for alle hva som er effekten av energieffektivisering, jf. diskusjonen knyttet til kunnskap (punkt 5), og kostnadene forbundet med energieffektivisering bidrar til at aktørene oppfatter det som vanskelig å prøve ut den nye innovasjonen (punkt 4).

Tidsaspektet i diffusjonsprosessen har flere akser. Først ser Rogers på beslutningsprosessen for å ta i bruk eller forkaste innovasjonen. Med dette mener han den mentale prosessen man går igjennom når man skal bestemme seg for å ta i bruk eller forkaste innovasjonen. En forbruker innhenter informasjon om innovasjonen flere ganger før han tar beslutningen. Rogers mente mer konkret at forbrukeren går gjennom *fem stadier* når de skal vurdere å ta i bruk et nytt produkt:

1. Kunnskapsstadium: få kjennskap og informasjon om innovasjonen
2. Overbevisningsstadium: bli overbevist om verdien av innovasjonen
3. Avgjørelsesstadium: avgjør hva man skal mene om nyvinningen og forplikte seg til å adoptere

¹⁵ Wikipedia

¹⁶ Innenfor kommunikasjonsforskning er diffusjonsteorien spesielt knyttet til Everett Rogers' bok "The diffusion of Innovations" (1962). Her presenterer Rogers mange av resultatene av sine egne og andres studier, samtidig som han syntetiserer bidragene og systematiserer dem. Rogers oppdaterte sin teori i 1995 i en ny utgave av boken.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

4. Iverksettelsesstadium: synlig bruk av innovasjonen
5. Bekreftelsesstadium: innovasjonen aksepteres eller forkastes

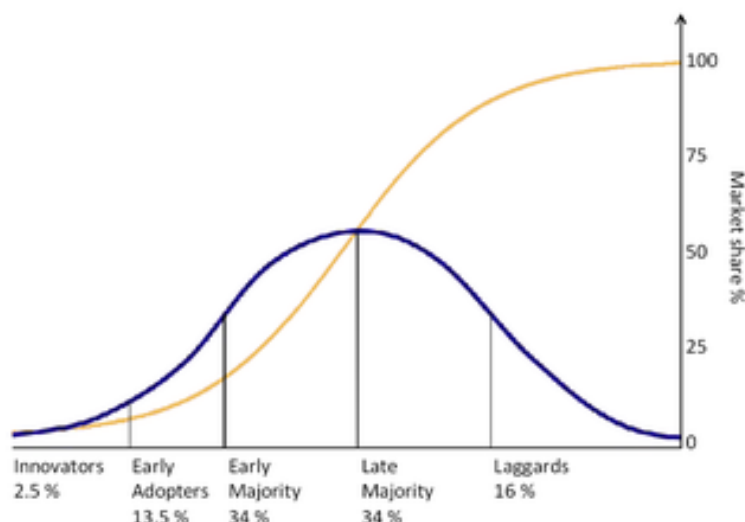
Når det gjelder deltakerne vi har hatt på fokusgrupper, er det ingen tvil om at de både har stor kunnskap og at de samtidig er overbevist om verdien av å gjennomføre energieffektiviseringstiltak. Utfordringen ligger i å kunne overbevise og selge inn innovasjonen til de som styrer ressursbruken. Det fremstår som om det ikke er tilstrekkelig antall mennesker i de ulike virksomhetene som har nok kunnskap eller den rette innstillingen og viljen som skal til for at det skal gå lettere å gjennomføre tiltakene. Det kan derfor virke som mange befinner seg et sted mellom overbevisningsstadiet og avgjørelsesstadiet.

Kommunikasjon er den prosessen hvor flere deltakere lager og deler informasjon med hverandre for å skape en felles oppfatning. Med en kommunikasjonskanal mener Rogers den måten beskjeder kommer fra den ene til den andre. Han peker på at massemedia er en viktig kommunikasjonskanal for å skape kjennskap om nye innovasjoner, mens kommunikasjon mellom mennesker er mer viktig for å skape endringer i holdninger og atferd, og derved påvirke mottakeren av informasjonen til å forkaste eller benytte innovasjonen. Han sier videre at de fleste mennesker ikke baserer sin aksept eller forkastelse av en innovasjon basert på forskning eller ekspertuttalelser, men på subjektive evalueringer gjort av for eksempel arbeidskolleger som har tatt innovasjonen i bruk.

Den neste akselen ved tidsaspektet i diffusjonsprosessen, er hvor tidlig man tar i bruk nye innovasjoner i forhold til andre i for eksempel en organisasjon. Han peker på at det er fem ulike klassifiseringer av typer mennesker eller organisasjoner i forhold til hvor raskt de tar i bruk innovasjoner:

6. Innovatører: dristige, nysgjerrige, risikotakere (ca. 2-3 prosent)
7. Tidlig brukere: interesserte, litt mindre risikotakere (ca. 13-14 prosent)
8. Tidlig majoritet: kritisk masse (ca. 35 prosent)
9. Sen majoritet: anerkjenner og tar i bruk nyvinninger senere enn flertallet i et system (ca. 35 prosent).
10. Etternøylere: fremstår som tradisjonelle (ca. 15 prosent)

Adopsjonen kan illustreres med en normalfordelt kurve (såkalt Bell-curve), hvor veksten i antall aktører som tar i bruk innovasjonen beskrives gjennom en S-kurve. Figur 20 viser dette.



Figur 20: Adopsjon av innovasjon. Kilde: *Utviklingen av ideer og teknologi i markeder – Rogers, Diffusion of Innovations, 3rd ed, p 247, 1962.*

For å få deltakerne i fokusgruppen sitt synspunkt på dette punktet, gjennomførte vi en liten spørreundersøkelse (jf. Kapittel 4.6). Alle deltakerne svarte at de mente de befant seg enten i punkt 1 eller 2, altså at de oppfattet seg selv enten som innovatører eller tidligbrukere.

Fra fokusgruppa har vi fått et inntrykk av at deltakerne opplever at det er mange økonomiske barrierer knyttet til å gjennomføre energieffektiviseringstiltak. Flere har uttalt at det er for stor usikkerhet knyttet til faktisk energibesparelse, og dermed også usikkerhet og risiko knyttet til gevinstpotensialet. Det kan derfor virke som om beslutningstakerne mener det er stor risiko forbundet med investering i energieffektiviseringstiltak, og at de ikke nødvendigvis er villige til ta denne risikoen. Risikoaverse beslutningstakere taler for at beslutningstakerne i fokusgruppa heller mot høyre i diffusjonskurven, og at deltakerne i fokusgruppa ikke er like innovative som de har gruppert seg selv.

Selv om de private og offentlige plasserer seg selv omtrent likt i undersøkelsen, observerte vi noen forskjeller mellom private og offentlige underveis i fokusgruppene. De offentlige beslutningstakerne fremstår kanskje som noe mer konservative og fastlåste i et stort system. Selv om personen i gruppa var en driver og svært engasjert, observerte vi også at rammeverket/byråkratiet de må forholde seg til hemmer hvor mye de får gjennomført. Ser man den individuelle plasseringen sammen med hvilken virksomhet de hører til, kan man se at det er enkelte forskjeller mellom private og offentlige. Etter vår oppfatning heller de private aktørene mer mot venstre, ettersom de fremstår som mer dristige og villige til å ta risiko og samtidig noe mer åpne og nysgjerrige. Fordi de offentlige aktørene må forholde seg til et helt annet system enn de private aktørene, mener vi de offentlige tar mindre risiko selv om de er like interesserte. Disse aktørene heller mer mot høyre i figuren.

Det kan argumenteres for at deltakerne vi har hatt på fokusgruppene har vært over gjennomsnittet interessert i og opptatt av energieffektivisering. Deltakerne har alle stilt opp gratis og brukt en halv dag på å diskutere ulike problemstillinger knyttet til temaet. Det kan derfor ikke utelukkes at barrierene som er avdekket i fokusgruppene kun er relevante for beslutningstakerne som er i venstre halvdel av diffusjonskurven. Ved å inkludere to caseintervjuer med beslutningstakere som vi visste ikke hadde kommet like langt i arbeidet med energisparing, ønsket vi å få vite noe om barrierene til denne gruppen også. Det har imidlertid vist seg at de beslutningstakerne som vi trodde ikke hadde kommet så langt med energieffektivisering, egentlig hadde gjort ganske mye likevel. Dette kan imidlertid henge sammen med hvordan vi valgte ut våre respondenter og at det ikke nødvendigvis er en sammenheng mellom hvem som søker Enova om midler og hvem som har kommet langt i sitt arbeid med å gjennomføre tiltak for energieffektivisering.

6.3 Sammendrag av barrierestudien

Barrierene som er avdekket i fokusgruppene og intervjuene er blitt gruppert i henhold til om de er økonomiske, praktiske, tekniske, kunnskap eller holdninger. Det er avdekket barrierer innenfor alle disse typene, men vår oppfatning er at det særlig er de økonomiske barrierene som fremstår som viktige og store hindre for deltakerne. Videre kan det virke som det er enkelte forskjeller mellom private og offentlige aktører i den forstand at de offentlige har et mer rigid system å forholde seg til, som kan medføre at det er noe vanskeligere for disse aktørene å vise at tiltakene er lønnsomme. Dette gjelder både for tiltak på eksisterende bygg og for nybyggprosjekter. I fokusgruppen var det flere som ga uttrykk for at det er for lite kompetanse og kunnskap knyttet til både hvordan energieffektive bygg skal driftes og hva som er gevinstene ved energisparing. Flere mener det er kunnskapsmangel hos driftspersonell og at det er utfordrende å omskolere vaktmestere til også å kunne jobbe med relativt avanserte systemer for energisparing. Videre ble det påpekt utfordringer om å forholde seg til motstridene myndighetskrav knyttet til energi, vern og inn klima. Når det gjelder tekniske barrierer, nevnes det generelt få av disse. Barrierer knyttet til myter og forutinntatte holdninger knyttet til energisparing er en barriere som mange mener henger sammen med mangel på kunnskap og som kan være årsaken til andre typer barrierer, som for eksempel økonomi.

Respondentene i fokusgruppene og caseintervjuene har også blitt bedt om å si noe om når i beslutningsprosessen de ulike barrierene oppstår. Vår oppfatning er at det er de økonomiske barrierene som dominerer i den tidlige fasen. I prosjekteringsfasen er det de praktiske og tekniske som dominerer og i utførelsesfasen kan det virke som om det er mangel på kunnskap om tilstrekkelig kompetanse som er de største barrierene. Gjennom hele beslutningsprosessen er det barrierer knyttet til holdninger og kultur. Vi kan ikke se noen store forskjeller mellom nybyggprosjekt eller prosjekt på eksisterende bygg. Likeledes oppfatter vi ikke at det er markante forskjeller mellom private og offentlige aktører. Imidlertid

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

framgikk det av fokusgruppene at barrierer sent i en beslutningsfase kan være avgjørende for at energieffektiviseringstiltak ikke igangsettes.

Generelt mener fokusgruppedeltakerne at det er vanskelig å gjøre noe med (bryte ned) de fleste barrierene. Deltakerne mener det bør være lettest å gjøre noe med de barrierene som bedriftene kan påvirke selv. Slike barrierer er for eksempel mangel på fokus og bevissthet internt i bedriften, kompetanse og kunnskap hos driftspersonell og kunnskap om energibruk i byggene. Deltakerne mener det er vanskeligere å gjøre noe med barrierene som de har liten eller ingen kontroll over selv. Dette gjelder først og fremst økonomiske barrierer som energipris, investeringskostnad, avkastningskrav og tidsperspektiv. Likeledes mener respondentene at det er vanskelig å gjøre noe med barrieren knyttet til ulike myndighetskrav.

Vi har analysert beslutningstakerne basert på teori om diffusjon av innovasjon. Teorien sier noe om hvordan mennesker tar i bruk innovasjon over tid. Vi gjennomførte en undersøkelse hvor vi ba deltakerne i fokusgruppene gruppere seg selv i forhold til hvor innovative oppfatter seg selv. I tillegg vurderte vi deltakerne underveis i diskusjonen. Deltakerne oppfatter seg selv som innovative og tidlig brukere. Basert på diskusjonene i fokusgruppa mener vi imidlertid at deltakerne kan virke noe mer konservative enn de gir uttrykk for selv, fordi deltakerne opplever mange økonomiske barrierer, som kan tilsi at de ikke er villige til å ta risiko og dermed ikke er innovative. Videre bør det nevnes at det er holdepunkter for at deltakerne i gruppene er over snittet interessert i energisparing ettersom de valgte å delta på fokusgruppa. Dette må tas med i vurderingen når man leser våre funn.

7. Potensial på barrierer

7.1 Bakgrunn og forutsetninger

Basert på funnene i utførte potensialstudie (del A) og barrierestudie (del B) har vi i denne delen av studien som formål å fordele potensialet på barrierer. Barrierene skal adresseres med ulike kategorier av virkemiddel. Vi skal også se på hvilke mekanismer i markedet som kan begrense eller akselerere utviklingen, dvs. hvilke type institusjoner i samfunnet som kan redusere disse barrierene. Det ligger utenfor oppgaven å tallfeste potensialet knyttet til et gitt virkemiddel og kostnader knyttet til å bygge ned barrierer.

Barrierestudien, som danner grunnlaget for arbeidet i denne delen, har vært en kvalitativ studie. Følgelig vil det være stor grad av subjektive meninger fra enkeltpersoner som ligger bak de videre vurderingene og resultatene vi kommer frem til. Siden analysen av mekanismer samt adressering av barrierer gjøres på et kvalitativt grunnlag, gir den ikke nødvendigvis noe helhetlig bilde av situasjonen. Dette bildet forventes å bli mer utfyllt med den kvantitative undersøkelsen (survey) som Enova skal gjennomføre.

Fordelingen på potensial vil i stor grad måtte gjøres som overordnede vurderinger, men basert på resultatene fra barrierestudien. Som grunnlag i diskusjonen benyttes Multiconsults erfaringer, i tillegg til Lavenergiutvalget og div. litteratur.

Forut for arbeidet med sammenknytning av utførte potensialstudie og barrierestudie er det viktig å ha klart for seg nivåforskjellene mellom dem. I barrierestudien, ved fokusgrupper og case, har deltakerne drøftet alle typer barrierer. I potensialstudien er det imidlertid flere nivåer:

- Utgangspunktet var teoretisk potensial, som da kan sies å omfatte alt potensial for alle typer barrierer. For eksisterende bygg er det gjort korrigeringer ift. at en andel av bygningsmassen allerede har rehabilitert og/eller gjennomført betydelige energieffektivisering.
- Deretter ble det teoretiske potensialet redusert ned til et teknisk potensial. Gjennom dette har vi fjernet det potensialet som tilhører de energieffektiviseringstiltak som i deler av bygningsmassen ikke lar seg gjennomføre pga. tekniske og bygningsfysiske begrensninger (fukt og varmeteknikk) samt begrensninger i forhold til verne- og bevaringsstatus. Den tekniske barrieren som nettopp gjelder slike forhold er derfor allerede håndtert, og det skal derfor heller ikke fordeles noe reelt potensial på denne barrieren.
- Deretter ble det tekniske potensialet reduserte ned til et økonomisk potensial. Gjennom dette har vi fjernet det potensialet som tilhører energieffektiviseringstiltak som ikke er lønnsomme å gjennomføre (gitt forutsetningene med kalkylerente og energipriser). Den økonomiske barrieren som gjelder "manglende lønnsomhet" er derfor allerede håndtert, og det skal derfor heller ikke fordeles noe reelt potensial på denne barrieren. Den økonomiske barrieren som gjelder "lav energipris" er også ivaretatt siden energiprisen inngår som en parameter ved beregning av økonomisk og reelt potensial. Dette utdypes nedenfor. Likeledes vil barrieren som omtales som "tungrodd søknadssystem Enova" ikke i denne sammenhengen være noen reell barriere siden potensialet er beregnet *uten* Enova-støtte. (For øvrig er det allerede gjort forbedringer på Enovas søknadssystem.)
- Deretter ble det økonomiske potensialet reduserte ned til et reelt potensial. Gjennom dette har vi fjernet det potensialet som forventes utløst i form av at det hvert år er en andel som faktisk gjennomfører enøktiltak (enøkrate 2 %), at en andel rehabiliterer/oppgraderer eksisterende bygningsmasse til TEK10-nivå / energimerke C eller bedre (rehabrate 1,5 %), samt at en nybyggandel bygges på lavenerginivå / energimerke B eller bedre (rate 10 %).

I potensialstudien (del A) fremkommer det et reelt potensial som skal fordeles. I beregningsmodellen for å komme frem til dette potensialet er det forutsatt at potensialet for tiltak med positiv nåverdi medregnes. En økning eller reduksjon i energipris vil medføre at forutsetningene for svarene som er gitt i barrierestudiet vil endres, og hvilke barrierer som da ville blitt vektlagt ville sannsynligvis endre seg. I Lavenergiutvalgets rapport¹⁷ studeres mekanismer knyttet til avgifter og subsidier og konkluderer med at

¹⁷ Lavenergiutvalget (2009): *Energieffektivisering*

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Økte energipriser vil stimulere til økt energieffektivisering. Reelt potensial vil etter vår beregningsmodell også øke – som vist i beregningen i potensialstudiet - med høyere energipris enn dagens nivå. Som forutsetning for fordelingen som fremkommer i denne delen av studien har vi lagt til grunn at prisnivå for energi på lang sikt følger samme utvikling som øvrig prisutvikling i byggemarkedet. Vi har ikke i det videre tatt hensyn til prismekanismer knyttet til energi i analysen. Fordelingen knyttet til potensialberegningen med energipris 0,8 kr/kWh eks. mva representerer derfor vurderingene som er gjort i dette kapitlet. Samme fordeling er også synliggjort med de to øvrige energiprisene som det er beregnet reelt potensial for, men denne fordelingen knytter det seg større usikkerhet til på grunn av mekanismene beskrevet senere i dette kapitlet.

Tabellene under viser det vi oppfatter som de viktigste barrierene¹⁸ vi har kommet fram til gjennom denne studien, for eksisterende og nybygg. Grunnen til at nettopp disse barrierene er løftet fram som de viktigste er både at det var disse som framkom mest tydelig i barrierestudien, men også barrierer som vi har sett gjennom andre studier og erfaringer. Gjennom vår barrierestudie kom det fram at respondenter mener at flere barrierer tilhører flere kategorier. For enkelthetsskyld har vi i dette kapitlet plassert de konkrete barrierene i de kategoriene vi selv opplever er de hører mest hjemme. Dette medfører at det ikke er direkte sammenheng mellom disse tabellene og tabellene i barrierestudien (del B).

Tabell 18 Barrierer for eksisterende bygg

Kategorier av barrierer	Konkrete barrierer for energieffektivisering i eksisterende bygg
Praktiske barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Forankring i egen organisasjon • Motstridende myndighetskrav • Utforming av kontrakter mellom eier og leietaker som gir de riktige insentivene
Tekniske barrierer	
Økonomiske barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Rigid rammeverk for offentlige aktører • Offentlige virksomheter får ikke låne penger • Høye investeringskostnader
Holdningsbarrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Lav bevissthet knyttet til energibruk / myter • Bedriftskultur/Skepsis til energieffektivisering
Kunnskapsbarrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Generelt manglende kunnskap om fordeler og lønnsomhet ved energieffektivisering • Manglende kompetanse knyttet til drift av bygg

Tabell 19 Barrierer for nybygg

Kategorier av barrierer	Konkrete barrierer for nybygging av lavenergibygg
Praktiske barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Forankring i egen organisasjon/helhetlig tankegang • Motstridende myndighetskrav
Tekniske barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Kompliserte beregningsmetoder
Økonomiske barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • For høye investeringskostnader • Fordeling av kostnadene på eier eller leietaker
Holdningsbarrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Brukere foretrekker komfort framfor energieffektive bygg • Myter tilknyttet lønnsomhetsspørsmålet
Kunnskapsbarrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Generelt manglende kunnskap om fordeler og lønnsomhet ved energieffektivisering • Manglende kompetanse knyttet til drift av bygg

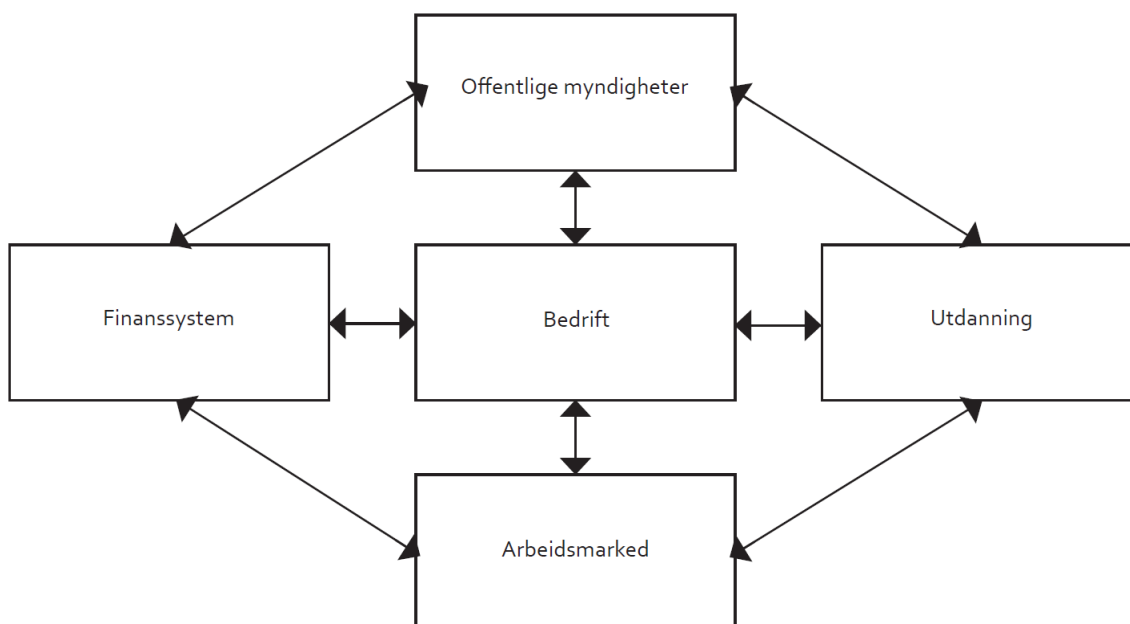
¹⁸ Tekniske barriere "eldre bygg ikke konstruert for å ta i bruk moderne løsninger" og de økonomiske barrierene "lav energipris" samt "manglende lønnsomhet" er fjernet da det er ivarettatt gjennom avskallingen fra teoretisk via teknisk til økonomisk og reelt potensial.

Barrieren ”manglende kompetanse knyttet til drift av bygg” gjelder også for nybygg siden vi i potensialstudien (del A) også regner med et energieffektiviseringspotensial i bedre / optimal drift og bruk av nybygg.

7.2 Institusjoner og mekanismer

7.2.1 Modell for vurdering av mekanismer og viktige institusjoner

Før potensialet fordeles på barrierer, vil vi vurdere og presentere hvilke mekanismer som kan redusere barrierene. På et overordnet nivå skal mekanismer i markedet knyttes til barrierene avdekket i del B. For å synliggjøre en inndeling i type institusjoner i samfunnet som er knyttet til energieffektivisering, har vi tatt utgangspunkt i modell for forretningssystemet i Nordiske land¹⁹, Figur 21. Modellen viser hvordan institusjonene påvirker hverandre og til sammen danner et nasjonalt forretningssystem. Viktige forhold som ikke fremkommer direkte av modellen som også kan være aktuelt å kommentere, er internasjonal interaksjon, natur og miljø, teknologi system og teknologisk innovasjon samt makroøkonomiske forhold.



Figur 21: Modell av forretningssystemet i Nordiske land

I forhold til energieffektivitet og forretningssystemet for næringsbygg har vi med vår kunnskap om markedet laget en oversikt over viktigste typer institusjoner og noen eksempler knyttet til denne modellen.

- 1) **Bedrifter.** Byggeiere og byggherrer (offentlige og private), arkitekter, rådgivende ingeniører, byggevareprodusenter, byggevareleverandører, utleiery, håndtverksbedrifter, entreprenører, eiendomsforvaltere, konsulenter innen andre felt og jurister, forskningsbedrifter, bransjetidskifter, bransjeorganisasjoner og media, energileverandører, leietagere.
- 2) **Offentlige myndigheter.** Politikk og institusjoner som utformer og håndhever regler, normer og forskrifter.
- 3) **Utdanning.** Grunnskole, videregående og høyere utdanning. Offentlige forskningsinstitusjoner.

¹⁹ Fellman et al. Creating Nordic Capitalism. Palgrave Macmillian . China.2008.

- 4) **Arbeidsmarkedet.** Fagforeninger og interesseorganisasjoner.
- 5) **Finanssystemet.** Spesielt aktuelle aktører er f.eks Enova, Lavenergiprogrammet, RENERGI, Husbanken og lokale enøkfond.

Vi har i analysen lagt til grunn de reguleringene og virkemidlene som offentlige myndigheter og offentlige styrte institusjoner frem til nå har iverksatt. Lavenergiutvalget (2009) gir en ganske god oversikt over disse med vurdering av iverksatte virkemidler per 2009 sammen med den andel av anbefalte virkemidler som er iverksatt. I delkapittel 7.4, der vi har knyttet eksempler på virkemidler opp til barrierene, har vi primært trukket fram virkemidler som ikke er vedtatt eller iverksatt.

7.2.2 Analyse av mekanismers betydning for utviklingen

Vi har i det følgende gjort en vurdering av hvilke mekanismer som synes å ha stor betydning for utviklingen knyttet til realisering av potensialet for energieffektivisering med utgangspunkt i de viktigste barrierene fra studiets del B (Tabell 18 og Tabell 19) og modellen fra avsnitt delkapittel 7.2.1. Dette innebærer at mekanismestudiet ikke er utfyllende. Forskjellige forhold knyttet til nybygg og eksisterende bygg er kommentert i diskusjonen. Barrierenes utvikling mot 2020 vurderes etter skala fallende, stigende, svakt fallende osv med utgangspunkt i mekanismene.

Praktiske barrierer

Barrierestudien viser at det er praktiske barrierer knyttet til motstridende myndighetskrav og regulering, samt organisatoriske barrierer for både nybygg og eksisterende bygg.

Myndighetene har de siste årene iverksatt en rekke tiltak knyttet til regulering²⁰. Spesielt kan energiloven, TEK07 og TEK10 med forventning om trinnvis skjerping, energidirektiv og krav til offentlige anskaffelser nevnes. I kjølvannet av dette er det fremkommet forslag og behov for forbedringer knyttet til at disse virkemidlene i større grad skal henge sammen²⁰. Det fremkommer også i barrierestudien at det er behov for harmonisering.

Økte utfordringer knyttet til organisering, der helhetlig tankegang og forankring i egen organisasjon står sentralt, kan også sies å øke som følge av disse reguleringene. Men for de aller fleste aktørene i bransjen, som jo ønsker å drive lovlig, vil lovendringene gradvis sette i gang mekanismer og endringer i alle institusjonstypene i forretningssystemet. Det legges politisk til rette fra myndighetene, og praksis etableres gradvis i myndighetenes kontrollorganer. Bedriftene tilpasser seg gradvis og arbeidsmarkedet tilegner seg ny kompetanse. Tilnyttet organisering er det også naturlig å reflektere over organisering av leveransegruppene for utvikling, prosjektering og gjennomføring av drift av bygg. Her forventes også en gradvis endring og forbedring knyttet til gjennomføringen basert på erfaring med ny fokus. Over tid kan man dermed forvente at barrierene knyttet til regulering og organisatoriske barrierer vil svekkes.

Når det gjelder å realisere potensialet for nybygg (fra TEK10 til lavenergibygg), kan man forvente at disse to praktiske barrierene vil spille en mindre rolle for bedrifter som har flere byggeprosjekter over tid. Det er relativt små endringer som skal gjøres i nybyggprosjekter for å oppnå lavenergibygg. Kravene i TEK10 kan derfor ventes å gi de samme utfordringene som kravene til lavenergibygg. For små utbyggere kan det forventes at utfordringene knyttet til reguleringene vil være der i noe lengre tid. For den del av eksisterende bygningsmasse som ikke gjør rehabiliteringer eller ombygginger i slik omfang at de omfattes av TEK10, forventes at mekanismene ikke vil føre til vesentlig reduksjon av disse to barrierene da reguleringene ikke fremtvinger lovpålagte endringer. Men økt bevissthet hos individer i arbeidsmarkedet, pågang fra interesseorganisasjoner samt miljøfokus, er mekanismer som vil virke dempende. Spesielt miljøkrav fra virksomheter med hovedsete i land med større fokus på miljø og mer skjerpede krav enn i Norge.

²⁰ Lavenergiutvalget (2009)

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Utfra barrieren knyttet til regulering kan man også tolke det slik at motstridende myndighetskrav skaper utfordringer knyttet til prioritering mellom flere krav i byggeforskriftene, for eksempel inneklimateknikk. På samme måte som kommentert i forrige avsnitt, er det grunn til å anta at mekanismene i forretningssystemet og incentiver knyttet til miljømål vil føre til at markedet vil strekke seg lenger i forhold til også å prioritere energieffektiviseringstiltak for nybygg. Spesielt etter hvert som problemstillingene kommer opp tidlig i planleggingsfasen for prosjekter.

Når det gjelder eksisterende bygg, spesielt i det offentlige, er vår erfaring at en barriere knyttet til organisering er manglende helhetlig tankegang som fører til at energieffektiviseringstiltak og innemiljøtiltak, vedlikehold og utskiftninger av teknisk utstyr ofte ikke sees i sammenheng. Dette kan også sees på som at motstridende offentlige myndighetskrav søkes oppfylt enkeltvis og ikke sett i sammenheng. Vi forventer at mekanismene i forretningssystemet og incentiver knyttet til miljømål vil føre til at dette koordineres noe bedre fremover i enkelte virksomheter.

Barrieren utforming av kontrakter mellom eier og leietaker som gir de rette insentivene for eksisterende bygg, forventes å reduseres noe som følge av økt miljøfokus. Denne barrieren fremkom som en viktig barriere for eksisterende leieforhold, og må ansees som betydelig i dag. Dette stemmer også med våre erfaringer. Barrieren vil også påvirkes av utviklingen i organisering av drift og vedlikehold av eiendommer, i hvilken grad antallet eie/leietakerforhold forventes å øke eller synke i det private og det offentlige eiendomsmarkedet. For offentlige bygg er det primært en variasjon av egen drift knyttet til virksomheten, organisering i kommunale foretak eller outsourcing til det private markedet. Etter vår erfaring og kontakt med markedet har det de siste årene vært en trend, spesielt hos store offentlige virksomheter, at driften av eiendommene profesjonaliseres i egne avdelinger slik at eie/leieproblematikken oppstår internt. Det anbefales å iverksette en undersøkelse om status og utviklingen knyttet til andel og typer eie/leietakerforhold i næringsbyggmassen.

Samlet vurdering er at praktiske barrierer fremover forventes å være ”sterkt fallende” for nybygg, og ”svakt fallende” for eksisterende bygg.

Tekniske barrierer

Studien med fokusgrupper og casestudiet ga få tydelige tekniske barrierer. Barrieren kompliserte beregningsmetoder knyttet til energiberegninger i nybyggprosjekter forventes å være ”fallende” som følge av videreutvikling av programvare i bransjen.

I del A ”teknisk og økonomisk potensial”, er det lagt inn tekniske barrierer som er vurdert til at vanskelig kan elimineres. En nærmere studie der faktisk energibruk knyttes opp til en bygnings beregnede energibruk, kan bidra til å avdekke eventuelle tekniske barrierer eller ny teknologi som viser seg å ikke være benyttet.

Økonomiske barrierer

”For høye investeringskostnader” fremkommer som en barriere knyttet til nybygg og eksisterende bygg. Denne barrieren forventes å reduseres over tid etter samme institusjonsmekanismer som for barrierer knyttet til regulatoriske og organisatoriske forhold. Energieffektive løsninger vil komme raskere på markedet som følge av tilpasningene til reguleringene. Samtidig vil økende antall lavenergibygg, samt utviklingen i bransjen knyttet til passivhus, drive investeringskostnadene ned. Dette som følge av økt antall lavenergi- eller passivbygg, kompetanseheving i bransjen, tilpasninger og økt volum hos produsenter og leverandør av byggevarer. Økt budsjett hos finansinstitusjoner som Enova SF og Innovasjon Norge på leverandørsiden, samt forbedring av ordningene, bidrar også til å redusere denne barrieren knyttet til at lønnsomme tiltak blir mer lønnsomme å gjennomføre for byggherren.

Fordeling av kostnader på eier eller leietaker av bygget fremkommer som barriere på nybygg i undersøkelsen. Det økte fokus på miljø vil være med på dempe denne problematikken noe da dette skaper incentiv både hos leietaker og utleier.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

For det offentlige eiendomsmarkedet fremkommer det fra fokusgruppene og casene at rigid rammeverk, og at offentlige virksomheter ikke får låne penger, er problematisk for eksisterende bygg. I Lavenergiutvalget (2009) fremkommer det at krav til offentlige anskaffelser og bygg knyttet til ambisiøse handlingsplaner for miljø og samfunnsansvar, samt energikrav utover minstekrav i TEK10, vil kunne prege utviklingen og være til drahjelp for næringslivet. Det vises til at staten har innført krav knyttet til statlige nybygg, og av erfaring vet vi at dette gjelder for en rekke kommuner. I denne sammenheng nevnes for lite kompetanse om energieffektivitet i offentlig sektor som en viktig barriere. Vi ser det som sannsynlig at forretningssystemets tilpasningsmekanismer som omtalt under praktiske barrierer vil føre til at den barrieren svekkes over tid for nybygg. Bevilgninger forventes å følge ambisjonene i takt med utviklingen og fallende investeringskostnader. For eksisterende bygg fremkommer av Lavenergiutvalget (2009) at offentlig bygningsmasse til dels har et stort rehabiliteringsbehov, og at det offentlige bør stille store krav til rehabilitering og leie av lokaler. Vi vil anslå at de økonomiske barrierene etter samme mekanismer som for nybygg vil svekkes litt over tid som følge av utviklingen.

Samlet vurdering er at økonomiske barrierer forventes å være ”fallende” fremover for nybygg. For eksisterende ”svakt fallende”.

Holdningsbarrierer

For nybygg fremkommer holdninger om at brukere foretrekker komfort fremfor energieffektive bygg, og myter tilknyttet lønnsomhetsspørsmålet henger igjen. For eksisterende bygg fremkommer det at det er lav bevissthet om energieffektivitet og at det er en skepsis i bedriften. Vi anser det som sannsynlig at mekanismene knyttet til institusjonenes påvirkning på hverandre og økt miljøfokus som omtalt i de foregående avsnittene, vil bidra til å svekke styrken i disse barrierene. Spesielt energimerkeordningen og frivillige merkeordninger forventes å ha hatt en vesentlig påvirkning på bransjens holdning til energieffektivisering. Den siste tidens utvikling knyttet til økt fokus på miljø- og energitemaet i bransjetidsskrifter og media generelt, bidrar til å øke interessen for energieffektivisering. Man kan også si at teknologiutviklingen knyttet til internett og sosiale medier og økt deling av informasjon vil virke positivt inn. På grunn av omfanget og store endringer i regelverket, kan det forventes at utviklingen vil gå tregere for en del små aktører.

Samlet vurdering er at holdningsbarrierer vil være ”fallende” for både nybygg og eksisterende bygg.

Kunnskapsbarrierer

Generelt manglende kunnskap om lønnsomhet ved energieffektivisering fremkommer som barrierer for både nybygg og eksisterende bygg. Samme mekanismer som for holdninger forventes å gjelde her. Spesielt vil vi også trekke frem bransjeforeningenes kursaktivitet og Lavenergiprogrammets satsning på handlingsplaner og gjennomføring av kompetansehevende tiltak. Barrieren forventes å svekkes, men i mindre grad for små aktører.

Manglende kompetanse knyttet til drift av bygg er trukket frem som en viktig barriere. Temaet drift av bygg knyttet til energikravene i nye forskrifter og etterkontroll av virkelig energibruk, er ikke i sterk grad ivaretatt i offentlige myndigheters reguleringer. Nye krav knyttet til FDVU dokumentasjon for nybygg, og krav til energivurdering av tekniske anlegg, forventes å danne grunnlag for å svekke denne barrieren noe, da man kan forvente at dette vil bidra til å styrke spesifikk kompetanse om drift av hvert enkelt bygg. For nybygg som har energimål utover minimumskravet, forventes at ønske om å lykkes med prosjektet i mange tilfelle vil bidra til å redusere denne barrieren. Samtidig forventes at det etableres en rekke nye bygg fremover, med energieffektiviseringspotensial knyttet til bruks- og driftsrelaterte tiltak til tross for at de er prosjektert etter TEK10.

Vi ser det sannsynlig at prosjekters muligheter til å lykkes også er avhengig av entreprisemodell. At det kan være forskjellige barrierer avhengig av type entreprisemodell. Å undersøke dette samt forventet utvikling i markedet for de forskjellige entreprisemodellene, vurderes som relevante problemstillinger i fremtidige studier.

Erfaringer fra gjennomførte energieffektiviseringsprosjekter i eksisterende bygningsmasse, og økt fokus, forventes å bidra til at kunnskapsbarrierene svekkes.

Samlet vurdering er at kunnskapsbarrierer vil være ”fallende” for nybygg og ”svakt fallende” for eksisterende bygg.

Andre generelle mekanismer knyttet til studien

Vi har gjennomgått mekanismer knyttet til barrierene som fremkommer i del B (barrierestudien). Ytterligere studier kan påvise flere barrierer som kan vise til at andre mekanismer blir fremtredende.

Knyttet til del A (potensialstudien), kan utviklingen i energipris (som omtalt i innledningen til dette kapittelet) samt utviklingen i rentenivå og nybygg/rehabiliteringsrate ha stor innvirkning på potensialet og styrken på aktuelle barrierer. Nasjonale og globale makroøkonomiske forhold som fører til svinginger i bedrifters lønnsomhet, forventes på kort sikt å begrense utviklingen i nedgangstider, og akselerere utviklingen som følge av økt mulighet for å gjøre investeringer i det private markedet i oppgangstider. Ved lavkonjunktur forventes at myndighetene vil kompensere med økt aktivitet i offentlig sektor og stimulerings tiltak i privat sektor, slik at utviklingen normaliserer seg på lengre sikt. Ved høykonjunktur forventes at akselereringen begrenses av kapasiteten i markedet på lengre sikt.

7.3 Potensialfordeling

7.3.1 Eksisterende bygg

Vi har sett på hvor stort potensialet er for eksisterende næringsbygg opp til et ytelsesnivå tilsvarende TEK10 / energimerke C. Vi har i det følgende fordelt potensialet på de fem hovedbarrierene; praktisk, teknisk, økonomisk, holdninger og kunnskap. Fordelingen baseres på kvalitative vurderinger og mekanismevurderinger i foregående kapittel. I det videre arbeidet kommenteres kategoriene av barrierer i forhold til hvor stor grad de innvirker på det samlede reelle potensialet.

Praktiske barrierer

Det er flere forhold knyttet til barrierene ”forankring i egen organisasjon” og ”motstridende myndighetskrav”. Det kan være enklere å legge til rette for energieffektive løsninger i nybygg enn å utbedre et eksisterende bygg. Alle eksisterende bygg har ulik bygningskropp, konstruksjon, rominndeling etc. Det vil derfor kreve en del planlegging og koordinering for å få gjennomført en oppgradering til et TEK10 / energimerke C-bygg trinnvis samtidig som myndighetskrav ivaretas. Rehabilitering og vedlikehold av eksisterende bygg vil i mange tilfelle føre til en periode hvor driften og bruken av bygget vil være annerledes, og tidsfaktoren kan forhindre helhetlig tankegang og fokus på energieffektive løsninger. Dette kan også føre til at en byggeier ikke ønsker å gjennomføre en slik prosess. Alle offentlige aktører er ikke nødvendigvis like avhengig av å måtte kutte energikostnader. Det er mangel på incentiver, interesse og tid til å innføre energieffektiviserende tiltak. Dette kan også forekomme i private selskaper hvor det ikke er fokus på energiforbruk. Å etablere energieffektive driftsrutiner, implementere energioppfølgningssystemer og iverksette energitiltak krever ofte endringer i organisering og rutiner. Se også kap.7.2.

Barrieren ”eie/leie” synes å være en sterk barriere. I eksisterende bygg kan det være problemer å få en byggherre som leier ut lokalene til å investere i energieffektiviserende tiltak. Leietakeren kan ha skrevet under en langvarig leiekontrakt som ikke gir rom for økt leie, og ofte er det slik at leietaker betaler for energien og får gevinsten. Ofte innebærer gjennomføring av energitiltak også utskiftning av utstyr som har lengre levetid enn leiekontrakten. Leietaker vil i slike tilfeller som regel ikke ta investeringen selv. Slike situasjoner krever strategisk og økonomisk samarbeid mellom leietaker og eier, og representerer i mange tilfeller en betydelig barriere. Som nevnt også i kap.7.2. er denne type barriere også aktuell ved interne leieforhold. Vi har ikke i denne studien funnet oversikt over hvor stor del av bygningsmassen denne barrieren er aktuell for eller fordeling av organisasjonsmodeller, noe som gjør det vanskelig å vurdere berøringsgraden av potensialet knyttet direkte til eie/leie problemet. Men det er sannsynligvis en betydelig del av bygningsmassen som har denne barrieren.

Berøringsgrad: Vurderes til ”i stor grad”.

Tekniske barrierer

Tekniske barrierer knyttet til muligheten for å implementere kjente energieffektive tiltak i eksisterende bygningsmasse er tatt hensyn til og beskrevet i del A. Utover dette viser undersøkelsen at teknologien for å kunne få et eksisterende bygg opp på TEK10 / energimerke C – nivå bør være tilgjengelig. I noen tilfeller kan det være slik at byggets beliggenhet, utforming (inkl. rominndeling, romhøyde, formfaktor) og funksjon fordrer at det kan være krevende å teknisk installere løsninger som gir bygget TEK10 / energimerke C -nivå, og at det derfor fremdeles kan ligge et teknologisk utviklingspotensial knyttet til dette. Men primært er også dette knyttet til lønnsomhet, og dermed også ivaretatt i del A.

Berøringsgrad: Vurderer denne til ”i liten/ingen grad”.

Økonomiske barrierer

Økonomiske barrierer var det første som ble nevnt i fokusgruppene i form av blant annet for høye investeringskostnader. Det stilles generelt tøffe krav til inntjening i det offentlige og for private eiere som har kortsiktige planer for bedriften. For noen kan det være manglende likvider som hindrer gjennomførelsen av energieffektive tiltak. I det offentlige er det vist til at det kan være rigide systemer. Dette krever at offentlig og privat sektor legger planer og avsetter midler i budsjettene for å kunne få startet eller gjennomført prosjekter for energieffektivisering.

Det kommer også fram av studien at det offentlige sliter med å forholde seg til gitte midler, og at det er vanskelig å frigjøre midler til å kunne gjennomføre tiltakene. Da det i andre studier er satt spørsmålsteget ved i hvor stor grad ekstra bevilgninger faktisk blir benyttet til energieffektiviseringstiltak, burde nye bevilgede midler øremerkes. Se også kapittel 7.2.

Berøringsgrad: Vurderer til ”i stor grad”.

Holdningsbarrierer

Endringsprosesser krever tid og kunnskap. For eksisterende bygg fremkommer lav bevissthet om energieffektivisering og skepsis i bedriften som utsagn som kan knyttes til holdninger.

Noen stiller spørsmålsteget ved stor satsning på energieffektivisering siden vi i Norge benytter ren energi i form av vannkraft. Det blir også etterspurt en klarere holdning hos våre politikere, slik at fremtiden vil være litt mer stabil i forhold til energieffektivisering, fremtidige satsninger og mål.

Som det fremkommer i kap. 7.2 er vår vurdering at disse holdningene for en del av markedet er endret eller er i endring. Dette som følge av energimerkeordningen, og stor oppmerksomhet knyttet til energi- og miljø i bransjetidsskrifter og media for øvrig.

Berøringsgrad: Vurderes til ”i noen grad”.

Kunnskapsbarrierer

Manglende kunnskap om energieffektivisering generelt, og lønnsomhet samt energieffektiv drift spesielt, fremkommer som barrierer. Kompleksiteten og behovet for helhetstankegang gjør at vi forventer at denne barrieren fremdeles er betydelig. Samtidig forventes det at kunnskap og erfaring fra gjennomførte energieffektiviseringsprosjekter de siste årene har vært med å svekke den, spesielt hos virksomheter som har gjennomført energieffektivisering i deler av bygningsmassen.

Spesielt knyttet til drift av bygg, som ikke bare krever generell fagkunnskap hos driftspersonell men også spesifikk kunnskap om bygget, ansees barrieren betydelig. De senere år er også byggenes tekniske systemer blitt mer og mer avansert. Som det fremkommer i kapittel 7.2 forventes denne utfordring å også gjelde nybygg som fremover settes i drift. Det har også vært en utvikling knyttet til outsourcing av drift av byggene, slik at spesifikk kunnskap om hvert enkelt bygg hos de som drifter kan sies å ha falt. Samtidig stiller dette kunnskapskrav til de ansvarlige for innkjøp i denne delen av

eiendomsforvaltningen. Sammen med en studie knyttet til eie/leie problematikk, kan det også være aktuelt å undersøke status og utvikling knyttet til denne problematikken nærmere. Se også kap.7.2.

Det vil være forskjeller mellom små og store eiendomsseiere hva gjelder kunnskapsbarrierer. I KS-rapporten²¹ er det sagt at man trenger ca 50.000 m² for å kunne bygge opp en kompetent eiendomsforvaltningsenhet.

Berøringsgrad: Vurderer til ”i stor grad”.

Konklusjon og fordeling

Vi ser ut i fra berøringsgraden til de forskjellige områdene at økonomi, praktiske barrierer knyttet til organisering og eie/leie/outsourcing problematikk samt kunnskap peker seg ut til å kunne være de største barrierene. Energieffektivisering er som regel ikke det som står i høysete hos en bedrift, organisasjon eller institusjon. Dette har ikke hatt for vane å ha høy prioritet hos ledelsen. Det har blitt et større fokus på energieffektivisering de siste årene, noe som har ført til økt kunnskap hos mange aktører. Utdanningsinstitusjoner, bedrifter, politikere og ”folk flest” har økt fokus på energi- og miljøspørsmål. Dette fører til økt kunnskap og forhåpentligvis et ønske om forbedring innenfor dette området. Interesse og kunnskap innenfor området vil være en viktig faktor for å få gjennomført tiltak i eksisterende bygninger som ikke allerede har realisert potensialet.

I eksisterende bygg kan det være problemer å få en byggherre som leier ut lokalene til å investere i energieffektiviserende tiltak. Ofte er det slik at leietaker betaler for energien og får gevinsten av energitiltak. Dette kan også gjelde intern organisering.

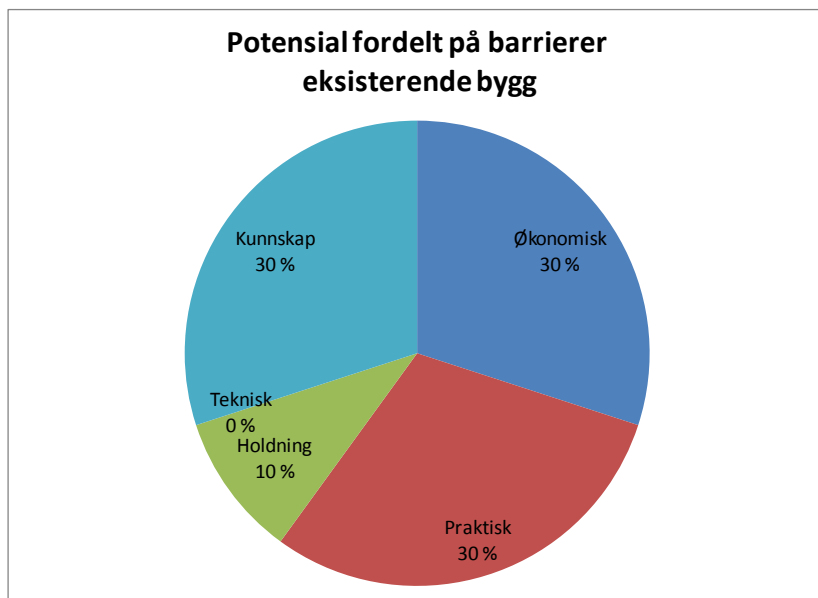
Det er en utvikling i markedet innen energi og miljø. Dette skjer på alle fokusområder og de har alle en betydning for videre utvikling. Dette er også en utvikling som meglerbransjen merker på interessen rundt energieffektive bygg. For eie/leie problematikken kan dette være en barriere som stadig blir mindre.

På bakgrunn av overstående vurderinger har vi forsøkt å anslå andeler av samlet reelt potensial for hver av barrierekategoriene. I realiteten er det slik at barrierene griper inn i hverandre, overlapper hverandre, og kan være avhengig av hverandre. Dette kan virke begge veier:

- fjernes én barriere, kan andre barrierer likevel hindre at enøktiltak blir gjort
- fjernes én barriere, kan dette påvirke også andre barrierer og muligens utløse et enda større potensial

Om det tallfestes hvilket potensial som hver enkelt barriere innvirker på, blir følgelig summen av dette potensialet *mer enn 100 %*. Eliminering av én barriere vil ikke si det samme som at tallfestet potensial som barrieren innvirker på, blir utløst. Nettopp på grunn av overlapping og avhengigheter. Derfor antydes i stedet hvor betydningsfull en barriere er sammenlignet med de øvrige i et kakediagram, og hvor summen er 100 %.

²¹ ”Vedlikehold i kommunesektoren. Kartlegging av areal, teknisk tilstand, oppgraderingsbehov og vedlikeholdskostnader”, (KS-rapporten) Multiconsult 2008.



Figur 22: Potensial fordelt på barrierer i eksisterende bygg

Reelt potensial ble beregnet i kap. 5.9. Ut fra de anslåtte andelene er potensialet i tabellen nedenfor vist per kategori for hver av energiprisene, samt forventet utvikling frem mot 2020.

Barrierer	Påvirkning	Energipris 0,8 kr/kWh	Energipris 1,1 kr/kWh	Energipris 1,4 kr/kWh	Forventet utvikling 2010 - 2020
Økonomisk	30 %	1 600 000 000	1 900 000 000	2 100 000 000 kWh	svakt fallende
Praktisk	30 %	1 600 000 000	1 900 000 000	2 100 000 000 kWh	svakt fallende
Holdning	10 %	540 000 000	630 000 000	720 000 000 kWh	fallende
Teknisk	0 %	0	0	0 kWh	uendret
Kunnskap	30 %	1 600 000 000	1 900 000 000	2 100 000 000 kWh	svakt fallende
SUM	100 %	5 340 000 000	6 330 000 000	7 020 000 000 kWh	

Figur 23: Reelt potensial fordelt på barrierer, eksisterende bygg

Som nevnt var barrierestudien, som har utgjort hovedgrunnlaget for dette arbeidet, en kvalitativ studie. Dette gir følgelig stor grad av subjektive meninger ift. fordeling av potensialet på barrierer. Dette bildet forventes å endre seg med den kvantitative undersøkelsen (survey) som Enova skal gjennomføre, og at det da i større grad vil være mulig å benytte beregningsmodellen som ligger bak utregnet reelt potensial til å kvantifisere potensialet på barrierene. Dette kan gjøres ut fra sorteringsmulighetene som er:

- Nybygg og eksisterende bygg
- Bygningskategorier
- Offentlig og private byggeiere
- Byggenes alder / tekniske standard
- De enkelte enøktiltak eller grupper av tiltak
- Lønnsomhet gitt ved nåverdien, hvor kalkylerente, energipris og levetid er økonomiske parametere som kan endres på. Høy og lav verdi for investeringskostnad og energibesparelse til bruk i sannsynlighetsberegningene kan også endres.

Gjennomføring av nærmere undersøkelser/studier forut for survey (del C) vil kunne øke verdien på denne og bidra til verdifull informasjon med tanke på kvantifisering av potensial på barrierer. Som beskrevet i kapittel 7.2 anbefales følgende studier gjennomført:

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

- ❖ En undersøkelse om status og utviklingen knyttet til andel og typer eie/leietakerforhold i næringsbyggmassen
- ❖ En nærmere studie der faktisk energibruk knyttes opp til en bygnings beregnede energibruk, kan bidra til å avdekke eventuelle tekniske barrierer eller ny teknologi som viser seg å ikke være benyttet
- ❖ En undersøkelse ift. om det kan være forskjellige barrierer avhengig av type entreprisemodell, samt forventet utvikling i markedet for de forskjellige entreprisemodellene
- ❖ En undersøkelse ift. status og utvikling for outsourcing av drift av bygninger

Eneste studie vi har funnet hvor det er gjort en kvantifisert fordeling av potensial på barrierer, er NOU 1998²². Denne utredningen konkluderer med at *kunnskap og kompetanse* er den dominerende årsak til at energibesparende tiltak ikke realiseres. Eierforhold og prioritering av investeringer er de nest viktigste barrierene. Rapporten beskriver imidlertid ikke løsningsmetoden brukt for å komme frem til denne fordelingen.

Nedenfor følger noen eksempler på hva som er mulig å trekke ut av beregningsmodellen, og som er knyttet til de viktigste barrierene.

En av de viktigste kunnskapsbarrierene er ”manglende kompetanse knyttet til drift av bygg”. Reelt potensial for driftsmessige tiltak i eksisterende bygg, er for de ulike energiprisene funnet å være hhv. 980 000 000 kWh, 1 000 000 000 kWh og 1 170 000 000 kWh (økende med økende energipris). Dette utgjør til sammenligning altså litt over halvparten av potensialet begrenset av kunnskapsbarrierer gitt i tabellen ovenfor.

De viktigste økonomiske barrierene er ”utfordrende å synliggjøre lønnsomhet for offentlige virksomheter” og ”offentlige virksomheter får ikke låne penger”. Reelt potensial for tiltak med erfaringsvis høy investeringskostnad og lang inntjeningsstid, for offentlige bygg (ca 45% av bygningsmassen), er funnet å være hhv. 770 000 000 kWh, 970 000 000 kWh og 1 250 000 000 kWh. Dette utgjør til sammenligning altså ca halvparten av potensialet begrenset av økonomiske barrierer gitt i tabellen ovenfor.

7.3.2 Nybygg

I dag må nye bygninger tilfredsstille energikrav i TEK10. Bygninger som oppføres etter TEK10, og som har oppvarmingsystemer med moderat systemvirkningsgrad tilfredsstiller normalt energimerke C. Vi har sett på potensialet som ligger i å oppføre bygninger etter lavenerginiivå, som normalt tilfredsstiller energimerke B.

En forutsetning for å utløse potensialet vil være et samlet tverrfaglig fokus. Dette er et komplekst system og innarbeidede rutiner må endres for å utløse et slikt potensial.

Praktiske barrierer

Økte myndighetskrav har generelt gjort at det kreves mer arbeid til planlegging, organisering og gjennomføring av prosjekter, men dette er kun i en startfase hvor det oppstår nye og ukjente utfordringer for prosjekteringsgruppen og for utførende. Implementeringen av nyere teknologi og erfaring krever endret kompetanse hos alle aktører. Dette fører til en mer krevende og endret prosess knyttet til ledelse og kommunikasjon på tvers av grensesnitt i alle faser knyttet til nybygg. Se også kapittel 7.2.

Berøringsgrad: Vurderes til ”i stor grad”.

²² NOU 1998: 11. Energi- og kraftbalansen mot 2020. Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 16. april 1997. Avgitt til Olje- og energidepartementet 3. juli 1998.
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/NOU-er/1998/NOU-1998-11.html?id=141308>

Tekniske barrierer

Normalt vil det ikke være noe problem å tilfredsstille lavenerginivå med tanke på klimaskjerm og tekniske løsninger. Problemene ved teknisk utstyr kommer inn under kunnskap om tilgjengelig utstyr og investeringskostnadene under økonomi. Komplekse tekniske systemer gir vanskelig systemoptimalisering, i forhold til at de tekniske systemene skal spille sammen, bidra til energieffektivitet og ikke motvirke hverandre. Programvare for energiberegninger er vurdert til å ha et forbedringspotensial, spesielt tilknyttet BIM modeller.

Berøringsgrad: Vurderer denne til ”i liten grad”.

Økonomiske barrierer

Per i dag er ikke de tekniske løsningene som må benyttes i et lavenergibygg ”main stream”. Dette fører til høyere produksjonskostnader av produktet/utstyret som igjen fører til høyere investeringskostnader for byggherren. Dette er et problem for byggherrer med et kortsiktig perspektiv.²³ Energieffektivisering er avhengig av langsiktig planlegging. For offentlige bygg har det i undersøkelsen og tidligere studier fremkommet at bevilgninger ikke nødvendigvis følger ambisiøse prosjektmål. Se også kapittel 7.2.

I studien kommer det også fram en barriere knyttet til eie/ leie. Å fordele kostnader for bedre energiytelse kan være en utfordring da utbygger ikke vil få økonomiske gevinster ved redusert energibruk.

Berøringsgrad: Vurderer til i ”stor grad”.

Holdningsbarrierer

Det tar tid å innføre nye prinsipper, løsninger, arbeidsmetode etc. Byggeteknikk og energieffektivisering har utviklet seg enormt de senere årene, men det vil alltid være en skepsis mot det ukjente. Bransjen strides i hvilken grad denne utviklingen er riktig. Tettere bygg og teknisk styrte anlegg versus mindre tette bygg med naturlig ventilasjon. Uenigheter skaper også uro i markedet for øvrig, blant både kjøpere, entreprenører og byggherrer. Kompetanse og erfaringer vil være et viktig virkemiddel for å innføre nye krav/mål. Det er også usikkerhet på lønnsomheten til energieffektiviseringen av nybygg.

Et annet moment vi har sett eksempler på er at rådgivere og prosjekterende ikke ”gidder” å bruke ekstra tid på å foreslå mer energieffektive løsninger, da de så ofte tidligere har blitt avvist. Se også kap. 7.2.

Vi har valgt å vekte holdningers berøringsgrad til ”liten grad”. Barrierer innen holdninger knyttes i stor grad til kunnskap. Derfor har vi lagt litt mer vekt på kunnskap.

Berøringsgrad: Vurderer denne til ”liten grad”.

Kunnskapsbarrierer

Det har vært en betydelig utvikling på teknisk utstyr og spesielt løsninger for ”B-bygg” frem til idag. Det har stilt økt krav til kompetanse og kunnskap om de forskjellige løsningene og hva som passer best for det aktuelle prosjekt. I en implementeringsfase vil det være ekstremt viktig å dele erfaringer og informasjon. Det er viktig at sentrale aktører blir med på dette. Det er også pekt på mangel på kunnskap rundt drift av alle nye tekniske installasjoner. Tekniske installasjoner vil ikke føre til energieffektivisering dersom byggene ikke driftes riktig. Små aktører antas å ha størst kunnskapsbarrierer. Se også kap.7.2.

Berøringsgrad: Vurderes til ”i stor grad”.

Konklusjon og fordeling

Ut ifra denne analysen ser vi at økonomi, kunnskap og det praktiske er områdene som blir mest berørt. Punktene som ligger under det praktiske henger imidlertid mye sammen med kunnskap og økonomi. Når

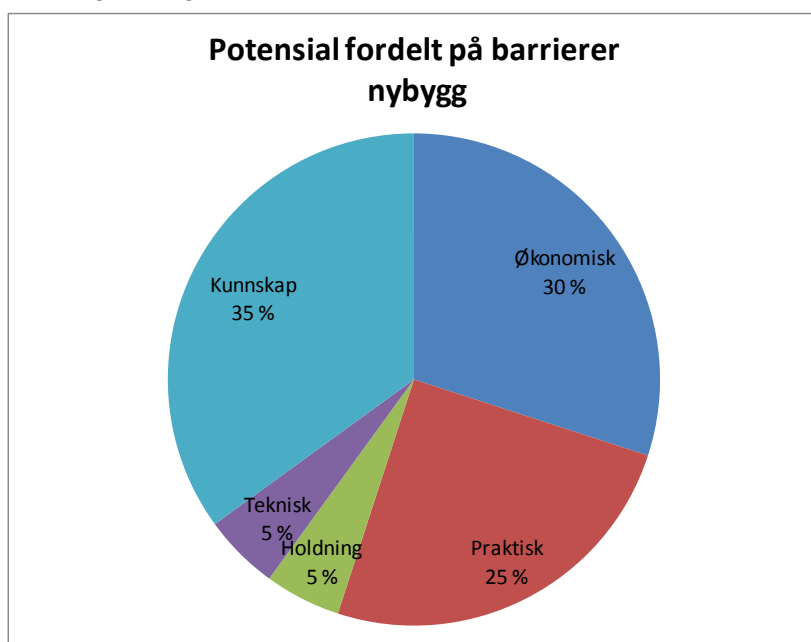
²³ Human Kapital Gruppen, 2010.

vi får flere personer med kompetanse vil prosessen i slike byggeprosesser bli enklere. Kunnskap knytter seg også til mange av de økonomiske utfordringene ved et slikt løft. Får vi bredere kompetanse rundt investeringsmodellene og inntjeningsgrunnlaget ved slike tiltak vil det være lettere å sette i gang prosjektene. Hvis vi skal vekte disse områdene i noen grad vil det være kunnskap som vil ha størst innvirkning på resultatet. Etter dette følger økonomi, det praktiske, holdninger og det tekniske. Etter hvert som de tekniske installasjonene blir ”main stream”²⁴ vil investeringskostnadene falle og lønnsomheten i prosjektene bli mer synlig. Utviklingen av teknologien og utstyret som blir brukt til energieffektivisering, gjør det viktigere å finne riktig valg av tekniske løsninger i forhold til investerings- og driftskostnadene.²⁵

Fokus fra flere hold på energi- og miljø har ført til et kunnskapsløft innenfor dette tema og i bygg- og eiendomssektoren. Kunnskap om tekniske løsninger, i prosjekteringsfasen, praktiske løsninger og økonomiske beregninger ligger til grunn for mange av barrierene vi har i dag. Dette vil antakelig bygges ned over tid, siden kompetansen og erfaringen stadig vokser. Det samme gjelder for deler av holdningsbarrierene.

Det er veldig personavhengig om et prosjekt realiserer sitt potensial innen energieffektive løsninger for nybygg. Dette handler i stor grad om interessen blant de som jobber med prosjektet.

På bakgrunn av overstående har vi subjektivt forsøkt å anslå andeler av samlet reelt potensial for hver av kategoriene barrierer. Det antydes hvor betydningsfull en barriere er sammenlignet med de øvrige i et kakediagram, og hvor summen er 100 %.



Figur 24: Potensial fordelt på barrierer i nybygg

Reelt potensial ble beregnet i kap.5.9. Ut fra de anslåtte andelene er potensialet i tabellen nedenfor vist per kategori for hver av energiprisene, samt forventet utvikling frem mot 2020.

²⁴ Rogers, Diffusion of Innovations, 1962

²⁵ Rosvold, Energieffektivisering, 2009

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Tabell 20: Reelt potensial fordelt på barrierer, nybygg

Barrierer	Påvirkning	Energipris 0,8 kr/kWh	Energipris 1,1 kr/kWh	Energipris 1,4 kr/kWh		Forventet utvikling 2010 - 2020
Økonomisk	30 %	66 000 000	120 000 000	160 000 000	kWh	fallende
Praktisk	25 %	55 000 000	100 000 000	130 000 000	kWh	sterkt fallende
Holdning	5 %	11 000 000	21 000 000	27 000 000	kWh	fallende
Teknisk	5 %	11 000 000	21 000 000	27 000 000	kWh	fallende
Kunnskap	35 %	77 000 000	140 000 000	190 000 000	kWh	fallende
SUM	100 %	220 000 000	402 000 000	534 000 000	kWh	

7.4 Virkemidler

I barrierestudien, del B, framkommer det at det finnes en rekke barrierer for energieffektivisering i bygg. Det finnes barrierer innenfor alle de fem kategoriene: praktiske barrierer, tekniske barrierer, holdningsbarrierer, kunnskapsbarrierer og økonomiske barrierer. Det framkommer at hovedvekten ligger på de økonomiske barrierene, og at det er få tekniske barrierer.

Videre framkommer fra del B at det er vanskelig å si noe om sammenhenger eller avhengighet mellom de ulike barrierene. Det framstår mer som om "alt henger sammen med alt". Det er derfor vanskelig å si noe om hvilke barrierer som bør reduseres først. På tross av at dette ikke var noe vi fikk så mye direkte informasjon om gjennom fokusgruppene eller caseintervjuene, ligger det mellom linjene at særlig kunnskap er en utløsende faktor for å redusere andre barrierer, særlig holdningsbarrierer. Dette vil igjen kunne bidra til reduksjon av noen praktiske barrierer (forankring i egen organisasjon) og noen økonomiske barrierer (synliggjøring av lønnsomhet).

Det er gjennomført en rekke barrierestudier knyttet til energieffektivisering i bygg. Flere av disse studiene ser også på potensielle virkemidler for å øke energieffektiviseringen. Tabellen under viser de viktigste barrierene vi har kommet fram til gjennom denne studien, og mulige virkemidler som kan bidra til å redusere barrierene. De foreslåtte virkemidlene er i hovedsak hentet fra andre studier.²⁶

Tabell 21 Barrierer og virkemidler for **eksisterende bygg**

Kategorier av barrierer	Konkrete barrierer	Eksempler på virkemidler	Sentrale aktører
Praktiske barrierer	Forankring i egen organisasjon Motstridende myndighetskrav Kontrakter mellom eier og leietaker gir ikke de riktige insentivene	Krav om energiplan i energimerkeordningen Øke kunnskap knyttet til energieffektivisering, prioritering og organisering Byggeier bør kunne endre løpende leiekontrakter. Utvikling av leiekontrakter som hensyntar insentiver til energieffektivisering. Informasjonstiltak	Offentlige myndigheter Bransjen
Tekniske barrierer	-	-	Forskning og utdanningsinstitusjonene
Økonomiske	Rigid rammeverk for	Krav om energiplan og	Offentlige myndigheter

²⁶ KRDs arbeidsgruppe for energieffektivisering i bygg og Lavenergiutvalget (2009) er særlig benyttet

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

barrierer	<p>offentlige aktører</p> <p>Offentlige virksomheter får ikke låne penger</p> <p>Høye investeringskostnader</p>	<p>pålagt gjennomføring</p> <p>Rentefrie lån til offentlig sektor, slik at de har muligheter til investeringer</p> <p>Forutsigbare tilskuddsordninger</p> <p>Skattefradrag på energiltak for bedrifter</p>	Finansinstitusjonene
Holdningsbarrierer	<p>Lav bevissthet knyttet til energibruk / myter</p> <p>Bedriftskultur/Skepsis til energieffektivisering</p>	<p>Holdningskampanjer/ Informasjonstiltak</p> <p>Holdningskampanjer/ Informasjonstiltak</p>	Offentlige myndigheter Utdanningsinstitusjoner Bransjen
Kunnskapsbarrierer	<p>Generelt manglende kunnskap om fordeler og lønnsomhet ved energieffektivisering</p> <p>Manglende kompetanse knyttet til drift av bygg</p>	<p>Informasjon om tiltakspakke for etterutdanning for utførende og prosjekterende.</p> <p>Tiltakspakke for videreutdanning av driftspersonell</p>	Offentlige myndigheter Utdanningsinstitusjoner

Tabell 22 Barrierer og virkemidler for **nybygg**

Kategorier av barrierer	Konkrete barrierer	Eksempler på virkemidler	Sentrale aktører
Praktiske barrierer	<p>Forankring i egen organisasjon/helhetlig tankegang</p> <p>Motstridende myndighetskrav</p>	<p>Krav om at alle offentlige bygg skal bygge minst en energiklasse høyere enn minstekrav i gjeldende forskrift</p> <p>Øke kunnskap knyttet til energieffektivisering, prioritering og organisering.</p> <p>Samsvar mellom metode (målepunkt) for energiberegninger i TEK og energimerkeordningen.</p>	Offentlige myndigheter Bransjen
Tekniske barrierer	Kompliserte beregningsmetoder	Utvikling/forbedring av programvare (f.eks. tilknyttet BIM)	Offentlige myndigheter Bransjen
Økonomiske barrierer	For høye investeringskostnader	Krav om at alle offentlige bygg skal bygge minst en energiklasse høyere enn minstekrav i gjeldende forskrift (fremskynder	Offentlige myndigheter Finansinstitusjonene

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

	Fordeling av kostnadene på eier eller leietaker	volumøkning i markedet Informasjonstiltak	
Holdningsbarrierer	Brukere foretrekker komfort framfor energieffektive bygg Myter tilknyttet lønnsomhetsspørsmålet	Holdningskampanjer/ Informasjonstiltak	Offentlige myndigheter Utdanningsinstitusjoner Bransjen
Kunnskapsbarrierer	Generelt manglende kunnskap om fordeler og lønnsomhet ved energieffektivisering Manglende kompetanse knyttet til drift av bygg	Informasjon om tiltakspakke for etterutdanning for utførende og prosjekterende. Krav til etterprøving av målt energibruk opp mot prosjektert / beregnet energiytelse	Offentlige myndigheter Utdanningsinstitusjoner Bransjen

I kapittel 7.2 om mekanismer er det gjort en vurdering av barrierenes utvikling mot 2020, og i kapittel 7.3 om potensialfordeling er det gjort en vurdering av i hvor stor grad de innvirker på det samlede reelle potensialet. På dette grunnlaget kan man si noe om hvilke barrierer som er de største, og som samtidig ikke vil løse seg av seg selv men hvor man bør sette inn virkemidler (under den forutsetning at mekanismene beskrevet stemmer med virkeligheten). De man bør konsentrere seg om er for eksisterende bygg både praktiske barrierer, økonomiske barrierer og kunnskapsbarrierer, og for nybygg økonomiske barrierer og kunnskapsbarrierer. Siden potensialstudien (del A) viser at det desidert største potensialet gjelder eksisterende bygg, er det derfor viktigst å sette inn virkemidler her.

Myndighetene har med TEK07 og TEK10 satt strenge krav til energiytelsen. Dette har ført til en utvikling der institusjonene som er knyttet til markedet for næringsbygg tilpasser seg og løser utfordringene med å oppføre bygninger med høyere energikrav enn tidligere. Et viktig virkemiddel er å også sette krav til etterprøving av målt energibruk opp mot prosjektert / beregnet energiytelse. Øvrige virkemidler under de enkelte barrierene går i hovedsak på å fremskynde utviklingen i forhold til å tilfredsstille gjeldende krav samt å bygge bedre enn gjeldende krav.

Den kanskje aller viktigste barrieren å forsøke å imøtekomme er kunnskapsbarrieren, siden denne påvirker andre barrierer som holdninger og økonomiske barrierer. Virkemidler som bidrar til informasjonsspredning og økt kunnskap i alle ledd; ingeniører, arkitekter, driftspersonell og brukere vil kunne bidra positivt til dette. Det er flere aktører som kan bidra til kunnskapsspredning. For det første er det bransjen selv, ved eksempelvis å dele kunnskap og erfaringer. Videre kan utdanningsinstitusjoner spille en rolle, og myndigheter kan bidra med informasjonstiltak.

Praktiske barrierer spenner svært vidt. I dag må byggeiere forholde seg til ulike og dels motstridende krav, avhengig av om det er vernemyndigheter, helsemyndigheter eller energimyndigheter som står bak. For å løse dette best mulig kreves en helhetlig tankegang, både for å tilfredsstille de enkelte minimumskravene fra myndighetene, og for å tilfredsstille energimål. Virkemiddel som øker kunnskapen knyttet til energieffektivisering, prioritering og organisering må til. For å forbedre forankring internt i organisasjonen, kunne krav om energiplan (handlingsplan for energitiltak) muligens fungere som et virkemiddel, men her er det også viktig at bransjen selv tar grep og utfordrer holdningene i egne leirer. Annet viktig virkemiddel er utforming av kontrakter mellom eier og leietaker som gir de riktige insentivene til energieffektivisering.

Økonomiske barrierer er spesielt fremtredende hos offentlige aktører. Sentrale virkemiddel for å møte dette er rentefrie lån til offentlig sektor, slik at de har muligheter til investeringer, samt forutsigbare tilskuddsordninger. For både privat sektor er skattefradrag for energitiltak et virkemiddel.

Vedlegg A: Forklaring til arealer

A1 Fremgangsmåte arealer

Arealoppsett 1, m²BRA i 2010

- Arealoppsett 1 gir en oversikt over totalt areal for yrkesbygg i 2010, fordelt på bygningskategorier og byggeperioder.
- Utgangspunkt til arealoppsett 1 er faktakapittel til Stortingsmelding om Bygningspolitikk utarbeidet av Multiconsult ved Svein Bjørberg. Kontrollert av Prognosecenteret, NHO-Service mfl.

Arealoppsett 2, m²BRA i 2010 inkl rehabilitert areal

- Arealoppsett 2 er en ny versjon av arealoppsett 1 og gir en oversikt over totalt areal for yrkesbygg i 2010. I denne tabellen er det tatt hensyn til at en stor andel av bygningsmassen har gjennomgått rehabilitering og det har blitt en forskyvning av areal i forhold til tilhørende teknisk forskrift.

Arealoppsett 3, m²BRA i 2020

- Arealoppsett 3 tar utgangspunkt i arealoppsett 2 og gir en oversikt over totalt areal for yrkesbygg i 2020. En andel av bygningsmassen som eksisterte i 2010 har blitt revet og det er bygd nytt hvert år frem til 2020. En ny kolonne nybygg er inkludert for år 2010-2020.

Arealoppsett 4, m²BRA i 2020 inkl rehabilitert areal

- Arealoppsett 4 tar utgangspunkt i arealoppsett 3, men består av flere tabeller som gir et underlag for å kunne fordele potensial på barrierer. Det er tatt hensyn til at bygg rehabiliteres fra 2010-2020 og at det har blitt en forskyvning av areal i forhold til tilhørende teknisk forskrift. Det er tatt hensyn til at en andel av bygningsmassen gjennomfører enøktiltak og at en andel ikke når TEK 10 rehab.

Figur 25: Fremgangsmåte arealer

Figuren ovenfor viser fremgangsmåten for arealtabellen i år 2010 og 2020.

A2 Bygningsmassen i år 2010

A2.1 Underlag til arealoppsett 1

Multiconsult har, i samarbeid med Prognosesenteret, NHO-Service mfl, gjennomgått foreliggende underlag for utarbeidelse av en total oversikt over norsk bygningsmasse i år 2010. Arealene er benyttet i rapporten ”Innspill til faktakapittel i Stortingsmelding om Bygningspolitikk”. Vi tar utgangspunkt i tallene fra denne rapporten.

A2.1.1 ”Innspill til faktakapittel i Stortingsmelding om Bygningspolitikk”

Tabell 23: Total bygningsmasse i bruk (2010)

	Totalt	m2/innb
<i>Yrkesbygg offentlig</i>		
Kommuner	24,6	5,0
Fylker	4,7	1,0
Stat	14,2	2,9
Totalt offentlig	43,5	8,9
<i>Yrkesbygg private</i>		
Totalt privat	84,7	17,3
Totalt yrkesbygg	128,2	26,2
<i>Boliger</i>		
Offentlige	3,5	0,7
Private	252,1	51,4
Totalt boliger	255,6	52,2
Total norsk bygningsmasse	383,8	78,3

Tabellen over er hentet fra rapporten ”Innspill til faktakapittel i Stortingsmelding om Bygningspolitikk” og viser total bygningsmasse i BTA fordelt på yrkesbygg og boligbygg, bortsett fra driftsbygninger i jord- og fiskebruk samt hytter. Det er total bygningsmasse for yrkesbygg på ca 128,2 mill kvadratmeter vi benytter videre som referansepunkt. Yrkesbygg er delt inn i kategoriene offentlig og privat.

Offentlig yrkesbygg

Arealtallene for offentlige yrkesbygg er basert på tall fra NHO- Service og Multiconsult. NHO-Service har sine tall fra KOSTRA og Multiconsult gjennom registreringer for KS-rapporten (2008)²⁷.

Tabell 24: Kommunale og fylkeskommunale bygg (m2 BTA, 2010)

	Multiconsult	NHO-Service	Omføret
<i>Kommuner</i>	24 140 000	24 732 744	24 600 000
<i>Fylker</i>	4 610 000	4 855 079	4 700 000
Totalt	28 750 000	29 587 823	29 300 000

For statlig eide bygg er det innhentet opplysninger fra Statsbygg og Forsvarsbygg. For sykehusene er det hentet arealer ut fra den kartlegging som Multiconsult har foretatt de senere år for ca 80 % av sykehusene i Norge.

Tall vedrørende universiteter er basert på kartlegging Multiconsult utførte i 2002 for Utdannings- og forskningsdepartementet. Da ble ikke alle bygg kartlagt, dvs tallene fra den gang er fratrukket Høgskoler som inngår hos Statsbygg samt avrundet for å ivareta det som ikke ble kartlagt. I tillegg er det vurdert justering for

²⁷ ”Vedlikehold i kommunesektoren. Kartlegging av areal, teknisk tilstand, oppgraderingsbehov og vedlikeholdskostnader.” Multiconsult, 2008

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

tilgang etter 2002. Gruppen ”andre”, med 550.000 m² er et grovt anslag for å ivareta NRK, Statnett etc. Oppsummering fremkommer i tabellen under.

Tabell 25: Statlig eiendomsmasse (m² BTA, 2010)

Statlige	m ² BTA
Statsbygg	2 700 000
Forsvarsbygg	4 420 000
Sykehus	4 900 000
Universitete	1 500 000
andre	700 000
	14 220 000

Private yrkesbygg

For private yrkesbygg er det tatt utgangspunkt i arealstatistikk fra NHO-Service. Disse data er basert på innspill fra SSB, Prognosesenteret og egne medlemmer (NHO-Service). Dataene er sammenholdt med tidligere oversikter fra Multiconsult. Arealene som i utgangspunktet er BRA, er tillagt 3 % tillegg for å bringe arealene opp på BTA. Dette er basert på at små yrkesbygg (BTA pr etasje på 3-400 m²) gis et tillegg på ca 8 %, mens store (BTA pr etasje på over 2400 m²) får ca 2 %. For middels store bygg (BTA pr etasje på 12-1500 m²) blir tillegget ca 3 %. I gruppen ”industri” inngår all type industri. I vårt arbeid skal vi ha arealtall for bygningskategorien ”lett industri og verksted” der bygninger som huser energikrevende prosesser ikke skal inkluderes. Vi har kun oversikt over arealer tilknyttet all type industri.

For gruppe ”forretning” inngår varehandel, hotell og restaurant, transport og kommunikasjon, finans, administrasjon, forsikring etc. Oppsummering fremkommer i tabellen under.

Tabell 26: Private yrkesbygg (m² BTA, 2010)

Yrkesbygg	m ² BTA
Industri	27 400 000
Forretning	57 300 000
	84 700 000

I arealet for private yrkesbygg inngår ikke driftsbygninger eller andre bygninger på gårdsbruk.

Rapporten inneholder heller ikke arealtall for kirker og kirkebygninger. Kirker inkluderes i vårt arbeid, og kommer som et tillegg til arealene fra innspill til faktakapittel til Stortingsmeldingen. Kirker og kirkebygninger inngår i kulturbygg og utgjør ca 1 mill m² BTA.

Rapporten deler ikke inn i de 11 bygningskategoriene og årstall, så forskjellige rapporter/underlag er benyttet som hjelp til denne vurderingen²⁸.

- o ”Vedlikehold i kommunesektoren. Kartlegging av areal, teknisk tilstand, oppgraderingsbehov og vedlikeholdskostnader”, (KS-rapporten) Multiconsult 2008.
- o "Evaluering av investerings- og oppgraderingsbehov i bygg i høgskole og universitetssektoren", Multiconsult 2002
- o Oversikt fra Statsbygg om byggtyper og tilhørende areal, 2011
- o Tall fra Forsvarsbygg som deler totalt areal inn i byggtyper, 2011
- o Tall fra Kriminalomsorgen, innhentet i Multimap for å fordele areal tilknyttet fengsler til bygningstyper.
- o ”Trekonstruksjoner i kirketak på 1800-tallets teglkirker. En studie av Jakob kirke og Sagene kirke”. Masteroppgave ved NTNU, 2007.

A2.1.2 Kommunal bygningsmasse

KS-rapporten fra 2008 baserer seg på et kartlagt underlag, som utgjør i underkant av 40 % av all kommunal bygningsmasse. Multiconsult har foretatt en oppskalering til nasjonale størrelser. Registrerte bygninger er fordelt etter bygningsår. I vårt arbeid er bygningene fordelt etter hvilken TEK de ble oppført under.

I KS-rapporten er kommunale kontor og forretningsbygg slått sammen i én bygningskategori. Basert på kunnskaper om kommunal bygningsmasse, antas det at 30 % av dette arealet er forretningsbygg.

Vi har innhentet arealtall for statlige bygg fra Statsbygg, Forsvarsbygg etc. Disse arealtallene er kun oppgitt som total bygningsmasse i 2010 og er ikke inndelt etter bygningsår. Når registreringen av kulturbygg i Multimap²⁹ viser at 20 % av bygningene ble oppført fra 1970-1989, så benyttes denne inndelingen også for statlige eller private kulturbygg. Total bygningsmasse for én bygningskategori, for eksempel kulturbygg, er altså inndelt i byggeperioder basert på registreringer i Multimap.

Hotell, forretningsbygg og universitet ble naturlig nok ikke registrert i KS-rapporten. Det er benyttet samme fordeling/inndeling i byggeperioder som for videregående skoler, da utviklingen av videregående skoler stemmer bra med samfunnsutviklingen for øvrig.

I vår rapport er det viktig å oppgi arealtall i BRA. Arealene som i utgangspunktet er BTA, er trukket fra 3 % for å bringe arealene til BRA. Resultatet vises i tabellen under der den norske næringsbyggmassen er delt inn i de 11 bygningskategoriene som teknisk forskrift (TEK) og NS3031 opererer med.

Tabell 27: bygningsmassen i 2010, oppgitt i m² BRA

Årsklasser	2007-2010	1997-2006	1987-1996	1969-1986	1949-1968	-1949	SUM
Aktuell TEK	TEK'07	TEK'97	TEK'87	TEK'69	TEK'49	Eldre	
Mengde	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal
Barnehage	66 472	218 507	237 483	495 410	126 124	131 242	1 275 239
Kontorbygning	305 444	1 473 274	3 311 744	9 246 796	7 655 078	4 777 359	26 769 695
Skolebygning	493 397	1 568 526	1 541 686	4 533 828	4 485 473	1 261 756	13 884 665
Universitet/høgskole	73 678	228 589	283 599	1 013 218	652 386	188 772	2 440 244
Sykehus	238 202	754 440	644 138	1 184 907	1 085 198	846 114	4 753 000
Sykehjem	443 540	1 288 154	924 669	1 697 486	638 790	222 958	5 215 597
Hotellbygning	167 100	542 294	668 612	2 306 123	1 505 590	524 798	5 714 518
Idrettsbygning	74 808	241 690	352 607	1 201 106	409 763	43 349	2 323 323
Forretningsbygning	917 221	2 845 696	3 530 526	12 613 542	8 121 547	2 350 025	30 378 558
Kulturbygning	56 170	193 441	269 785	555 517	483 156	1 341 269	2 899 338
Lettindustri/verksted	415 787	1 992 111	5 016 909	12 452 370	5 521 722	3 929 584	29 328 483
SUM	3 251 821	11 346 722	16 781 759	47 300 304	30 684 828	15 617 226	124 982 660

A2.2 Underlag til arealoppsett 2

Arealoppsett 1 viser bygningsmassen slik den var i 2010 ut fra bygningsår. En stor andel av bygningene som eksisterer i dag, har gjennomgått omfattende rehabilitering og kommet opp både ett, to eller flere energinivåer. Det finnes ingen oversikt over hvor mye areal som er rehabilitert i dag, eller hvor stor energiforbedringen er. Det er derfor tatt en egen, kvalitativ vurdering av hvor stor andel av dagens bygningsmasse som har gjennomgått rehabilitering og som har kommet opp ett eller flere energinivåer. Vi har ikke benyttet en fast rehabiliteringsrate som er lik for alle bygningskategorier. Vi har sett på hver bygningskategori for seg og anslått en prosentvis andel som har blitt rehabilitert innenfor hver TEK-gruppe.

²⁹ Multimap er en metode med tilhørende verktøy for overordnet kartlegging av eksisterende bygningsmasse som underlag for strategisk og taktisk planlegging. Multimap er utviklet av Multiconsult

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Tabell 28: Oppgradering av bygninger

Aktuell TEK	Tek 07	TEK 97	TEK 87	TEK 69	TEK 49	Eldre
Mengde	% oppgr	% oppgr	% oppgr	% oppgr	% oppgr	% oppgr
Barnehage	0	0	10	20	50	80
Kontorbygning	0	5	15	20	40	70
Skolebygning	0	0	15	20	50	80
Universitet/høgskole	0	0	10	10	30	70
Sykehus	0	0	10	10	30	80
Sykehjem	0	5	15	30	50	90
Hotellbygning	0	5	15	30	50	90
Idrettsbygning	0	0	5	10	20	50
Forretningsbygning	0	5	10	20	50	80
Kulturbygning	0	0	5	5	20	60
Lettindustri/verksted	0	0	5	5	10	50

Oppgradering av bygninger til bedre energieffektivitet startet med enøkvirkomheten på slutten av 1970-tallet/begynnelsen av 1980-tallet. Dette skjedde som følge av energikrisen på begynnelsen av 1970-tallet, samt e-verkenes krav om å levere energi til bygninger i kommunen. Følgelig ble det fokus på å spare energi i forhold til å bygge ut. Det er derfor antatt at alle rehabiliterte bygninger som er eldre enn 1969, har kommet opp til minimum TEK 69-nivå.

Det er antatt at hoveddelen av bygninger som er oppført før 1949 er rehabilitert til en bedre TEK-standard. Forskjellen mellom 60 % for kulturbygg og 90 % for sykehus skyldes de ulike reformene vi har hatt. Arbeidsmiljøloven kom på 70-tallet som satt krav til arbeidstakeres arbeidsmiljø. Det igjen ga de ulike etater et pålegg om forbedringer som så førte til mer oppgradering for sykehus, skoler og barnehager i forhold til kulturbygg og kontor. Lettindustri/ verksteder og industribygninger har ikke gjennomgått rehabilitering av stort omfang.

Arealoppsett 2 inkluderer korrigeringer for bygningskategorien lett industri/verksted. I vårt arbeid med kartlegging av arealer har det ikke vært mulig å skille ut kategorien "lett industri/verksted" fra den kraftintensive industrien, så våre arealtall inkluderte i utgangspunktet all industri. Vi har imidlertid funnet et mer sannsynlig areal for denne bygningskategorien ved å benytte forbrukstall fra NVE i kombinasjon med beregnet spesifikk levert (nærmere forklart i kap 5.4).

Tabell 29: Arealoppsett 2 som viser areal i 2010, inkl rehab og korrigering industribygg

Årsklasser	2007-2010	1997-2006	1987-1996	1969-1986	1949-1968	-1949	SUM i 2010
Aktuell TEK	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	
Mengde	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal
Barnehage	85 900	306 000	347 300	446 700	63 100	26 200	1 275 200
Kontorbygning	762 700	3 718 600	6 942 800	9 319 300	4 593 000	1 433 200	26 769 600
Skolebygning	676 600	2 720 400	3 389 900	4 602 700	2 242 700	252 400	13 884 700
Universitet/høgskole	95 200	351 700	469 800	1 010 300	456 700	56 600	2 440 300
Sykehus	275 800	1 041 000	1 140 200	1 367 200	759 600	169 200	4 753 000
Sykehjem	614 400	1 614 700	1 300 600	1 344 300	319 400	22 300	5 215 700
Hotellbygning	303 500	1 097 100	1 526 800	1 981 800	752 800	52 500	5 714 500
Idrettsbygning	93 900	321 000	446 800	1 112 100	327 800	21 700	2 323 300
Forretningsbygning	1 453 000	5 112 500	7 409 200	11 873 100	4 060 800	470 000	30 378 600
Kulturbygning	64 300	392 900	720 900	798 200	386 500	536 500	2 899 300
Lettindustri/verksted	191 400	958 300	2 097 100	4 165 400	1 644 900	650 300	9 707 400
SUM	4 616 700	17 634 200	25 791 400	38 021 100	15 607 300	3 690 900	105 361 600

A3 Bygningsmassen i år 2020

Arealoppsett 3 tar utgangspunkt i arealoppsett 2 og gir en oversikt over totalt areal for yrkesbygg i 2020. En andel av bygningsmassen som eksisterte i 2010 har blitt revet, og det er bygd nytt hvert år frem til 2020. En ny kolonne nybygg er inkludert for år 2010-2020.

A3.1 Underlag til arealoppsett 3

A3.1.1 Riverate

I rapporten ”Energieffektivisering av bygg” (2010, Arnstadutvalget) ble det benyttet samme riverate på 1,2 % for yrkesbygg som i rapporten til Lavenergiutvalget (2009). Arnstadutvalget stiller imidlertid spørsmål om riveraten i virkeligheten er så høy for yrkesbygg. I Lavenergiutvalgets rapport står følgende: ”Det er ingen offisiell statistikk på sanering/riving av bygg, og anslag nedenfor er derfor beheftet med betydelig usikkerhet”. Etter Multiconsult sine kunnskaper er riveraten på 1,2 % for høy.

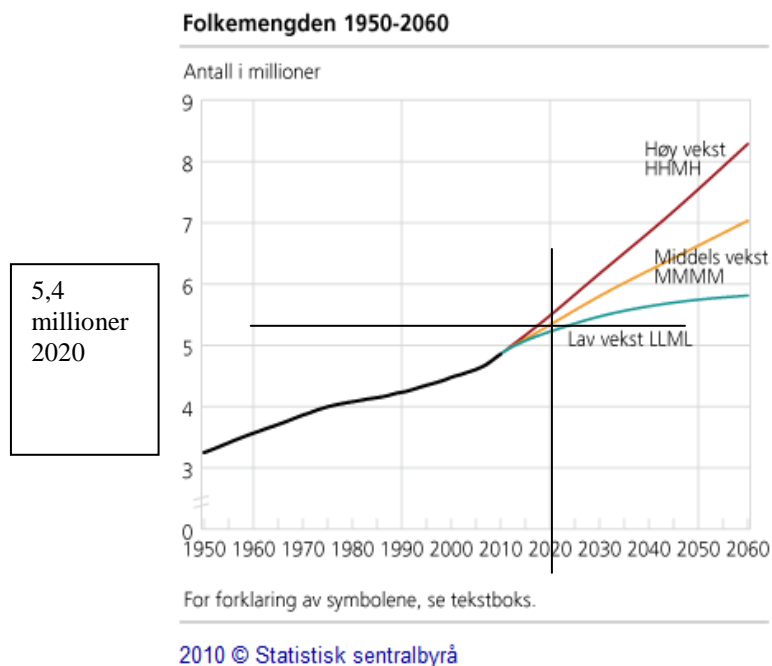
Regjeringen la frem en miljøhandlingsplan for 2009-2012 gjennom rapporten ”Bygg for fremtiden - miljøhandlingsplan 2009-2012” (KRD 2009). I denne rapporten fremkommer en antagelse om at vi i 2050 sannsynligvis skal ha ca 80 % av dagens bygningsmasse fremdeles i bruk. Om dette legges til grunn som rettlinjet avhending over 40 år, blir rivetakten 0,5 % per år. Regjeringen forholder seg til denne størrelsesorden, og vi ser det som naturlig å forholde oss til samme tallmateriale. Det er derfor riveraten på 0,5 % per år som ligger til grunn for våre beregninger.

Arealet som rives fordeles naturligvis ikke jevnt på bygningsår. Det forutsettes at ingen bygninger som ble oppført etter TEK 97 eller TEK07 er revet. Hovedvekten av bygninger som blir revet er fra TEK 69-perioden. Bygninger som ble oppført i denne perioden har størst vedlikeholdsetterslep og er vanskeligere å forbedre til høyere TEK-nivåer. Vi har ikke gjort en vurdering av hvilken bygningstype det rives mest av hvert år. Da må det gjøres tilstandsanalyse der man ser på hvordan vektete tilstandsgrader per bygningstype sprer seg på TEK-perioder. Dette kunne ha bli gjort for offentlige bygg (krever mye arbeid) men vi har ikke noe datagrunnlag for å gjøre noe tilsvarende for private bygg. Innenfor tidsrammen har vi valgt å ha denne tilnærmingen. Det er ikke nødvendigvis slik at lav rehabiliteringsandel gir høyere riverate. Det kan være bygg som det ikke er aktuelt å rehabilitere av kostnadshensyn, men som ikke av den grunn rives.

A3.1.2 Nybyggrate

I rapporten ”energieffektivisering” (2009) fra Lavenergiutvalget benyttes en nybyggrate for yrkesbygg på 1,94 %. Raten er basert på tall fra Prognosesenteret som tar utgangspunkt i historiske tall fra 1993-2007.

I rapporten ”Universell utforming av helsebygg og forretningsbygg” (2011), ble demografisk utvikling tatt hensyn til i forbindelse med beregning av lønnsomhet for investeringer. Den demografiske utviklingen er ventet å gå i retning av en betydelig befolkningsvekst frem mot 2050.



Figur 26: Folkemengden 1950-2060

Antagelsen om en befolkning på 5,4 millioner mennesker i Norge år 2020 er basert på fremskrivninger utført av Statistisk sentralbyrå, kurven for middel vekst.

Østlandsområdet kommer til å ha den desidert største befolkningsveksten. Denne trenden forventes å fortsette, eventuelt øke, i fremtiden. Resultatet blir overskudd av offentlig og privat bygningsarealer i store deler av Norge, mens kommuner i Østlandsområde har og kommer til å ha også i fremtiden mangel på både offentlig og private arealer til boliger, kommunale formålsbygg (bl.a. skole og omsorg) og statlige ansvarsområder (sykehus etc.) Det er i dette arbeidet benyttet den samme utviklingen i hele Norge.

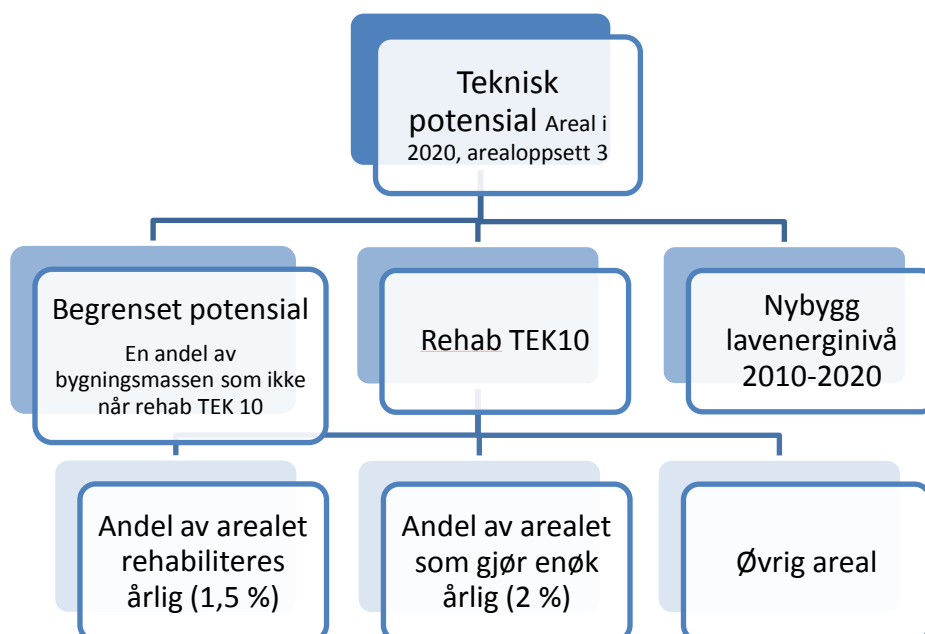
Om det legges til grunn en rettlinjert vekst, innebærer dette en økning på ca 46 000 mennesker per år. Basert på hvor mange innbyggere vi er i dag, og hvor stor bygningsmassen er for yrkesbygg, kan det anslås hvor mye areal yrkesbygg det er per innbygger (hentet fra KS-rapporten). I 2010 var det 22 m² BRA yrkesbygg per innbygger. Det er forventet at dette forholdet er stabilt også i 2020. Basert på dette vet vi at bygningsmassen må være ca 115 mill kvadratmeter i 2020. For å kompensere for bygninger som er revet, og økt behov for bygninger grunnet befolkningsvekst, vil det i perioden 2010 til 2020 være en økning av nybygg på 15 %, ca 1,5 % per år. Nybyggraten som fremkommer her er utledet fra riveraten vi benytter.

Tabell 30: Arealoppsett 3 som viser totalt areal i 2020

Årsklasser	2010-2020	2007-2010	1997-2006	1987-1996	1969-1986	1949-1968	-1949	SUM i 2020
Aktuell TEK	Nybygg	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	
Mengde	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal
Barnhage	182 800	85 900	306 000	337 700	418 000	47 200	16 600	1 394 200
Kontorbygning	3 837 000	762 700	3 718 600	6 742 000	8 717 000	4 258 400	1 232 400	29 268 100
Skolebygning	1 990 100	676 600	2 720 400	3 285 800	4 290 300	2 069 200	148 300	15 180 700
Universitet/høgskole	349 800	95 200	351 700	451 500	955 400	426 200	38 300	2 668 100
Sykehus	681 300	275 800	1 041 000	1 104 500	1 260 200	700 200	133 500	5 196 500
Sykehjem	747 600	614 400	1 614 700	1 261 500	1 213 900	241 200	9 300	5 702 600
Hotellbygning	819 100	303 500	1 097 100	1 483 900	1 839 000	667 100	38 200	6 247 900
Idrettsbygning	333 000	93 900	321 000	429 400	1 059 800	298 800	4 300	2 540 200
Forretningsbygning	4 354 300	1 453 000	5 112 500	7 181 400	11 189 600	3 681 100	242 200	33 214 100
Kulturbygning	415 600	64 300	392 900	699 200	733 000	350 300	514 800	3 170 100
Lettindustri/verksted	1 391 400	191 400	958 300	2 024 300	3 947 000	1 523 600	577 500	10 613 500
SUM	15 102 000	4 616 700	17 634 200	25 001 200	35 623 200	14 263 300	2 955 400	115 196 000

A3.2 Underlag til arealoppsett 4

Se figuren nedenfor som viser hvordan bygningsmassens areal deles opp i potensialberegningene.



Figur 27: Prinsippskisse inndeling areal

Arealoppsett 3 ovenfor viser hvor mye areal fra hver bygningskategori som har et energieffektiviseringspotensial. En andel av arealet når imidlertid ikke rehab TEK 10. Dette vises i figuren ovenfor som et areal med begrenset potensial. Det anslås grovt at 15 % av total bygningsmasse *ikke* vil kunne energioptimaliseres til mer enn TEK 87 uten tyngre ombygging og tilsvarende. Dette inkluderer bevaringsverdig bebyggelse. Hoveddelen av bygningene som kun når TEK 87-nivå tenkes at ligger innenfor kategoriene "eldre" og TEK 49. Denne gruppen har en liten arealandel av totalarealet, men det antas at 80 % av "eldre" og 70 % av TEK 49- bygningene ikke når TEK 10 rehab. Arealet som gjenstår som ikke når TEK 10 rehab kommer fra kategorien TEK 69. Se tabellen nedenfor.

Tabell 31: Areal som ikke når TEK 10 rehab.

Årsklasser	2010-2020	2007-2010	1997-2006	1987-1996	1969-1986	1949-1968	-1949	
Aktuell TEK	Nybygg	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	SUM i 2020
Mengde	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal
Barnehage					54 300	33 000	13 300	100 600
Kontorbygning					1 220 400	2 980 900	985 900	5 187 200
Skolebygning					600 600	1 448 400	118 600	2 167 600
Universitet/høgskole					133 800	298 300	30 600	462 700
Sykehus					176 400	490 100	106 800	773 300
Sykehjem					169 900	168 800	7 400	346 100
Hotellbygning					257 500	467 000	30 600	755 100
Idrettsbygning					148 400	209 200	3 400	361 000
Forretningsbygning					1 566 500	2 576 800	193 800	4 337 100
Kulturbygning					102 600	245 200	411 800	759 600
Lettindustri/verksted					552 600	1 066 500	462 000	2 081 100
SUM					4 983 000	9 984 200	2 364 200	17 331 400

Fra 2010 til 2020 vil et stort areal rehabiliteres hvert år. Vi gjorde en utledning for å bestemme hvor mye av eksisterende bygningsmasse som er rehabilitert frem mot 2010. Vi vurderer imidlertid ikke dette som noe godt grunnlag for å si hva dagens og fremtidens rehabiliteringstakt vil være. Det har muligens vært en større årlig rehabilitering de senere år enn tidligere i historien.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

I rapporten ”Bygg for fremtiden - miljøhandlingsplan 2009-2012”³⁰ fremkommer en antagelse om at vi i 2050 sannsynligvis skal ha ca 80 % av dagens bygningsmasse fremdeles i bruk. Det tenkes at all denne bygningsmassen gjennomgår rehabilitering og kommer opp en eller flere energinivåer. Hvis 80 % av dagens bygningsmasse skal rehabiliteres innen 2050, innebærer dette en rehabiliteringstakt på 2 % per år. Dette er imidlertid en ønsket situasjon over hvordan status på bygningsmassen er i 2050. I Arnstadrapporten³¹ benyttes en rehabiliteringsrate på 1,5 % per år. Denne raten benyttes også i våre beregninger da det synes noe urealistisk å forvente at all eksisterende bygningsmasse i 2050 skal ha rehabilitert til TEK 10-nivå.

I kapittel A2.2 ble det gjort antakelser om at enkelte bygningskategorier gjennom tiden har rehabilitert mer areal enn andre bygningskategorier. Disse antakelsene videreføres også frem mot 2020, og det antas at noen typer bygg er tidligere ute med å rehabilitere enn andre (eksempelvis hoteller og sykehjem). Når bygninger rehabiliteres fremover, går vi ut fra at bygninger rehabiliteres til et energinivå som tilsvarer TEK 10-standard.

Tabell 32: Areal som rehabiliterer (rehab.rate) fra 2010-2020 innenfor hver bygningskategori. Alt rehabiliteres til TEK 10-nivå.

Årsklasser	2010-2020	2007-2010	1997-2006	1987-1996	1969-1986	1949-1968	-1949	
Aktuell TEK	Nybygg	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	SUM rehab
Mengde	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal
Barnehage	-	0	7 100	49 800	56 900	21 300	7 100	142 200
Kontorbygning	-	0	221 300	1 548 800	1 770 100	663 800	221 300	4 425 300
Skolebygning	-	0	110 600	774 400	885 000	331 900	110 600	2 212 500
Universitet/høgskole	-	0	11 100	77 400	88 500	33 200	11 100	221 300
Sykehus	-	0	31 600	221 300	252 900	94 800	31 600	632 200
Sykehjem	-	0	30 800	215 700	246 500	117 100	6 200	616 300
Hotellbygning	-	0	50 600	354 000	404 600	192 200	10 100	1 011 500
Idrettsbygning	-	0	6 300	44 300	50 600	24 000	1 300	126 500
Forretningsbygning	-	0	221 300	1 548 800	1 770 100	840 800	44 300	4 425 300
Kulturbygning	-	0	22 900	160 400	183 300	68 700	22 900	458 200
Lettindustri/verksted	-	0	83 800	586 300	670 100	251 300	83 800	1 675 300
SUM			797 400	5 581 200	6 378 600	2 639 100	550 300	15 946 600

En andel av bygningsmassen gjennomgår enøktiltak. Vi benytter samme rate som i Arnstad-rapporten som sier at 2 % av bygningsmassen gjør energiforbedrende tiltak hvert år. Fra 2010-2020 blir dette totalt 20 % av bygningsmassen. Andelen av yrkesbygg som rehabiliterer og gjennomfører enøktiltak ”av seg selv” utgjør et betydelig potensial, men knyttes ikke opp til barrierer ettersom dette gjøres hvert år uansett.

Tabell 33: Areal som gjennomfører enøk (enøkrate) fra 2010-2020 innenfor hver bygningskategori. Reduserer energibruken med 20% i perioden 2010-2015 og med 25% i perioden 2015-2020.

Årsklasser	2010-2020	2007-2010	1997-2006	1987-1996	1969-1986	1949-1968	-1949	
Aktuell TEK	Nybygg	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	SUM rehab
Mengde	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal
Barnehage	-	17 180	61 200	86 825	89 340	9 465	1 310	265 320
Kontorbygning	-	152 540	743 720	1 735 700	1 863 860	688 950	71 660	5 256 430
Skolebygning	-	135 320	544 080	847 475	920 540	336 405	12 620	2 796 440
Universitet/høgskole	-	19 040	70 340	117 450	202 060	68 505	2 830	480 225
Sykehus	-	55 160	208 200	285 050	273 440	113 940	8 460	944 250
Sykehjem	-	122 880	322 940	325 150	268 860	47 910	1 115	1 088 855
Hotellbygning	-	60 700	219 420	381 700	396 360	112 920	2 625	1 173 725
Idrettsbygning	-	18 780	64 200	111 700	222 420	49 170	1 085	467 355
Forretningsbygning	-	290 600	1 022 500	1 852 300	2 374 620	609 120	23 500	6 172 640
Kulturbygning	-	12 860	78 580	180 225	159 640	57 975	26 825	516 105
Lettindustri/verksted	-	38 280	191 660	524 275	833 080	246 735	32 515	1 866 545
SUM		923 340	3 526 840	6 447 850	7 604 220	2 341 095	184 545	21 027 890

³⁰ ”Bygg for fremtiden - miljøhandlingsplan 2009-2012”, KR D 2009

³¹ ”Energieffektivisering av bygg. En ambisiøs og realistisk plan mot 2040”, KR D 2010

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Nybygg som oppføres etter 2010 skal følge TEK 10. Teoretisk potensial for nybygg blir differansen mellom energiytelsen for lavenerginivå og TEK 10.

Det er imidlertid bygningseiere i dag som velger å oppføre bygninger etter en bedre standard enn dagens krav. I rapporten "Konsekvensanalyse av å innføre nye forskriftskrav til energieffektivisering av bygg"³² er det innhentet statistikk fra Enova som viser hvor mange lavenergi- og passivhus prosjekter som søkte om støtte og fikk innvilget midler i 2010. I 2010 ble ca 4 % av nybyggarealet oppført som lavenergi- eller passivbyggprosjekter. Antallet søknader til Enova for lavenergi- og passivbygg har økt betydelig i 2011, noe som tyder på en fortsatt stor økning i andelen av nybyggarealet som faktisk oppføres som lavenergi- eller passivbyggprosjekter. I den forannevnte rapporten ble det gjort en vurdering av hvordan utviklingen vil være frem mot 2040 (forutsatt et "null-alternativ" der dagens forskriftskrav TEK10 og eksisterende støtteordninger beholdes), og det er antatt en betydelig vekst de kommende årene. I 2020 er det antatt at ca 12 % av nybyggarealet bygges som passivbygg og ca 23 % bygges som lavenergibygg. Som et gjennomsnitt betyr dette at ca 20 % av totalt nybyggarealet fra 2010 til 2020 bygges som lavenergi- eller passivbyggprosjekter.

Ovenstående er imidlertid dels basert på prosjekter som har mottatt støtte fra Enova. Da støtten fra Enova i disse tilfellene *prinsipielt* er utløsende for beslutningen om å heve energiytelsen, følger av dette at investeringsstøtten har bidratt til å redusere en barriere for å bygge på dette nivået. "Baseline" i denne studien skal dermed være *uten* Enovas bidrag i så måte, dvs. kun de bygningseiere som uansett velger å oppføre bygninger etter en bedre standard enn dagens krav. (Baseline er avklart med Enova). Det er vanskelig både å tallfeste dagens situasjon og ikke minst si noe om fremtidsutviklingen, men det er utvilsomt et større og større antall prosjekter årlig. Flere og flere offentlige byggeiere innfører egne målsetninger og krav om nybygging bedre enn TEK10 / energimerke C. Også større private eiendomsforvaltere følger trenden og setter seg egne miljømål for å skille seg ut i bransjen og gjøre seg attraktive i markedet. Og dette gjøres altså "frivillig", uten Enovastøtte som betingelse. Lavenergibygg/energimerke B oppleves av flere og flere byggeiere som en overkommelig oppgave. Man kan derfor tenke seg at mange som i sin Enovasøknad har ambisjoner om passivbygg, vil redusere ambisjonsnivået til lavenergibygg dersom de ikke hadde fått investeringsstøtten. Pga ressursbegrensninger har vi i vår studie ikke kunnet forsøke å kartlegge alle lavenergi/passivhus-prosjekt og tilhørende andel som selv uten Enovastøtte har valgt / velger å oppføre bygninger etter en bedre standard enn dagens krav. Som et gjennomsnitt i våre beregninger antar vi at 10 % av totalt nybyggareal frem mot 2020 bygges som lavenergi- eller passivbyggprosjekter. Dette er ca en halvering av den antatte utvikling *med* Enovastøtte. Andelen av yrkesbygg som bygger bedre enn TEK 10 "av seg selv" utgjør et betydelig potensial, men knyttes ikke opp til barrierer ettersom dette gjøres uansett.

Tabell 34: Nybyggareal som bygger lavenergistandard (eller bedre) fra 2010-2020 innefor hver bygningskategori...

Årsklasser	2010-2020	2007-2010	1997-2006	1987-1996	1969-1986	1949-1968	-1949	SUM rehab
Aktuell TEK	Nybygg	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	
Mengde	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal	Areal
Barnehage	18 280	-	-	-	-	-	-	18 280
Kontorbygning	383 700	-	-	-	-	-	-	383 700
Skolebygning	199 010	-	-	-	-	-	-	199 010
Universitet/høgskole	34 980	-	-	-	-	-	-	34 980
Sykehus	68 130	-	-	-	-	-	-	68 130
Sykehjem	74 760	-	-	-	-	-	-	74 760
Hotellbygning	81 910	-	-	-	-	-	-	81 910
Idrettsbygning	33 300	-	-	-	-	-	-	33 300
Forretningsbygning	435 430	-	-	-	-	-	-	435 430
Kulturbygning	41 560	-	-	-	-	-	-	41 560
Lettindustri/verksted	139 140	-	-	-	-	-	-	139 140
SUM	1 510 200							1 510 200

³² Multiconsult og Analyse&Strategi, 2011: Konsekvensanalyse av å innføre nye forskriftskrav til energieffektivisering av bygg

Vedlegg B: Underlag for beregning av energiytelse**B1 Eksisterende bygg og TEK10****B1.1 Utdrag fra gjeldende og historiske tekniske forskrifter vedr. krav til varmeisolering av bygningsdeler og krav til energieffektivitet****TEK 1949**

I beboelseshus, hoteller, kontorer, forretningsgårder, skoler, fengsler og lignende skal varmegjennomgangstallet (W/m^2K) være maks:

Landssone (utetemperatur)	I	II	III	IV
Yttervegger i:				
Bygninger av mur eller annet brannfast materiale m. grunnflate > 200 m ²	1,28	1,16	1,05	0,93
Bygninger av mur eller annet brannfast materiale m. grunnflate < 200 m ²	1,16	1,05	0,93	0,81
Trebygninger	1,05	0,93	0,81	0,70
Yttertak over oppvarmet rom	1,05	0,93	0,81	0,70
Loftsgolv over oppvarmet rom	1,16	1,05	0,93	0,81
Kjellervegger ned til frostfri dybde	1,86	1,63	1,40	1,16

TEK 1969

Høyeste tillatte varmegjennomgangskoeffisient (W/m^2K)

Bolig og andre rom for varig og kortvarig opphold								Frostfritt kjellerrom
1	Vegg mot det fri eller mot kaldt rom			Tak mot det fri eller etg.skjeller mot loft (mot kaldt rom)		Etasjeskiller (golv)		Vegg mot det fri
	Tillates for begrensede deler av en vegg	Vegg med masse større enn 100 kg/m ²	Vegg med masse høyst 100 kg/m ²	Utført av annet materiale enn tre	Tre-konstruksjon	Mot kjeller eller mot lukket rom	Mot det fri	
	2	3	4	5	6	7	8	9
Sone I	0,93	0,70	0,46	0,46	0,41	0,58	0,41	1,57
Sone II	1,04	0,81	0,46	0,46	0,41	0,58	0,41	1,57
Sone III	1,28	1,04	0,58	0,58	0,46	0,70	0,46	1,98
Sone IV	1,28	1,04	0,58	0,58	0,46	0,70	0,46	2,33

TEK 1985*Høyeste tillatte varmegjennomgangskoeffisient for bygningsdeler ¹⁾*

Bygningsdel	Innetemperatur og varmegjennomgangskoeffisient, U-verdi (W/m ² K)			Spesielt for småhus	
	minst 18 °C 1 ²⁾	10-18 °C 2	0-10 °C 3	Bygningsdel	U-verdi (W/m ² K)
1 Fasader og kjelleryttervegger, gjennomsnitt av alle bygningens fasader, medregnet vinduer, dører o.l.	0,45	0,70	0,90	Fasader, alt.1	
				Yttervegger	0,35
				Vinduer og vindusdører	2,10
				Fasader, alt.2	
				Yttervegger	0,25
				Vinduer og vindusdører	2,70
2 Tak	0,23	0,40	0,65	Tak	0,23
3 Gulv mot det fri	0,23	0,35	0,45	Gulv mot det fri	0,23
4 Gulv mot uoppvarmet rom	0,30	0,45	0,60	Golv mot uoppvarmet rom	0,30
5 Gulv på grunnen	0,30	0,50	0,60	Golv på grunnen	0,30
6 Porter i industri- og lagerbygg	2,00	2,00	-	Kjelleryttervegger ned til 1 m u. terr.	0,80
				Ytterdører	2,00

1. For småhus gjelder tabellens høyre del
2. Industri og lager kan likevel utføres etter kolonne 2

TEK 1987*Største, gjennomsnittlige U-verdier for ytre bygningsdeler (W/m²K)*

Bygningsdel	Innetemperatur og varmegjennomgangskoeffisient, U-verdi (W/m ² , K)		
	> 18 °C	10 – 18 °C	0 – 10 °C
Fasader			
Yttervegger	0,30	0,60	0,80
Vindu	2,40	3,00	-
Dør, port	2,00	2,60	-
Tak	0,20	0,40	0,60
Gulv mot det fri	0,20	0,30	0,40
Golv mot uoppvarmet rom	0,30	0,50	0,60
Golv på grunnen ¹⁾	0,30	0,50	0,80

1. Gjelder både som gj.snitt og for en 1 m bred randsone

TEK 1997

Tre likeverdige metoder kan brukes for å vise at bygningen oppfyller forskriftens spesifikke energikrav.

- Energiramme. Bygningens netto energibehov for å dekke varmetap gjennom bygningsdeler (transmisjon), utettheter (infiltrasjon) og ventilasjonsluft skal ikke overstige en utregnet energiramme. Det gjøres fratrukk for energi- tilskudd fra belysning, utstyr, personer og solstråling.
- Varmeisolering. Hver enkelt ytre bygningsdel skal ha tilfredsstillende varmeisolerende yteevne; hvilket tilsier lik eller lavere U-verdi enn angitt i tabell.
- Varmetapsramme. Energibehov for å dekke varmetap gjennom bygningsdeler (transmisjon) skal ikke overstige en utregnet ramme.

U-verdier gitt i tabell skal legges til grunn både ved rammeberegninger og ved fastsettelse av maksimumsverdier ved bruk av varmeisoleringsmetoden.

Største, gjennomsnittlige U-verdier for ytre bygningsdeler (W/m²K)

Bygningsdel (W/m ² K)	Innetemperatur og varmegjennomgangskoeffisient			
	T ≥ 20 °C	15 °C ≤ T < 20 °C	10 °C ≤ T < 15 °C	0 °C ≤ T < 10 °C
Yttervegger ¹	0,22	0,28	0,40	0,60
Tak, gulv på grunn og mot det fri	0,15	0,20	0,30	0,60
Gulv mot uoppvarmet rom	0,30	0,40	0,50	0,60
Vinduer, ² dører	1,60	2,00	2,50	3,00
Glassvegger og glasstak	2,00	2,00	3,00	3,00

1. Yttervegger i uoppvarmet kjeller kan ha U ≤ 0,8
2. Vinduer i yrkesbygg kan ha U=2,0 for T ≥ 20 °C

TEK 2007

Bygning skal være så energieffektiv at den enten tilfredsstiller de krav som er angitt til energiltak (presentert nedenfor) eller kravene til samlet netto energibehov (rammekrav). Visse minstekrav skal uansett ikke overskrides.

Energiltak i bygning skal tilfredsstille følgende nivå:

- Samlet glass-, vindus- og dørareal: maksimalt 20% av bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).
- U-verdi yttervegg: 0,18 W/m² K.
- U-verdi tak: 0,13 W/m² K.
- U-verdi gulv på grunn og mot det fri: 0,15 W/m² K.
- U-verdi glass/vinduer/dører: 1,2 W/m² K som gjennomsnittsverdi inkludert karm/ramme.
- Normalisert kuldebroverdi skal ikke overstige 0,03 W/m² K for småhus og 0,06 W/m² K for øvrige bygg, der m² angis i oppvarmet BRA.
- Lufttetthet: 1,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell. For småhus gjelder 2,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell.
- Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg: 70%.
- Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor (specific fan power):
 - næringsbygg 2/1 kW/m³ s (dag/natt)
 - bolig 2,5 kW/m³ s (hele døgnet).
- Automatisk utvendig solskjermingsutstyr eller andre tiltak for å oppfylle krav til termisk komfort uten bruk av lokalkjøling.
- Natt- og helgesenking av innetemperatur til 19 °C for de bygningstyper der det kan skilles mellom natt, dag og helgedrift. Idrettsbygg skal ha natt- og helgesenking av innetemperatur til 17 °C.

Det er tillatt å fravike et eller flere av energiltakene, dersom kompensierende tiltak gjør at bygningens energibehov ikke økes.

TEK 2010

Bygning skal tilfredsstillende nivå (energiltak gjengitt nedenfor) eller ha totalt netto energibehov mindre enn gitte energirammer. Visse minstekrav skal uansett oppfylles.

(1) Bygning skal ha følgende energikvaliteter:

a) Transmisjonsvarmetap:

1. Andel vindus- og dørareal ≤ 20 % av oppvarmet BRA
2. U-verdi yttervegg $\leq 0,18$ W/(m² K)
3. U-verdi tak $\leq 0,13$ W/(m² K)
4. U-verdi gulv $\leq 0,15$ W/(m² K)
5. U-verdi glass/vindu/dør inkludert karm/ramme $\leq 1,2$ W/(m² K)
6. Normalisert kuldebroverdi, der m² angis i oppvarmet BRA:
 - småhus $\leq 0,03$ W/(m² K)
 - øvrige bygninger $\leq 0,06$ W/(m² K).

b) Infiltrasjons- og ventilasjonsvarmetap:

1. Lekkasjeetall ved 50 Pa trykkforskjell:
 - småhus $\leq 2,5$ luftvekslinger pr. time
 - øvrige bygninger $\leq 1,5$ luftvekslinger pr. time.
2. Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg:
 - boligbygning, samt arealer der varmegjenvinning medfører risiko for spredning av forurensning/smitte ≥ 70 %
 - øvrige bygninger og arealer ≥ 80 %.

c) Øvrige tiltak:

1. Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg (SFP):
 - boligbygning $\leq 2,5$ kW/(m³ /s)
 - øvrige bygninger $\leq 2,0$ kW/(m³ /s)
2. Mulighet for natt- og helgesenking av innetemperatur
3. Tiltak som eliminerer bygningens behov for lokal kjøling.

(2) For boligbygning kan energiltak i bokstav a og b fravikes, forutsatt at bygningens varmetapstall ikke øker.

(3) For øvrige bygninger kan energiltak i bokstav a fravikes, forutsatt at bygningens varmetapstall ikke øker.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

B1.2 Representative fysiske egenskaper for de ulike TEK-nivå

For eksisterende bygg finner vi frem til og tallfester de fysiske egenskaper som påvirker bygningenes energiytelse ut ifra energikrav i historiske TEK, samt hva som var vanlige løsninger og kvalitet på tekniske anlegg etc på den tiden. Vi tar hensyn til naturlige utskiftninger og små oppgraderinger underveis.

I tabellen nedenfor er gjort en sammenstilling for TEK-nivåene.

ENERGIKRAV TEK	TEK 10	TEK 07	TEK 97	TEK 87	TEK 89	TEK 49	Eldre
Begrensning glass/vindu/dørareal	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
U-verdi yttervegg [W/m ² K]	0,18	0,18	0,22	0,30	0,7 / 1,0	1,05	1,30
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,15	0,15	0,15	0,30	0,46	0,60	0,60
U-verdi tak [W/m ² K]	0,13	0,13	0,15	0,20	0,46 / 0,58	0,81	1,00
U-verdi vinduer/ dører [W/m ² K]	1,20	1,20	2,00	2,40	2,80	2,80	2,80
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² ,K]	0,03 / 0,06	0,03 / 0,06	0,03 / 0,06	0,05 / 0,12	0,05 / 0,12	0,04 / 0,08	0,03 / 0,06
Lufttetthet, lekkasjetall N50 [1/h]	1,5	1,5	1,5/3,0	1,5/3,0	2,5/3,0	2,5/3,0	2,5/3,0
Ventilasjonsluftmengder [m ³ /(h·m ²)]	NS3031 tab.B1 red til 80%	NS3031 tab.B1	NS3031 tab.B1	NS3031 tab.B1	Byggeforskr 1969	2	2
Varmegjenvinning ventilasjon [%]	80 %	70 %	65 %	60 %	25 %	0 %	0 %
Frostsikringstemperatur [°C]	-10	-6	-2	-2	Ingen	Ingen	Ingen
SFP-faktor [kW/(m ³ /s)]	2	2	3,5	4	4	Ingen	Ingen
Natt- og helgesenkning	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei
Solavskjerming for elimin. lokalkjøling	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Installert kjøleeffekt ventilasjon [W/m ²]	Bruker kjøleeffekten som ligger inne i SIMIEN-filene fra før, som er grunnlaget for energiramene (TEK10). Gjelder alle bygninger uansett årstall / TEK.						
Internlaster, belysning [W/m ²]	NS3031 tab.A1 red til 80%	NS3031 tab.A1	NS3031 tab.A1	NS3031 tab.A1*15/8	NS3031 tab.A1*15/8	NS3031 tab.A1*15/8	NS3031 tab.A1*15/8
, utstyr [W/m ²]	Bruker standardverdier ihht. NS3031 tabell A1. Gjelder alle bygninger uansett årstall / TEK.						
, varmtvann [W/m ²]	Bruker standardverdier ihht. NS3031 tabell A1. Gjelder alle bygninger uansett årstall / TEK.						
Varmetilskudd, personer [W/m ²]	Bruker standardverdier ihht. NS3031 tabell A2. Gjelder alle bygninger uansett årstall / TEK.						
Solskjerming solfaktor, fast / ikke aktivisert stilling	0,4	0,4	0,65	0,7	0,75	0,75	0,75
, aktivisert stilling	0,08	0,08	0,13	0,14	0,15	0,15	0,15
, automatisk solskj.e. solflux	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175

Under følger supplerende informasjon til de ulike fysiske egenskapene:

For eldre byggeforskrifter var kravene satt ut fra geografiske soner. Vi har vurdert sone 3 (som inkl. Oslo) som mest representativt for den norske næringsbyggmassen.

Fysisk egenskap / energiltak	Kommentarer / begrunnelse for valg av verdier
Begrensning glass/vindu/dørareal	Vi forutsetter samme bygningsmodell og arealandel glass for alle TEK-nivå.
U-verdi yttervegg [W/m ² K]	Generelt følges angitte energiltak i TEK10 og TEK07, og angitte maksimumskrav i TEK97 og de eldre tekniske forskifter. TEK69: Sone 3. U-verdi krav for vegg med masse over 100 kg/m ² er 1,04. Dette tilsvarer bygg oppført med massive murvegger eller betong med faststøpt 75mm treullesement eller lettbetong. Men mange bygg også oppført i lette konstruksjoner med yttervegger av 100mm bindingsverk, typisk U-verdi 0,40. Disse verdiene er uten kuldebroer. Representativ U-verdi for bygg i perioden ca 0,70. Mens lett industri/verksted inkl. lagerbygg etc fulgte normalt krav til temperatursone < 18grader i eldre byggeforskrifter, og hadde derfor nærmere 1,0 i U-verdi. TEK49: Sone 3. U-verdi krav 1,05 tilsvarer bygg oppført med massive murvegger eller betong med faststøpt 75mm treullesement eller lettbetong. Dette kan sies å være representativt for perioden. Eldre: Ingen angitte krav. U-verdi 1,3 tilsvarer 1 1/2 steins massiv teglsteinsvegg med middels densitet. Det ligger også i nærheten av vanlige hultmurer av tegl. Derfor kan dette sies å være representativt for perioden.
U-verdi gulv [W/m ² K]	Generelt følges angitte energiltak i TEK10 og TEK07, og angitte maksimumskrav i TEK97 og de eldre tekniske forskifter. TEK97: U-verdi krav 0,15 gjelder gulv på grunn. TEK87: U-verdi 0,30 gjelder gulv på grunn. For gulv mot det fri var kravet 0,20. TEK69: Sone 3. U-verdi for gulv mot det fri. TEK49: Ingen angitte krav. Regneeksempel: Gulv på grunn med U-verdi konstr.=3, dybde under terreng=0 m, grunnforhold fjell og grunnflate=150 m ² har total U-verdi ca 0,8 W/m ² K. Tilsvarende med dybde under terreng = 1,5 m har U-verdi = ca 0,4 W/m ² K. Beregninger gjennomført i SIMIEN. På bakgrunn av dette settes gjennomsnittlig U-verdi for yrkesbygg eldre enn 1969 til 0,6 W/m ² K, med antagelse om at det ikke ble brukt markisolasjon i konstruksjonen. Eldre: Ingen angitte krav. Gulv på grunn ble aldri isolert. Men gulv på grunn eller mot kjeller gav jo god varmemotstand. Setter U-verdi samme som for TEK49.
U-verdi tak [W/m ² K]	Generelt følges angitte energiltak i TEK10 og TEK07, og angitte maksimumskrav i TEK97 og de eldre tekniske forskifter. TEK69: Sone 3. U-verdi krav for trekonstruksjon 0,46 og andre konstruksjoner 0,58. Sjeldent brukt mindre enn 10cm isolasjon, derfor representativt med 0,46. Mens lett industri/verksted inkl. lagerbygg etc fulgte normalt krav til temperatursone < 18grader i eldre byggeforskrifter, og hadde derfor nærmere 0,58 i U-verdi. TEK49: Sone 3. U-verdi krav på 0,81 kan sies å være representativt for perioden. Eldre: Ingen angitte krav. For etasjeskiller av betong: Vanlig med sydd matte på ca 3cm over betongdekke gir U-verdi ca 1,0. Alternativt bjelkelag med leire med U-verdi i området 0,75 - 0,90, men dette var mest vanlig for boligblokker. Derfor representativt med 1,0.
U-verdi vinduer/ dører [W/m ² K]	Generelt følges angitte energiltak i TEK10 og TEK07, og angitte maksimumskrav i TEK97 og de eldre tekniske forskifter. TEK87: Vinduer krav 2,4. Dører 2,0. Men i SIMIEN-bygningsmodellen er det kun vinduer og det gjøres derfor en forenkling ved bruk av kun U-verdi 2,0. TEK69, TEK49 og Eldre: Ingen angitte krav. Vanlig med doble glass fra ca 1900 tilsvarende U-verdi ca 2,8.

<p>Normalisert kuldebroverdi [W/m²,K]</p>	<p>TEK10, TEK07 og TEK97: Følger angitte energiltak / krav til maksimumsverdier. I utgangspunktet skal alle yrkesbygg ha 0,06. Merk at det er benyttet 0,03 for barnehage i SIMIEN-fil fra SINTEF Byggforsk, og det er ifølge bygningsfysiker fornuftig fordi det ligner på småhus. Dette er normalisert verdi i NS3031 som man skal bruke dersom man ikke har regnet ut kuldebroverdi for prosjektet. Denne verdien er nok høyere enn det som er tilfelle i de fleste prosjekter. Tallet er også svært avhengig av bygningsform, og store bygg kommer spesielt godt ut. TEK87 og TEK69: Ingen angitte krav. Veiledende verdier gitt i NS3031: Barnehage: 0,05. Øvrige: 0,12. Benytter standardverdier hentet fra NS3031 tabell A4. Barnehage antas ha bæresystem i tre. Øvrige antas ha bæresystem i betong, mur eller stål og 5 cm kuldebrobryter i fasadene. (10cm kuldebrobryter var ikke vanlig tidligere.) Egentlig er U-verdi krav i datidens TEK gitt inkl./medregnet kuldebroer, men dette ble i praksis ikke fulgt. Eksempelvis sier bygningsfysiker at selv om kravet i TEK97 var 0,22 for yttervegger inkl. kuldebroer, ble det valgt isolasjon som tilfredsstilte 0,22 for veggelementet separat og man regnet ikke inn noen kuldebro, med det resultat at datidens yttervegger i virkeligheten fikk en U-verdi inkl. kuldebroer på i størrelsesorden 0,26. TEK49: Ingen angitte krav. Benytter for barnehage: 0,04 Og øvrige: 0,08. Siden U-verdiene på konstruksjonen er dårligere (i større grad at hele konstruksjonen i seg selv er en kuldebro) blir normalisert kuldebroverdi mindre. Barnehage antas å ha bæresystem i tre. Øvrige antas å ha bæresystem i mur/tegl som representativt. Eldre: Setter samme verdier som for TEK10: Barnehage: 0,03. Øvrige: 0,06. Siden U-verdiene på konstruksjonen er dårligere (i større grad at hele konstruksjonen i seg selv er en kuldebro, og i ennå større grad enn TEK49) blir normalisert kuldebroverdi mindre. Barnehage antas å ha bæresystem i tre. Øvrige antas å ha bæresystem i mur/tegl som representativt. Det er slett ikke uvanlig med enda lavere kuldebroverdier, men disse verdiene må samtidig stå i stil med verdiene for TEK10 (hvor det også ikke er uvanlig med lavere verdier) da det er differansen her som er viktig.</p>
<p>Lufttetthet, lekkasjetall N50 [1/h]</p>	<p>TEK10 og TEK07: Følger angitte energiltak. TEK97 og TEK87: Ikke angitte krav. I veiledningen til teknisk forskrift, og også gjengitt i NS3031 tabell B3 står det følgende: Anbefalt nivå for alle bygningskategorier (bortsett fra småhus) inntil 2 etasjer i byggeforskrifter av 1987 og 1997: 3,0. For de gitte bygningsmodellene betyr dette Barnehage, Skole, Sykehjem, Hotell, Idrettsbygg, Kulturbygg og Industri/verksted. Anbefalt nivå for alle bygningskategorier (bortsett fra småhus) over 2 etasjer i byggeforskrifter av 1987 og 1997: 1,5. For de gitte bygningsmodellene betyr dette (Boligblokk), Kontorbygg, Universitet, Sykehus og Forretningsbygg. I TEK står følgende: § 8-22 Tetthet: Bygninger skal være så tette at effekten av varmeisoleringen ikke reduseres ved utilsiktet luftgjennomstrømning. Fukt skal ikke kunne trenge inn og redusere bygningsdelenes varmeisolerende yteevne eller forringe bygningens levetid. Bygninger skal være så tette at inn klimaet ikke påvirkes negativt og slik at det ikke oppstår sjenerende trekk. TEK69, TEK40 og Eldre: Legger oss på samme nivå som for TEK97 og TEK87 hva gjelder bygningskategorier inntil 2 etasjer, dvs. lekkasjetall 3,0 for Barnehage, Skole, Sykehjem, Hotell, Idrettsbygg, Kulturbygg og Industri/verksted. Øker lekkasjetallet fra 1,5 til 2,5 for alle bygningskategorier over 2 etasjer: Kontorbygg, Universitet, Sykehus og Forretningsbygg.</p>
<p>Ventilasjonsluftmengder [m³/(hm²)]</p>	<p>TEK10: Bruker for nyere bygg veiledende luftmengder ihht. NS3031 tabell B1. For TEK10 reduserer vi denne til 80 % grunnet tiltak VAV. TEK07: Bruker for nyere bygg veiledende luftmengder ihht. NS3031 tabell B1. TEK97: Bruker veiledende luftmengder ihht. NS3031 tabell B1. Byggeforskrift 1997 inneholder ingen nye krav til luftmengder i forhold til 1987 og Arbeidstilsynets veileder best nr 444 . Nå er det imidlertid å tolke som preaksepterte løsninger som kan benyttes som minimumsverdier dersom ikke annen løsning dokumenteres at ivaretar forskriftenes intensjon. A - personbelastning (7 l/s), B-materialer (0,7 - 2,0 l/s) og C- spesielle kilder/prosesser. Ingen reduksjon ved begrenset brukstid eller avbrudd i</p>

	<p>oppholdstiden. Ved høyere aktivitet bør A økes. TEK87: Bruker veiledende luftmengder iht. NS3031 tabell B1. Byggeforskrift 1985 var en forberedelse til 1987, men inneholdt ingen nye krav til luftmengder i forhold til 1969. I 1987 kom luftmengdekrav omtrent tilsvarende de vi bruker i dag. I veilederen til byggeforskriftene står angitt 1- personbelastning (7 l/s), 2- materialer (0,7 l/s) og 3- spesielle kilder/prosesser. Det står at 1- kan reduseres til 4,5 l/s i rom med begrenset brukstid. Det står også at tallet kan reduseres i rom med mye avbrudd i oppholdstiden, f.eks. skoler og barnehager (det gjør vi ikke i dag). Arbeidstilsynets veileder best nr 444 gis ut i 1991 og veiledningen fra 1987 blir da i prinsippet et krav. Noe skjerpet i forhold til veileder fra 1987. Viktig her er at ledd 2 i praksis økes til 1,7 l/s. TEK69: Benytter krav i byggeforskrift av 1969. Ikke alle kategorier er angitt i 1969, så vi vurderer nåværende kategori der det ikke er angitt kategorier i 1969. Setter luftmengde utenfor driftstid lik minimumsluftmengden iht. NS3031 tabell A6, slik at det skal bli sammenlignbart med luftmengde også utenfor driftstid for TEK10. Luftmengden utenfor driftstid trenger ikke bety kontinuerlig drift med denne luftmengden, men kan være oppstart av ventilasjonen tidligere og stans senere enn den standardiserte driftstiden. TEK49 og Eldre: Byggeforskriften har INGEN krav til avtrekk og friskluftsmengde. Kun krav til hvordan ventilasjonspiper og -kanaler skal være utformet. Vanlig med naturlige ventilasjonsanlegg. Antar 2-3 m³/h pr m² vil være representativt. Tidlige svenske normer beskrev relativt høye luftmengder, også i dagens målestokk. Ref "VVS Handboken" fra 1963.</p>
<p>Varmegjenvinning ventilasjon [%]</p>	<p>TEK10: Følger angitte energiltak. Kravet er redusert til 70 % for arealer der varmegjenvinning medfører risiko for spredning av forurensning/smitte. Kan gjelde sykehus, sykehjem og industri/verksted. Imidlertid brukes 80 % i potensialstudien, siden det med finnes alternativer til roterende vgj som også kan gi 80 % virkningsgrad. TEK07: Følger angitte energiltak. TEK97: Ingen angitte krav. Antar overvekt av roterende vgj 70 % men med innslag av plategjenvinner og batterigjenvinnerne. Snitt ca 65 %. TEK87: Ingen konkrete krav til gjenvinningsgrad ut over at det skal "vurderes" og "gjøres så effekt- og energiøkonomisk som mulig". Antar representativt med blanding av roterende vgj, plategjenvinner og batterigjenvinnerne. Snitt ca 60 %. TEK69: Mange anlegg har ingen gjenvinning og antar derfor 25 % her. TEK49: Det er INGEN krav til varmegjenvinning på ventilasjon. Vanlig med mekanisk avtrekk og friskluft ubehandlet inn via spalter i forbindelse med panelovn eller radiator. Slike anlegg har 0 % gjenvinning. Eldre: Ingen dokumentasjon på hvordan kravene var. antar de var omtrent som TEK49 hva gjelder ventilasjon. Dvs. ingen krav til gjenvinning.</p>
<p>Frostsikringstemperatur [°C]</p>	<p>Benytter typiske verdier avhengig av type varmegjenvinner, gitt i NS3031 tabell H1. TEK10: Representativt er roterende vgj og tilhørende frostsikringstemperatur på -10°C iht. NS3031 tabell H1 for regenerativ vgj. TEK07: Blanding av roterende og andre vekslere som fortsatt florerer rundt i bygningsmassen, men med hovedvekt av roterende vgj. og derfor antatt snitt -6°C. TEK97 og TEK87: Blanding av alle typer vekslere, antatt snitt -2°C. TEK69, TEK49 og Eldre: Ingen frostsikring.</p>
<p>SFP-faktor [kW/(m³/s)]</p>	<p>TEK10 og TEK07: Følger angitte energiltak. TEK97: Ingen angitte krav. Ref. Byggforsk, byggdetaljer 552.335: SFP < 2,5 ved nyinstallasjoner i eksisterende bygninger. SFP < 4,0 ved nyinstallasjoner i eksisterende bygninger med spesielt trange tekniske rom og vanskelige rørføringer. Som representativ tilstand velges SFP på 3,5. Ved utskifting av aggregat antas at man i snitt kommer ned på 2,5. At man ikke kommer ned på 2,0 skyldes at eksisterende kanalnett beholdes, med de begrensninger og ikke-optimale løsninger dette gir. TEK87: Ingen angitte krav. Som representativ tilstand velges SFP på 4 (ref. Byggforsk, byggdetaljer 552.335). Ved utskifting av aggregat antas at man i snitt kommer ned på 3,0 (dvs. velger en "gylden middelvei" mellom 2,5 og 4). At man ikke kommer ned på 2,0 skyldes at eksisterende kanalnett beholdes, med de begrensninger og ikke-optimale løsninger dette gir. TEK69: Som representativ tilstand velges SFP på 4 (ref. Byggforsk, byggdetaljer 552.335). For å komme til TEK10-nivå er det nødvendig med en full utskifting og oppgradering til nytt ventilasjonsanlegg (kanalnett og</p>

	aggregat), og kommer da ned på SFP på 2. TEK49 og Eldre: Ingen. Vanlig med naturlig ventilasjon.
Natt- og helgesenkning	TEK10 og TEK07: Følger angitte energiltak. TEK97 og TEK87: Ikke angitt som krav, men vanlig løsning. TEK69, TEK49 og Eldre: Antar det som representativt at middelaldrende og eldre bygg ikke har nattsenkning.
Solavskjerming for elimin. lokalkjøling	TEK10: Ja, krav til tiltak som eliminerer bygningens behov for lokal kjøling. TEK07: Ja, krav til automatisk utvendig solavskjermingsutstyr eller andre tiltak for å oppfylle krav til termisk komfort uten bruk av lokalkjøling. TEK97, TEK87, TEK69, TEK49 og Eldre: Må kunne forutsette at også eldre bygg med kjølebehov har solavskjerming.
Installert kjøleeffekt ventilasjon [W/m ²]	Bruker kjøleeffekten som ligger inne i SIMIEN-filene fra før, som er grunnlaget for energirammene (TEK10). Gjelder alle bygninger uansett årstall / TEK.
Internlaster, belysning [W/m ²]	TEK10: Bruker for nyere bygg standardverdi iht. NS3031 tabell A1. For TEK10 reduserer vi denne til 80 % grunnet tiltak lysstyring. TEK07 og TEK97: Bruker for nyere bygg standardverdi iht. NS3031 tabell A1. TEK87, TEK69, TEK49 og Eldre: Bruker for middels gamle og eldre bygg standardverdi iht. NS3031 tabell A1 ganget med 15/8-deler. Dette tilsvarer forholdet mellom eldre belysning typisk T8 lysrørsarmaturer med mekanisk forkobling kontra nyere belysning typisk T5 lysrørsarmaturer med elektronisk forkobling. Referanse: Sintef Byggforsk Prosjektrapport 51, belysning for kontorbygg, side 7. Vi tar hensyn til at de eldste byggene er et fåtall som fortsatt har belysningsutstyr fra byggeåret, de fleste har skiftet dette i løpet av årene frem til i dag.
, utstyr [W/m ²]	Bruker standardverdier ihht. NS3031 tabell A1. Gjelder alle bygninger uansett årstall / TEK.
, varmtvann [W/m ²]	Bruker standardverdier ihht. NS3031 tabell A1. Gjelder alle bygninger uansett årstall / TEK.
Varmetilskudd, personer [W/m ²]	Bruker standardverdier ihht. NS3031 tabell A2. Gjelder alle bygninger uansett årstall / TEK.
Solskjerming solfaktor, fast / ikke aktivisert stilling	Benytter solskjermingsfaktor typisk for vindu med angitte U-verdier. TEK10 og TEK07: Barnehage 0,35 som for bolig.
, aktivisert stilling	Utvendig solskjerming gir solfaktor 0,2 (som for TEK10) som multiplisert med glassets solfaktor gir resulterende solfaktor i aktivisert stilling. Barnehage som for bolig, dvs. ikke bevegelig solskjerming.
, automatisk solskj.e. solflux	Benytter automatisk solskjerming med samme verdi for solflux som ligger inne i SIMIEN-filene fra før, som er grunnlaget for energirammene (TEK10). Regner ikke på energibesparelser med solskjerming i SIMIEN men gjør en vurdering på siden. Setter derfor samme verdi for TEK10 for alle historiske TEK slik at dette ikke gir uheldige utslag på øvrige resultater.

For forklaring på benyttede termer og definisjoner henvises det til NS3031.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87	TEK 87
Energiltak	Barnehage	Kontorbygn	Skolebygni	Universitets	Sykehus	Sykehjem	Hotellbygni	Idrettsbygn	Forretnings	Kulturbygni	Lett industr	
Begrensning glass/vindu/dørareal	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	
U-verdi yttervegg [W/m2K]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	
U-verdi gulv [W/m2K]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	
U-verdi tak [W/m2K]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
U-verdi vinduer/ dører [W/m2K]	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	
Normalisert kuldebroverdi [W/m2,K]	0,05	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
Lufttetthet, lekkasjetall N50 [1/h]	3	1,5	3	1,5	1,5	3	3	3	1,5	3	3	
Ventilasjonsluftmengder [m3/(hm2)]	12 / 3	10 / 3	16 / 3	13 / 3	16 / 3	14 / 3	10 / 3	12 / 3	20 / 5	12 / 3	12 / 3	
Varmegjenvinning ventilasjon [%]	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	
Frostsikringstemperatur [°C]	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
SFP-faktor [kW/(m3/s)]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Natt- og helgesenkning	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
Solavskjerming for elimin. lokalkjøling	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
Installert kjøleeffekt ventilasjon [W/m2]	0	60	0	70	90	0	125	0	100	70	120	
Internlaster, belysning [W/m2]	15,0	15,0	18,8	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	28,1	15,0	15,0	
, utstyr [W/m2]	2	11	6	11	8	4	1	1	1	1	10	
, varmtvann [W/m2]	3,8	1,6	4,5	1,6	5,1	5,1	5,1	18,9	2,7	3,5	4,3	
Varmetilskudd, personer [W/m2]	6	4	12	6	2	3	2	10	10	3,2	2	
Solskjerming solfaktor, fast / ikke aktivisert stilling	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
, aktivisert stilling	-	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	
, automatisk solskj.e. solflux	-	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	
TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	TEK 69	
Energiltak	Barnehage	Kontorbygn	Skolebygni	Universitets	Sykehus	Sykehjem	Hotellbygni	Idrettsbygn	Forretnings	Kulturbygni	Lett industr	
Begrensning glass/vindu/dørareal	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	
U-verdi yttervegg [W/m2K]	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	
U-verdi gulv [W/m2K]	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	
U-verdi tak [W/m2K]	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,58	
U-verdi vinduer/ dører [W/m2K]	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	
Normalisert kuldebroverdi [W/m2,K]	0,05	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
Lufttetthet, lekkasjetall N50 [1/h]	3	2,5	3	2,5	2,5	3	3	3	2,5	3	3	
Ventilasjonsluftmengder [m3/(hm2)]	7 / 2	5 / 2	7 / 2	7 / 2	7 / 2	5 / 2	5 / 2	10 / 2	5 / 2	5 / 2	10 / 2	
Varmegjenvinning ventilasjon [%]	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	
Frostsikringstemperatur [°C]	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	
SFP-faktor [kW/(m3/s)]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Natt- og helgesenkning	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	
Solavskjerming for elimin. lokalkjøling	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
Installert kjøleeffekt ventilasjon [W/m2]	0	60	0	70	90	0	125	0	100	70	120	
Internlaster, belysning [W/m2]	15,0	15,0	18,8	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	28,1	15,0	15,0	
, utstyr [W/m2]	2	11	6	11	8	4	1	1	1	1	10	
, varmtvann [W/m2]	3,8	1,6	4,5	1,6	5,1	5,1	5,1	18,9	2,7	3,5	4,3	
Varmetilskudd, personer [W/m2]	6	4	12	6	2	3	2	10	10	3,2	2	
Solskjerming solfaktor, fast / ikke aktivisert stilling	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
, aktivisert stilling	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
, automatisk solskj.e. solflux	-	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	
TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	TEK 49	
Energiltak	Barnehage	Kontorbygn	Skolebygni	Universitets	Sykehus	Sykehjem	Hotellbygni	Idrettsbygn	Forretnings	Kulturbygni	Lett industr	
Begrensning glass/vindu/dørareal	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	
U-verdi yttervegg [W/m2K]	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	
U-verdi gulv [W/m2K]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
U-verdi tak [W/m2K]	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
U-verdi vinduer/ dører [W/m2K]	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	
Normalisert kuldebroverdi [W/m2,K]	0,04	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	
Lufttetthet, lekkasjetall N50 [1/h]	3	2,5	3	2,5	2,5	3	3	3	2,5	3	3	
Ventilasjonsluftmengder [m3/(hm2)]	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	
Varmegjenvinning ventilasjon [%]	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Frostsikringstemperatur [°C]	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	
SFP-faktor [kW/(m3/s)]	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	
Natt- og helgesenkning	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	
Solavskjerming for elimin. lokalkjøling	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
Installert kjøleeffekt ventilasjon [W/m2]	0	60	0	70	90	0	125	0	100	70	120	
Internlaster, belysning [W/m2]	15,0	15,0	18,8	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	28,1	15,0	15,0	
, utstyr [W/m2]	2	11	6	11	8	4	1	1	1	1	10	
, varmtvann [W/m2]	3,8	1,6	4,5	1,6	5,1	5,1	5,1	18,9	2,7	3,5	4,3	
Varmetilskudd, personer [W/m2]	6	4	12	6	2	3	2	10	10	3,2	2	
Solskjerming solfaktor, fast / ikke aktivisert stilling	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
, aktivisert stilling	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
, automatisk solskj.e. solflux	-	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	

Eldre	Eldre											
	Barnehage	Kontorbygn	Skolebyggn	Universitets	Sykehus	Sykehjem	Hotellbyggn	Idrettsbyggn	Forretnings	Kulturbyggn	Lett industri	
Energiltak												
Begrensning glass/vindu/dørareal	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
U-verdi yttervegg [W/m2K]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
U-verdi gulv [W/m2K]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
U-verdi tak [W/m2K]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
U-verdi vinduer/ dører [W/m2K]	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
Normalisert kuldebroverdi [W/m2,K]	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Lufttetthet, lekkasjetall N50 [1/h]	3	2,5	3	2,5	2,5	3	3	3	2,5	3	3	3
Ventilasjonsluftmengder [m3/(hm2)]	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2	2/ 2
Varmegjenvinning ventilasjon [%]	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Frostsikringstemperatur [°C]	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
SFP-faktor [kW/(m3/s)]	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Natt- og helgesenkning	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Solavskjerming for elimin. lokalkjøling	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Installert kjøleeffekt ventilasjon [W/m2]	0	60	0	70	90	0	125	0	100	70	120	
Internlaster, belysning [W/m2]	15,0	15,0	18,8	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	28,1	15,0	15,0	
, utstyr [W/m2]	2	11	6	11	8	4	1	1	1	1	10	
, varmtvann [W/m2]	3,8	1,6	4,5	1,6	5,1	5,1	5,1	18,9	2,7	3,5	4,3	
Varmetilskudd, personer [W/m2]	6	4	12	6	2	3	2	10	10	3,2	2	
Solskjerming solfaktor, fast / ikke aktivisert stilling	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
, aktivisert stilling	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
, automatisk solskj.e. solflux	-	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	Ja, 175	

B2 Nybygg på lavenerginivå

B2.1 Utdrag fra kriterier lavenergibygg angitt i Sintef Prosjektrapport 42

Tabell A.2: Krav til maksimalt kjølebehov for ulike byggkategorier.

Byggkategori	Energibehov kjøling (netto)
Barnehage	0 kWh/m ² år
Kontorbygg	15 kWh/m ² år
Skolebygg	0 kWh/m ² år
Universitet- og høyskolebygg	15 kWh/m ² år
Sykehus	30 kWh/m ² år
Sykehjem	15 kWh/m ² år
Hoteller	15 kWh/m ² år
Idrettsbygg	15 kWh/m ² år
Forretningsbygg	30 kWh/m ² år
Kulturbygg	15 kWh/m ² år
Lett industri, verksteder	15 kWh/m ² år

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Tabell A.3: Høyeste tillatte varmetapstall for ulike byggkategorier.

Byggkategori	Varmetapstall, H'' $W/(m^2 \cdot K)$
Barnehage	0,80
Kontorbygg	0,70
Skolebygg	0,75
Universitet- og høyskolebygg	0,75
Sykehus	1,20
Sykehjem	0,95
Hoteller	0,85
Idrettsbygg	1,00
Forretningsbygg	0,90
Kulturbygg	0,70
Lett industri, verksteder	0,85

Tabell A.4: Maksimalt tillatte CO₂-utslipp.

Byggkategori	CO ₂ -utslipp, m'' $kg/(m^2 \cdot \text{år})$
Barnehage	35
Kontorbygg	35
Skolebygg	35
Universitet- og høyskolebygg	45
Sykehus	90
Sykehjem	60
Hoteller	55
Idrettsbygg	50
Forretningsbygg	60
Kulturbygg	40
Lett industri, verksteder	45

Tabell A.5 angir minstekrav til bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall.

Tabell A.5 Minstekrav til komponenter

Egenskap	Verdi
U-verdi yttervegg	$\leq 0,18 W/(m^2 \cdot K)$
U-verdi gulv	$\leq 0,15 W/(m^2 \cdot K)$
U-verdi tak	$\leq 0,13 W/(m^2 \cdot K)$
U-verdi vindu	$\leq 1,2 W/(m^2 \cdot K)$
U-verdi dør	$\leq 1,2 W/(m^2 \cdot K)$
Normalisert kuldebroverdi, Ψ''	$\leq 0,05 W/(m^2 \cdot K)$
Virkningsgrad varmegjenvinner, η_T	$\geq 70 \%$
SFP-faktor ventilasjonsanlegg	$\leq 2,0 kW/(m^3/s)$
Lekkasjetall ved 50 Pa, n_{50}	$\leq 1,50 h^{-1}$

B2.2 Representative fysiske egenskaper for lavenerginivå

LAVENERGIBYGG	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby	Lavenergiby
Komponenter	Barnehage	Kontorbygn	Skolebygn	Universitets	Sykehus	Sykehjem	Hotellbygn	Idrettsbygn	Forretnings	Kulturbygn	Lett industri
Begrensning glass/vindu/dørareal	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
U-verdi yttervegg [W/m2K]	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14
U-verdi gulv [W/m2K]	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
U-verdi tak [W/m2K]	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
U-verdi vinduer/ dører [W/m2K]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Normalisert kuldebroverdi [W/m2,K]	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lufttetthet, lekkasjetall N50 [1/h]	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Ventilasjonsluftmengder [m3/(hm2)]	6 / 1	6 / 1	8 / 1	7 / 1	10 / 3	7 / 1	6 / 1	6 / 1	13 / 2	8 / 2	8 / 2
Varmegjenvinning ventilasjon [%]	74 %	71 %	70 %	73 %	70 %	71 %	73 %	70 %	75 %	70 %	55 %
Frostsikringstemperatur [°C]											
SFP-faktor [kW/(m3/s)]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Natt- og helgesenkning	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Solavskjerming for elimin. lokalkjøling	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Installert kjøleeffekt ventilasjon [W/m2]	0	22,5	0	22,5	30	0	15	0	30	15	15
Internlaster, belysning [W/m2]	6	5	6	6	5	5	5	6	11	6	6
, utstyr [W/m2]	2	11	6	11	8	4	1	1	1	1	10
, varmtvann [W/m2]	3,8	1,6	4,5	1,6	5,1	5,1	5,1	18,9	2,7	3,5	4,3
Varmetilskudd, personer [W/m2]	6	4	12	6	2	3	2	10	10	3,2	2
Solskjerming solfaktor, fast / ikke aktivisert stilling	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
, aktivisert stilling	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
, automatisk solskj.e. solflux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B3 Bygningsmodellene som ligger til grunn for energirammemodellen i TEK

Nøkkeltall:

Bygningstype	Grunnflate [m ²]	Antall etasjer	Oppvarmet areal [m ²]	Vindusareal [m ²]	Veggareal [m ²]	Romhøyde [m]	Vindusorientering nord/sør/øst/vest [%]	Formfaktor
Barnehage	300 (10x30)	1	300	60	174	2,57	30/30/20/20	1,08
Kontorbygning	1200 (20x60)	3	3600	720	796	2,43	30/30/20/20	0,45
Skolebygning	1200 (20x60)	2	2400	480	532	2,43	30/30/20/20	0,59
Universitets- og høyskolebygning	1200 (20x60)	3	3600	720	796	2,43	30/30/20/20	0,45
Sykehus	1200 (20x60)	3	3600	720	796	2,43	30/30/20/20	0,45
Sykehjem	1200 (20x60)	2	2400	480	532	2,43	30/30/20/20	0,59
Hotellbygning	1200 (20x60)	2	2400	480	532	2,43	30/30/20/20	0,59
Idrettsbygning	3200 (20x60)	1	3200	640	1340	7,60	30/30/20/20	0,34
Forretningsbygning	1200 (20x60)	3	3600	720	796	2,43	30/30/20/20	0,45
Kulturbygning	1200 (20x60)	2	2400	480	532	2,43	30/30/20/20	0,59
Lett industribygning, verksted	1200 (40x80)	1	1200	240	266	2,43	30/30/20/20	1,00

Bygningsmodellene har i utgangspunktet innlagt direkte elektrisk oppvarming. Vi har imidlertid lagt inn egenskaper for vannbåren varme (også angitt i vedlegget), slik at det skal være mest mulig representativt for bygningsmassen.

- Lagt inn vannbåren oppvarming med delta T lik 20grader (80-60-høytemp.radiatoranlegg, men samme delta T ved lavtemp.anlegg) ref. NS3031 tabell I3 og SPP lik 0,5 ref. tabell I1
- For vannbåren oppvarming med radiatorvarme økes andel konvektiv effektavgivelse fra 0,5 til 0,8 ref. "Vannbaserte oppvarmings- og kjølesystemer", Leif I. Stensaas, Skarland Press, 2.opplag 2009
- Lagt inn vannbåren ventilasjonsvarme med delta T lik 30grader ref. NS3031 tabell I3 og SPP lik 0,5 ref. tabell I1
- For bygn.kategorier med ventilasjonskjøling, lagt inn vannbåren kjøling med delta T lik 6grader ref. NS3031 tabell I3 og SPP lik 0,6 ref. tabell I1

B4 Simuleringsresultater fra SIMIEN, årssimulering av netto energibehov

B4.1 Simuleringsresultater, netto energibehov fordelt på energiposter

Bygningskategori	Energiposter	Lavenergibygg		TEK 2010		TEK 2007		TEK 1997		TEK 1987		TEK 1969		TEK 1949		Eldre	
		Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt
Areal		[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]
Antall etasjer																	
	Barnehage																
Barnehage	Romoppvarming	14 511	48,4	20 227	67,4	20 636	68,8	27 733	92,4	35 299	117,7	64 223	214,1	101 890	339,6	114 329	381,1
300	Ventilasjonsvarme (varmebatteri)	0	0,0	3 830	12,8	9 527	31,8	11 144	37,1	13 651	45,5	21 864	72,9	0	0,0	0	0,0
1 etg	Oppvarming av tappevann	3 007	10,0	3 007	10,0	3 007	10,0	3 007	10,0	3 007	10,0	3 007	10,0	3 007	10,0	3 007	10,0
	Vifter (ventilasjon)	3 100	10,3	5 541	18,5	6 602	22,0	11 555	38,5	13 203	44,0	7 914	26,4	0	0,0	0	0,0
	Pumper	119	0,4	241	0,8	316	1,1	482	1,6	539	1,8	585	2,0	435	1,5	435	1,5
	Belysning	4 698	15,7	5 011	16,7	6 264	20,9	6 264	20,9	11 745	39,2	11 745	39,2	11 745	39,2	11 745	39,2
	Teknisk utstyr	1 566	5,2	1 566	5,2	1 566	5,2	1 566	5,2	1 566	5,2	1 566	5,2	1 566	5,2	1 566	5,2
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Total	27 001	90,0	39 423	131,4	47 918	159,7	61 751	205,8	79 010	263,4	110 904	369,7	118 643	395,5	131 082	436,9
	Kontorbygning																
Kontorbygning	Romoppvarming	44 540	12,4	104 152	28,9	108 980	30,3	156 285	43,4	193 509	53,8	360 078	100,0	624 608	173,5	679 378	188,7
3600	Ventilasjonsvarme (varmebatteri)	39 018	10,8	40 754	11,3	104 716	29,1	125 492	34,9	153 318	42,6	225 465	62,6	0	0,0	0	0,0
3 etg	Oppvarming av tappevann	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0
	Vifter (ventilasjon)	42 960	11,9	65 324	18,1	77 608	21,6	135 899	37,7	155 215	43,1	83 171	23,1	35 040	9,7	0	0,0
	Pumper	4 035	1,1	9 504	2,6	10 218	2,8	10 870	3,0	11 382	3,2	11 665	3,2	4 470	1,2	4 701	1,3
	Belysning	56 376	15,7	72 161	20,0	90 202	25,1	90 202	25,1	169 158	47,0	169 158	47,0	169 158	47,0	169 158	47,0
	Teknisk utstyr	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	35 203	9,8	56 633	15,7	67 799	18,8	74 724	20,8	77 109	21,4	41 014	11,4	0	0,0	0	0,0
	Total	364 222	101,2	490 618	136,3	601 613	167,1	735 562	204,3	901 781	250,5	1 032 641	286,8	975 366	270,9	995 327	276,5
	Skolebygning																
Skolebygning	Romoppvarming	41 089	17,1	88 724	37,0	93 336	38,9	150 474	62,7	183 262	76,4	302 746	126,1	499 900	208,3	545 457	227,3
2400	Ventilasjonsvarme (varmebatteri)	30 844	12,9	31 539	13,1	82 905	34,5	99 452	41,4	122 026	50,8	169 191	70,5	0	0,0	0	0,0
2 etg	Oppvarming av tappevann	23 530	9,8	23 530	9,8	23 530	9,8	23 530	9,8	23 530	9,8	23 530	9,8	23 530	9,8	23 530	9,8
	Vifter (ventilasjon)	27 336	11,4	48 683	20,3	58 242	24,3	101 985	42,5	116 485	48,5	55 818	23,3	0	0,0	0	0,0
	Pumper	1 127	0,5	1 983	0,8	2 695	1,1	3 370	1,4	3 611	1,5	3 215	1,3	3 241	1,4	3 427	1,4
	Belysning	30 960	12,9	41 280	17,2	51 600	21,5	51 600	21,5	97 008	40,4	97 008	40,4	97 008	40,4	97 008	40,4
	Teknisk utstyr	30 960	12,9	30 960	12,9	30 960	12,9	30 960	12,9	30 960	12,9	30 960	12,9	30 960	12,9	30 960	12,9
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Total	185 846	77,4	266 699	111,1	343 268	143,0	461 371	192,2	576 882	240,4	682 468	284,4	654 639	272,8	700 382	291,8

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Bygningstype	Energiposter	Lavenergibygg		TEK 2010		TEK 2007		TEK 1997		TEK 1987		TEK 1969		TEK 1949		Eldre	
		Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt	Energibudsjett	Spesifikt
Areal		[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]	[kWh/år]	[kWh/m ²]
Antall etasjer																	
	Universitets- og høyskolebygning																
Universitets- og høyskole	Romoppvarming	40 411	11,2	98 157	27,3	108 256	30,1	155 952	43,3	192 932	53,6	355 084	98,6	601 554	167,1	656 052	182,2
3600	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	36 360	10,1	43 448	12,1	118 956	33,0	142 961	39,7	175 907	48,9	271 507	75,4	0	0,0	0	0,0
3 etg	Oppvarming av tappevann	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0	18 040	5,0
	Vifter (ventilasjon)	49 349	13,7	80 165	22,3	96 740	26,9	169 390	47,1	193 479	53,7	107 701	29,9	0	0,0	0	0,0
	Pumper	4 122	1,1	10 892	3,0	11 820	3,3	12 547	3,5	13 090	3,6	13 606	3,8	4 457	1,2	4 689	1,3
	Belysning	67 651	18,8	72 161	20,0	90 202	25,1	90 202	25,1	169 158	47,0	169 158	47,0	169 158	47,0	169 158	47,0
	Teknisk utstyr	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5	124 050	34,5
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	38 797	10,8	70 566	19,6	84 402	23,4	92 976	25,8	95 933	26,6	54 516	15,1	0	0,0	0	0,0
	Total	378 780	105,2	517 479	143,7	652 466	181,2	806 118	223,9	982 589	272,9	1 113 662	309,4	917 259	254,8	971 989	270,0
	Sykehus																
Sykehus	Romoppvarming	73 374	20,4	176 012	48,9	224 457	62,3	263 506	73,2	232 566	64,6	272 671	75,7	484 558	134,6	537 643	149,3
3600	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	123 446	34,3	50 521	14,0	188 869	52,5	227 614	63,2	286 759	79,7	380 455	105,7	0	0,0	0	0,0
3 etg	Oppvarming av tappevann	107 170	29,8	107 170	29,8	107 170	29,8	107 170	29,8	107 170	29,8	107 170	29,8	107 170	29,8	107 170	29,8
	Vifter (ventilasjon)	124 562	34,6	157 460	43,7	195 102	54,2	341 467	94,9	390 203	108,4	173 960	48,3	0	0,0	0	0,0
	Pumper	5 737	1,6	13 538	3,8	14 929	4,1	15 838	4,4	15 977	4,4	14 974	4,2	3 949	1,1	4 550	1,3
	Belysning	105 086	29,2	134 554	37,4	168 192	46,7	168 192	46,7	315 434	87,6	315 434	87,6	315 434	87,6	315 434	87,6
	Teknisk utstyr	168 192	46,7	168 192	46,7	168 192	46,7	168 192	46,7	168 192	46,7	168 192	46,7	168 192	46,7	168 192	46,7
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	75 698	21,0	109 681	30,5	135 098	37,5	151 298	42,0	156 933	43,6	70 501	19,6	0	0,0	0	0,0
	Total	783 265	217,6	917 128	254,8	1 202 009	333,9	1 443 277	400,9	1 673 234	464,8	1 503 357	417,6	1 079 303	299,8	1 132 989	314,7
	Sykehjem																
Sykehjem	Romoppvarming	45 858	19,1	110 828	46,2	123 673	51,5	180 367	75,2	184 358	76,8	227 268	94,7	407 765	169,9	452 289	188,5
2400	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	46 786	19,5	31 238	13,0	114 050	47,5	138 059	57,5	173 599	72,3	197 700	82,4	0	0,0	0	0,0
2 etg	Oppvarming av tappevann	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8
	Vifter (ventilasjon)	56 410	23,5	92 445	38,5	114 347	47,6	200 096	83,4	228 694	95,3	84 971	35,4	0	0,0	0	0,0
	Pumper	874	0,4	1 750	0,7	2 615	1,1	3 201	1,3	3 333	1,4	2 918	1,2	3 123	1,3	3 314	1,4
	Belysning	70 080	29,2	89 702	37,4	112 128	46,7	112 128	46,7	210 172	87,6	210 172	87,6	210 172	87,6	210 172	87,6
	Teknisk utstyr	56 064	23,4	56 064	23,4	56 064	23,4	56 064	23,4	56 064	23,4	56 064	23,4	56 064	23,4	56 064	23,4
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Total	347 554	144,8	453 509	189,0	594 359	247,6	761 397	317,2	927 702	386,5	850 575	354,4	748 606	311,9	793 321	330,6

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Bygningskategori	Energiposter	Lavenergibygg		TEK 2010		TEK 2007		TEK 1997		TEK 1987		TEK 1969		TEK 1949		Eldre	
		Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m2]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m2]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m2]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m2]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m2]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m2]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m2]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m2]
	Hotellbygning																
Hotellbygning	Romoppvarming	70 083	29,2	142 315	59,3	155 007	64,6	207 922	86,6	198 563	82,7	271 989	113,3	450 102	187,5	495 038	206,3
2400	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	35 562	14,8	25 942	10,8	87 139	36,3	104 994	43,7	131 140	54,6	193 652	80,7	0	0,0	0	0,0
2 etg	Oppvarming av tappevann	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8	71 482	29,8
	Vifter (ventilasjon)	48 586	20,2	67 550	28,1	83 063	34,6	145 333	60,6	166 127	69,2	84 971	35,4	0	0,0	0	0,0
	Pumper	2 338	1,0	9 005	3,8	11 449	4,8	12 180	5,1	12 625	5,3	7 955	3,3	3 158	1,3	3 345	1,4
	Belysning	70 080	29,2	89 702	37,4	112 128	46,7	112 128	46,7	210 172	87,6	210 172	87,6	210 172	87,6	210 172	87,6
	Teknisk utstyr	14 016	5,8	14 016	5,8	14 016	5,8	14 016	5,8	14 016	5,8	14 016	5,8	14 016	5,8	14 016	5,8
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	28 606	11,9	49 121	20,5	61 254	25,5	68 685	28,6	71 283	29,7	35 768	14,9	0	0,0	0	0,0
	Total	340 753	142,0	469 133	195,5	595 538	248,1	736 740	307,0	875 408	364,8	890 005	370,8	748 930	312,1	794 053	330,9
	Idrettsbygning																
Idrettsbygning	Romoppvarming	98 174	30,7	161 950	50,6	157 902	49,3	282 234	88,2	350 678	109,6	650 568	203,3	946 632	295,8	1 044 101	326,3
3200	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	59 145	18,5	81 337	25,4	151 598	47,4	169 688	53,0	195 433	61,1	314 342	98,2	0	0,0	0	0,0
1 etg	Oppvarming av tappevann	156 864	49,0	156 864	49,0	156 864	49,0	156 864	49,0	156 864	49,0	156 864	49,0	156 864	49,0	156 864	49,0
	Vifter (ventilasjon)	32 760	10,2	58 670	18,3	69 868	21,8	122 247	38,2	139 736	43,7	112 098	35,0	0	0,0	0	0,0
	Pumper	1 981	0,6	2 687	0,8	3 435	1,1	5 222	1,6	5 748	1,8	6 242	2,0	4 635	1,4	4 635	1,4
	Belysning	49 536	15,5	52 838	16,5	66 048	20,6	66 048	20,6	123 840	38,7	123 840	38,7	123 840	38,7	123 840	38,7
	Teknisk utstyr	8 256	2,6	8 256	2,6	8 256	2,6	8 256	2,6	8 256	2,6	8 256	2,6	8 256	2,6	8 256	2,6
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Total	406 716	127,1	522 602	163,3	613 971	191,9	810 559	253,3	980 555	306,4	1 372 210	428,8	1 240 227	387,6	1 337 696	418,0
	Forretningsbygning																
Forretningsbygning	Romoppvarming	56 727	15,8	190 734	53,0	220 686	61,3	257 567	71,5	207 660	57,7	260 909	72,5	510 955	141,9	564 638	156,8
3600	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	52 477	14,6	72 034	20,0	202 460	56,2	243 207	67,6	298 414	82,9	235 033	65,3	0	0,0	0	0,0
3 etg	Oppvarming av tappevann	37 740	10,5	37 740	10,5	37 740	10,5	37 740	10,5	37 740	10,5	37 740	10,5	37 740	10,5	37 740	10,5
	Vifter (ventilasjon)	95 153	26,4	142 080	39,5	172 327	47,9	301 648	83,8	344 655	95,7	93 178	25,9	0	0,0	0	0,0
	Pumper	5 479	1,5	15 015	4,2	16 667	4,6	17 721	4,9	17 902	5,0	11 597	3,2	4 407	1,2	4 641	1,3
	Belysning	148 295	41,2	161 741	44,9	200 803	55,8	200 803	55,8	378 723	105,2	378 723	105,2	378 723	105,2	378 723	105,2
	Teknisk utstyr	13 478	3,7	13 478	3,7	13 478	3,7	13 478	3,7	13 478	3,7	13 478	3,7	13 478	3,7	13 478	3,7
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	67 429	18,7	122 815	34,1	146 731	40,8	161 826	45,0	167 010	46,4	45 758	12,7	0	0,0	0	0,0
	Total	476 778	132,4	755 637	209,9	1 010 892	280,8	1 233 990	342,8	1 465 582	407,1	1 076 416	299,0	945 303	262,6	999 220	277,6

Korrigert ift. at
luftmengder i
mottatt SIMIEN-fil
fra BE / Sintef
Byggforsk ikke
stemte med
NS3031 tabell B1

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

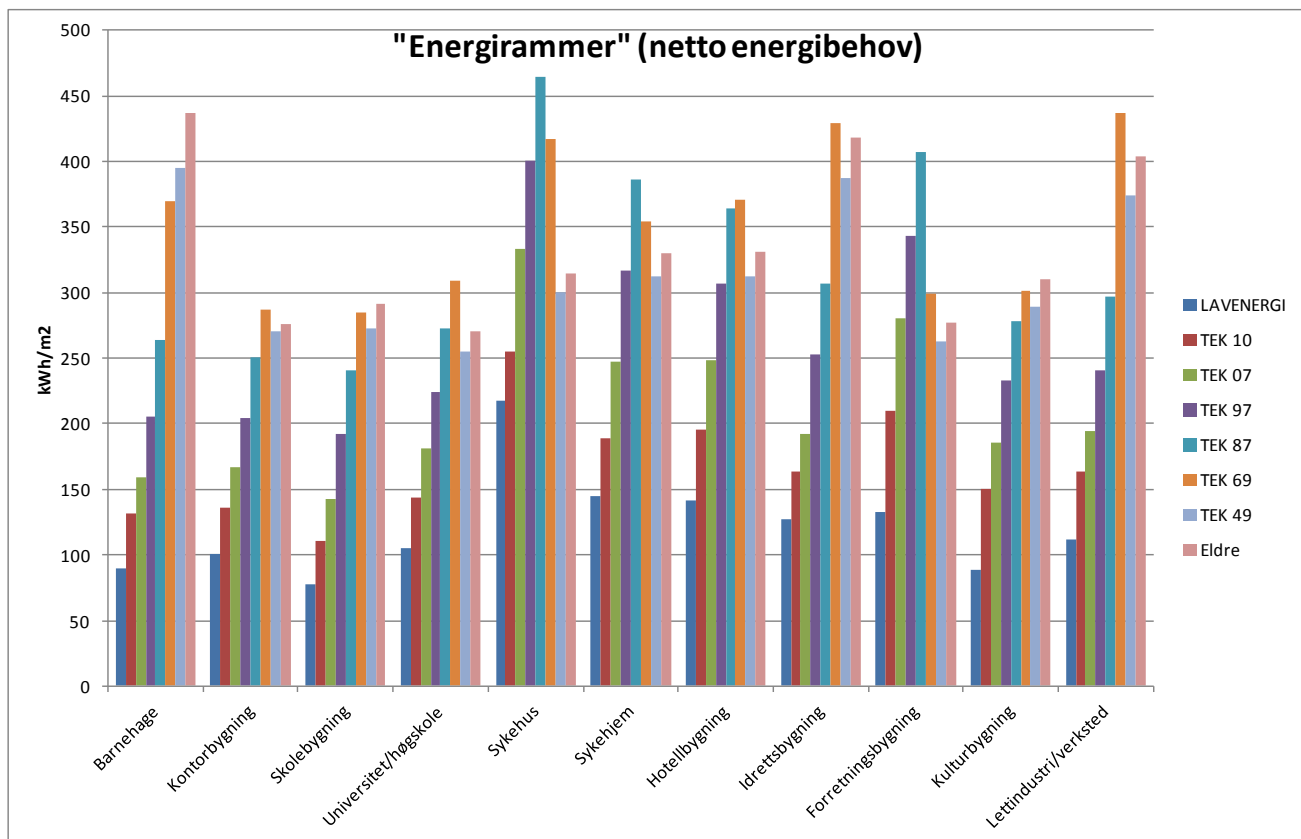
Bygningstype	Energiposter	Lavenergibygging		TEK 2010		TEK 2007		TEK 1997		TEK 1987		TEK 1969		TEK 1949		Eldre	
		Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m ²]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m ²]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m ²]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m ²]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m ²]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m ²]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m ²]	Energibudsjett [kWh/år]	Spesifikt [kWh/m ²]
	Kulturbygning																
	Romoppvarming	72 172	30,1	160 776	67,0	169 858	70,8	221 199	92,2	246 836	102,8	355 027	147,9	556 239	231,8	606 461	252,7
2400	Ventilasjonsvarme (varmebatteri)	22 432	9,3	30 376	12,7	77 563	32,3	92 340	38,5	112 972	47,1	149 108	62,1	0	0,0	0	0,0
2 etg	Oppvarming av tappevann	24 054	10,0	24 054	10,0	24 054	10,0	24 054	10,0	24 054	10,0	24 054	10,0	24 054	10,0	24 054	10,0
	Vifter (ventilasjon)	26 798	11,2	47 207	19,7	56 517	23,5	98 919	41,2	113 034	47,1	52 598	21,9	0	0,0	0	0,0
	Pumper	2 391	1,0	7 313	3,0	7 923	3,3	8 240	3,4	8 671	3,6	7 914	3,3	3 281	1,4	3 476	1,4
	Belysning	41 342	17,2	44 099	18,4	55 123	23,0	55 123	23,0	103 356	43,1	103 356	43,1	103 356	43,1	103 356	43,1
	Teknisk utstyr	6 890	2,9	6 890	2,9	6 890	2,9	6 890	2,9	6 890	2,9	6 890	2,9	6 890	2,9	6 890	2,9
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonkjøling (kjølebatterier)	16 172	6,7	39 392	16,4	46 638	19,4	51 371	21,4	53 015	22,1	24 855	10,4	0	0,0	0	0,0
	Total	212 251	88,4	360 107	150,0	444 566	185,2	558 136	232,6	668 828	278,7	723 802	301,6	693 820	289,1	744 237	310,1
	Lett industribygning, verksted																
	Romoppvarming	37 692	31,4	78 742	65,6	82 374	68,6	110 382	92,0	140 780	117,3	276 255	230,2	364 333	303,6	399 820	333,2
1200	Ventilasjonsvarme (varmebatteri)	20 070	16,7	15 060	12,6	36 555	30,5	43 424	36,2	52 823	44,0	99 941	83,3	0	0,0	0	0,0
1 etg	Oppvarming av tappevann	12 027	10,0	12 027	10,0	12 027	10,0	12 027	10,0	12 027	10,0	12 027	10,0	12 027	10,0	12 027	10,0
	Vifter (ventilasjon)	10 962	9,1	20 726	17,3	24 554	20,5	42 978	35,8	49 108	40,9	39 254	32,7	0	0,0	0	0,0
	Pumper	1 398	1,2	5 482	4,6	6 182	5,2	6 435	5,4	6 836	5,7	7 420	6,2	1 738	1,4	1 738	1,4
	Belysning	16 913	14,1	18 040	15,0	22 550	18,8	22 550	18,8	42 282	35,2	42 282	35,2	42 282	35,2	42 282	35,2
	Teknisk utstyr	28 188	23,5	28 188	23,5	28 188	23,5	28 188	23,5	28 188	23,5	28 188	23,5	28 188	23,5	28 188	23,5
	Romkjøling	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Ventilasjonkjøling (kjølebatterier)	6 865	5,7	17 985	15,0	21 237	17,7	23 424	19,5	24 181	20,2	19 330	16,1	0	0,0	0	0,0
	Total	134 115	111,8	196 250	163,5	233 667	194,7	289 408	241,2	356 225	296,9	524 697	437,2	448 568	373,8	484 055	403,4

B4.2 Simuleringsresultater, netto energibehov samlet

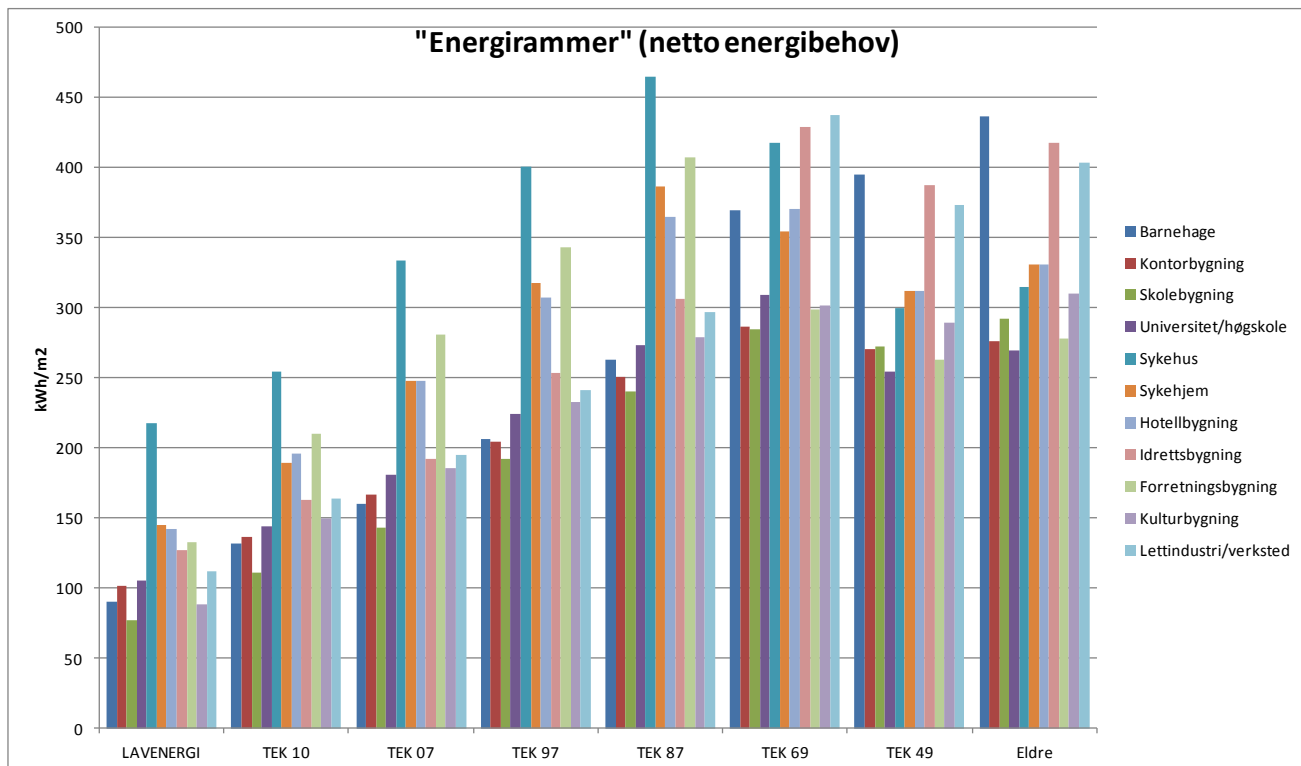
Aktuell TEK	LAVENERGI	TEK 10	TEK 07	TEK 97	TEK 87	TEK 69	TEK 49	Eldre
Netto energibehov	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m²]
Barnehage	90	131	160	206	263	370	395	437
Kontorbygning	101	136	167	204	250	287	271	276
Skolebygning	77	111	143	192	240	284	273	292
Universitet/høgskole	105	144	181	224	273	309	255	270
Sykehus	218	255	334	401	465	418	300	315
Sykehjem	145	189	248	317	387	354	312	331
Hotellbygning	142	195	248	307	365	371	312	331
Idrettsbygning	127	163	192	253	306	429	388	418
Forretningsbygning	132	210	281	343	407	299	263	278
Kulturbygning	88	150	185	233	279	302	289	310
Lettindustri/verksted	112	164	195	241	297	437	374	403

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Visning per bygningskategori:



Visning per TEK-nivå:



B5 Enøktiltak

Rekkefølgen tiltak gjøres / beregnes i vil ha betydning for tiltakets energibesparelse. Eksempelvis fås ikke like stor energibesparelse for installasjon av en varmepumpe dersom bygget først er blitt etterisolert og visa versa. Vi benytter følgende beregningsrekkefølge, som er regelen ved utarbeidelse av enøkanalyser i Oslo kommunes enøkfondsordning:

1. Bruksmessige tiltak
2. Driftsmessige tiltak
3. Bygningsmessige tiltak
4. Tiltak på sanitæranlegg
5. Tiltak på luftbehandlingsanlegget
6. Tiltak på el.anlegget
7. Tiltak på automatikkanlegget
8. Tiltak på varmeanlegget
9. Øvrige tiltak

Tiltakene er videre nummerert og delt inn i kategorier etter type tiltak og hvorvidt energibesparelsen regnes i SIMIEN eller på siden, samt at det er angitt for hvilke TEK-nivå tiltaket er aktuelt, og hvilke parametere som endres i SIMIEN-modellen hhv. antatte prosentvise besparelse med vurdering:

Følgende tiltak har med drifts- og bruksmessige forhold.				
Kan ikke /vanskelig beregnes i SIMIEN. Benytter erfaringstall / nøkkeltall for prosentvis energibesparelse.				
	Tiltaksbeskrivelse	Gjelder TEK:	Prosentvis besparelse:	Kommentar
1	Bruksmessige tiltak			
a	Brukerinformasjon: Slå av lys, pc og utstyr, forbruk varmtvann.	TEK87 og nyere	4 %	av totalforbruket. Variasjon 3-10 %, antar snitt 4 % . Aktiv brukerinformasjon vil erfaringsmessig gi en reduksjon i energibruk på mellom 3 og 10 prosent. Med aktiv menes at tiltaket, ut fra erfaringer, må gjentas for å opprettholde effekten.
		TEK69 og eldre	2 %	Regner mindre %-vis besparelse for gamle bygg da de eksempelvis ikke er like mye installert utstyr... og for å ikke få et unaturlig høyt beregnet spesifikt forbruk.
b	Justering romtemperatur/temperaturkrav oppvarming	Alle	3 %	av romoppvarmingsbehovet. Erfaringstall 5 % besparelse av oppv.behovet per grad temperatursenkning. Antar i snitt potensial for senkning 3% . For enkelte kategorier settes den til null (barnehage, skole, sykehjem, idrettsbygg, forretningsbygg og kulturbygg), hvor tiltaket regnes som ikke / mindre aktuelt, og for å ikke få et unaturlig høyt beregnet spesifikt forbruk.
c	Justering romtemperatur/temperaturkrav kjøling	TEK87 og nyere	5 %	av komfortkjølebehovet. Erfaringsmessig større sparepotensial enn for oppvarming relativt sett, antar 5% av kjølebehovet.
d	Energieffektivt (kontor)utstyr			"Kommer av seg selv" ift. at det stadig blir forbedret utstyr...
2	Driftsmessige tiltak			
a	Energioppfølgingsystem (EOS)	TEK87 og nyere	5 %	av totalforbruket. Variasjon 3-10 %, antar snitt 5 % . Tiltaket innebærer også tilhørende opplæring av driftspersonell. Antar at individuell energimåling for ulike leietakere er inkl. i dette potensialet.
		TEK69 og eldre	3 %	Regner mindre %-vis besparelse for gamle bygg da de eksempelvis ikke har balansert ventilasjon... For enkelte kategorier settes den til null (eks. barnehage), hvor det ikke regnes med noe sparepotensial på EOS, og for å ikke få et unaturlig høyt beregnet spesifikt forbruk.
b	Sentral driftskontroll (SD-anlegg)	TEK87	5 %	av totalforbruket. Variasjon 3-10 %, antar snitt 5 % . Tiltaket innebærer også tilhørende opplæring av driftspersonell / drifts- og vedlikeholdsinstrukser. Tiltaket i denne sammenheng kun aktuelt for TEK87, da vi regner TEK97 og TEK07 for å allerede ha SD-anlegg, samt at TEK69 og eldre vil få SD-anlegg som en naturlig følge av oppgradering av ventilasjon (eget tiltak).
c	Systemoptimalisering vent/varme/kjøling	TEK87 og nyere	4 %	av forbruk vent/varme/kjøl
d	Otimal driftstid ventilasjon, ift. unødvendig drift utenfor ordinær driftstid	TEK69 og nyere	3 %	av forbruk ventilasjonsoppv. og vifter
e	Otimal driftstid lys, ift. unødvendig drift utenfor ordinær driftstid	Alle	3 %	av forbruk belysning
f	Opplæring av driftspersonell / DV-instrukser			Inkludert i besparelsen tillagt de øvrige driftstiltakene, spesielt EOS og SD-anlegg.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Følgende tiltak er en følge av komponentverdier som endres med energirammer "historiske TEK"				
Energibesparelsen fås ut av simuleringer i SIMIEN				
	Tiltaksbeskrivelse	Gjelder TEK:	Parameter(e) som endres:	Kommentar
3	Bygningsmessige tiltak			
a	Etterisolering tak	TEK97 og eldre	U-verdi tak	
b	Etterisolering gulv	TEK87 og eldre	U-verdi gulv	
c	Etterisolering vegger	TEK97 og eldre	U-verdi vegg, kuldebroverdi	Sjelden at eliminering av kuldebro gjøres som separat tiltak
d	Utskifting vinduer	TEK97 og eldre	U-verdi vinduer, solskjerming (solfaktor)	
e	Tetting	TEK97 og eldre	Lekkasjetall	Ved samtidig etterisolering vegg og/eller utskifting vinduer fordeles besparelsen for bedret lekkasjetall hhv. 40% vegg og 60% vinduer.
4	Tiltak på sanitæranlegg			
a	Ingen			Ingen tiltak på sanitæranlegg som kan/er fornuftig å beregne i SIMIEN
5	Tiltak på luftbehandlingsanlegg			
a	Oppgradering ventilasjonsanlegg	TEK69 og eldre	Luftmengder, Virkningsgrad vgj., SFP, Frostsikringstemperatur, evt. Kjøling	
b	Forbedring varmegjenvinning ventilasjon	TEK87 og nyere	Virkningsgrad vgj., Frostsikringstemperatur	
c	Forbedring SFP	TEK87 og nyere	SFP-faktor	
d	Behovsstyring VAV	Alle	Luftmengder (80%)	
6	Tiltak på el.anlegg			
a	Nytt belysningsutstyr	TEK87 og eldre	Effekt belysning	
b	Automatikk for lysstyring	Alle	Effekt belysning (80%)	
7	Tiltak på automatikkanlegg			
a	Ingen			Ingen automatikk-tiltak som kan/er fornuftig å beregne i SIMIEN
8	Tiltak på varmeanlegg			
a	Nattsenkning	TEK69 og eldre	Nattsenkningstemp. iht.NS3031 tabell A3	
b	Termostatstyring			Potensial antas inkludert i tiltak 1b
9	Øvrige tiltak			
a	Ingen			Ingen øvrige tiltak som kan/er fornuftig å beregne i SIMIEN

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Følgende tiltak gjelder varmtvannsforbruk. Kan ikke/vanskelig beregnes i SIMIEN. Benytter erfaringstall / nøkkeltall for prosentvis energibesparelse.				
Tiltaksbeskrivelse	Gjelder TEK:	Prosentvis besparelse:	Kommentar	
10 Tiltak på tappevannsanlegg				
a Vannbesparende armaturer	TEK87 og eldre	10 %	av tappevannsbehovet. For sparedusjer antas typisk reduksjon fra 15 liter/minutt til 10 liter/minutt som tilsvarer reduksjon på 33%. Men vesentlig mindre på øvrig forbruk (utenom dusjer), så modererer det hele til antatt representativt 10%.	
b Energibesparende varmtvannsbereder med termostatisk blandeventil og tidsstyrt VVC-pumpe	TEK87 og eldre	5 %	av tappevannsbehovet. 5% ref. Enovas kalkulasjonsskjema tiltakspakke bygg, mens Engkfondet i Oslo sier 4% + 4%	
c Isolering av varmtvannsrør			Potensial antas inkludert i øvrige tiltak på tappevannsanlegget	
Følgende tiltak gjelder bygg med lokale kjøleanlegg (i realiteten en andel av total bygningsmasse, men regner tiltaksbesparelser på energiposten "ventilasjonsskjøling", hvorpå energibesparelsene for dette antas "være representativt for bygningsmassen). Kan ikke beregnes i SIMIEN. Benytter erfaringstall / nøkkeltall for prosentvis energibesparelse.				
Tiltaksbeskrivelse	Gjelder TEK:	Prosentvis besparelse:	Kommentar	
11 Tiltak på lokalkjøling				
a Solskjerming	TEK97 og TEK87	50 %	av kjølebehovet. Bla. ref. Enovas kalkulasjonsskjema tiltakspakke bygg er denne 60%, men modererer noe.	
b Ombygging til mengderegulering (inkl. nye effektive turtallsregulerte pumper)	TEK97 og TEK87	30 %	av pumpeenergien. 6% av kjølebehovet ref. Enovas kalkulasjonsskjema tiltakspakke bygg.	
c Vannrensing / vannbehandling	TEK97 og TEK87	20 %	av kjølebehovet. Bla. ref. Enovas kalkulasjonsskjema tiltakspakke bygg	
d Innregulering			Potensial antas inkludert i øvrige tiltak på lokalkjøling	
e Frikjøling av isvannssystem			Potensial antas inkludert i øvrige tiltak på lokalkjøling	
f Gjenvinning av kondensatorvarme			Potensial antas inkludert i øvrige tiltak på lokalkjøling	
Følgende tiltak gjelder bygg med sentralvarmeanlegg (andel av total bygningsmasse). Kan ikke/vanskelig beregnes i SIMIEN. Benytter erfaringstall / nøkkeltall for prosentvis energibesparelse.				
Tiltaksbeskrivelse	Gjelder TEK:	Prosentvis besparelse:	Kommentar	
12 Tiltak på sentralvarmeanlegg				
a Innregulering av varmeanlegg	TEK87 og eldre	5 %	av romoppvarmingsbehovet. Bla. ref. Enovas kalkulasjonsskjema tiltakspakke bygg. (Regner ikke at barnehage har noe potensial her da det sannsynligvis er et mindretall som har vannbåren varme, og for at ikke beregnet energibruk skal bli for høyt).	
b Teknisk isolering av rør og deler i energisentral (varme- og kjøleanlegg)	TEK87 og eldre	1 %	av romoppvarmingsbehovet. Erfaringstall variasjon 2.000 - 10.000 kWh/bygg	
c Ombygging til mengderegulering (inkl. nye effektive turtallsregulerte pumper)	TEK87 og eldre	30 %	av pumpeenergien. 6% av romoppvarming ref. Enovas kalkulasjonsskjema tiltakspakke bygg. Men NB: ikke nødvendigvis slik at eldre anlegg bruker mer energi enn nye.	
d Vannrensing / vannbehandling	TEK87 og eldre	5 %	av romoppvarmingsbehovet. Bla. ref. Enovas kalkulasjonsskjema tiltakspakke bygg	
e Shunt- og utetemperaturregulering			Potensial antas inkludert i tiltak 8a	
f Termostatiske radiatorventiler			Potensial antas inkludert i tiltak 1b	
g Sekvensregulering varme og kjøling			Potensial antas inkludert i tiltak 2c (bl.a.)	
Følgende tiltak gjelder energiforsyningen Må gjøres vurderinger på siden av de teoretiske modellene				
Tiltaksbeskrivelse	Gjelder TEK:	Systemvirkningsgrad	Kommentar	
13 Tiltak på energiforsyningen				
a1 Andeler oppvarmingsteknologier og systemvirkningsgrader som TEK10-nivå	Alle	1,49	ref. arkfane "systemvirkningsgrader andeler"	
a2 Varmepumpe	Alle	2,17	snitt veiledende systemvirkningsgrad for vann/vann-vp og luft/vann-vp iht. NS3031 tabell B9	
b Solfanger			Ligger utenfor scope å vurdere	
c Solceller			Ligger utenfor scope å vurdere	
d Gråvannsgjenvinning			Ligger utenfor scope å vurdere	
e Vindenergi			Ligger utenfor scope å vurdere	

B6 Netto energibehov inkl. potensialet for drifts- og bruksmessige tiltak og tiltak på tappevannsanlegg, lokalkjøling og sentralvarmeanlegg

Beregnet netto energibehov for historiske TEK, inkl. tillegg for drifts- og bruksmessige tiltak samt tiltak lokalkjøling og sentralvarmeanlegg.

Aktuell TEK	TEK 10	TEK 07	TEK 97	TEK 87	TEK 69	TEK 49	Eldre
	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]
Barnehage	131	182	235	325	397	444	449
Kontorbygning	136	192	264	325	316	314	322
Skolebygning	111	163	219	294	306	305	326
Universitet/høgskole	144	208	294	357	340	296	314
Sykehus	255	383	519	606	460	344	362
Sykehjem	189	281	360	470	382	345	366
Hotellbygning	195	286	395	479	412	365	387
Idrettsbygning	163	218	288	380	466	438	473
Forretningsbygning	210	323	457	540	327	298	316
Kulturbygning	150	213	297	364	331	334	359
Lettindustri/verksted	164	225	307	389	487	442	477

Beregnet netto energibehov for TEK-10 (inkl. drifts- og bruksmessige tiltak) og lavenerginivå.

Aktuell TEK	LAVENERGI	TEK 10				
	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]				
Barnehage	90	149				
Kontorbygning	101	156				
Skolebygning	77	126				
Universitet/høgskole	105	164				
Sykehus	218	290				
Sykehjem	145	213				
Hotellbygning	142	224				
Idrettsbygning	127	185				
Forretningsbygning	132	241				
Kulturbygning	88	172				
Lettindustri/verksted	112	188				

Merk at verdiene for TEK10 i nederste tabell er tillagt potensialet for drifts- og bruksmessige tiltak og tiltak på tappevannsanlegg, lokalkjøling og sentralvarmeanlegg ift. lavenerginivået, som er grunnen til at verdiene ikke er like for TEK10 i øverste tabell hvor det er potensialet for de ulike historiske TEK ned til ”energirammen” TEK10 som er potensialet.

Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

B7 Beregning av representative systemvirkningsgrader

TEK97 og nyere har referanse i NS3031 tabell B9.
TEK87 og eldre har referanse i NS3031 tabell B10.
Antar leveranse til radiatoranlegg som representativt.

Aktuell TEK	LAVENERGI	TEK 10	TEK 07	TEK 97	TEK 87	TEK 80	TEK 49	Eldre
Direkte eloppvarming	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sentralvarmeanlegg elkjel	0,88	0,88	0,88	0,88	0,86	0,86	0,86	0,86
Sentralvarmeanlegg fjernvarme	0,88	0,88	0,88	0,88	0,86	0,86	0,86	0,86
Sentralvarmeanlegg varmepumpe vann-vann	2,26	2,26	2,26	2,26	2,08	2,08	2,08	2,08
Sentralvarmeanlegg varmepumpe luft-vann	2,08	2,08	2,08	2,08	1,90	1,90	1,90	1,90
Sentralvarmeanlegg oljekjel	0,77	0,77	0,77	0,77	0,72	0,72	0,72	0,72
Sentralvarmeanlegg gasskjel	0,81	0,81	0,81	0,81	0,77	0,77	0,77	0,77
Sentralvarmeanlegg biokjel	0,77	0,77	0,77	0,77	0,72	0,72	0,72	0,72
Sentralvarmeanlegg representativ	1,70	1,49	1,49	1,31	1,11	1,05	1,06	1,06
Kjølesystem luft/luft større aggregat	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Kjølesystem vann/vann m/tørkjøler	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Andel vannbåren:	91 %	88 %	88 %	70 %	40 %	40 %	90 %	90 %
Andel med lokalkjøling:	20 %	20 %	20 %	20 %	10 %	0 %	0 %	0 %
Representativt oppvarming	1,64	1,43	1,43	1,21	1,03	1,01	1,05	1,05
Representativt kjøling	2,36	2,36	2,36	2,36	2,38	2,40	2,40	2,40
Antatt dekningsandeler av netto energibehov:								
Direkte eloppvarming	9 %	12 %	12 %	30 %	60 %	60 %	10 %	10 %
Sentralvarmeanlegg elkjel	11 %	30 %	30 %	20 %	10 %	14 %	27 %	27 %
Sentralvarmeanlegg fjernvarme	40 %	25 %	25 %	15 %	10 %	5 %	5 %	5 %
Sentralvarmeanlegg varmepumpe vann-vann	24 %	23 %	23 %	20 %	13 %	13 %	18 %	18 %
Sentralvarmeanlegg varmepumpe luft-vann	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Sentralvarmeanlegg oljekjel	0 %	2 %	2 %	10 %	6 %	7 %	30 %	30 %
Sentralvarmeanlegg gasskjel	3 %	3 %	3 %	3 %	1 %	1 %	7 %	7 %
Sentralvarmeanlegg biokjel	13 %	5 %	5 %	2 %	0 %	0 %	3 %	3 %
SUM	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Vedlegg C: Sammenligning og kalibrering mot virkelig forbruk

C1. Virkelig energibruk 2010 - Kartlegging og vurdering av data

SSB har i sin statistikk Energibalansen³³ forbrukstall for "Privat- og offentlig tjenesteyting, inkl. forsvar" for årene 1998-2009. I 2009 var dette 31,816 TWh. NVE gjør en nærmere analyse av tallmaterialet fra 2009 i sin rapport Energibruk i Fastlands-Norge (2011)³⁴. De har der kommet frem til 29 TWh som representativt for energibruk i yrkesbygg innenfor tjenesteytende næringer. Eksempelvis er da energibruk til motorisert redskap fjernet.

Samtidig sier NVE i sin rapport at energibruk til drift av industribygg er ca 4 TWh, til forskjell fra 6 TWh i Lavenergiutvalges rapport (2009)³⁵. I rapporten står det at de fleste industribyggene finnes innenfor det som kalles annen industri, eller ikke-energiintensive industri, men det er også administrasjonsbygg tilknyttet bedriftene innenfor kraftintensiv industri. Videre står det at analyser av statistikken til SSB viser at hos de største energiintensive bedriftene går under 1 % av samlet energibruk til lys og varme i bygg. Dette understreker viktigheten av å holde arealet og prosessenergien til den kraftkrevende industrien utenfor denne potensialstudien.

Sum forbruk av energi i yrkesbygg i 2009 blir med dette $29 + 4 = 33$ TWh.

På dette tidspunkt hvor denne rapporten skrives har ikke SSB ennå kommet med detaljerte tall for energibalansen for år 2010, kun en totalsum som inkluderer underpunktene "Fiske, Jordbruk, Private husholdninger, Privat- og offentlig tjenesteyting, inkl. forsvar, Bygg og anlegg". Om vi imidlertid tar utgangspunkt i den prosentvise utviklingen de siste årene for totalsummen og bruker samme relative prosentvise utvikling for Privat- og offentlig tjenesteyting, inkl. forsvar", får vi en økning på 8,7 % fra 2009 til 2010. Dvs. at om forbruk av energi i yrkesbygg var 33 TWh i 2009 vil dette sannsynligvis være ca 35,9 TWh i 2010.

Energibruken i bygningsmassen er imidlertid i stor grad avhengig av utetemperaturen som bestemmer oppvarmingsbehovet, og det blir derfor riktig å korrigere den faktiske energibruken ift. om det har vært kalde eller varme år (graddagskorrigerer). For Norge samlet sett var året 2009 varmere enn normalen og 2010 kaldere enn normalen. Etter en enkel graddagskorrigering fås forbrukstallene 34,2 TWh for 2009 og 34,8 TWh for 2010.

Økonomisk vekst er en av de viktigste driverne for energibruken. Da man i 2009 hadde lavere økonomisk aktivitet enn normalt, velger vi å benytte forbrukstallet for 2010 på **34,8 TWh** som representativt. Vi må imidlertid ha i bakhodet at det ikke på noen måte er korrigert for økonomisk vekst, og derfor er ikke nødvendigvis forbrukstallet for 2010 heller helt representativt for et normalår.

³³ SSB: Energibalansen, energi i alt. 1998-2010.

<http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-2011-05-23-06.html>

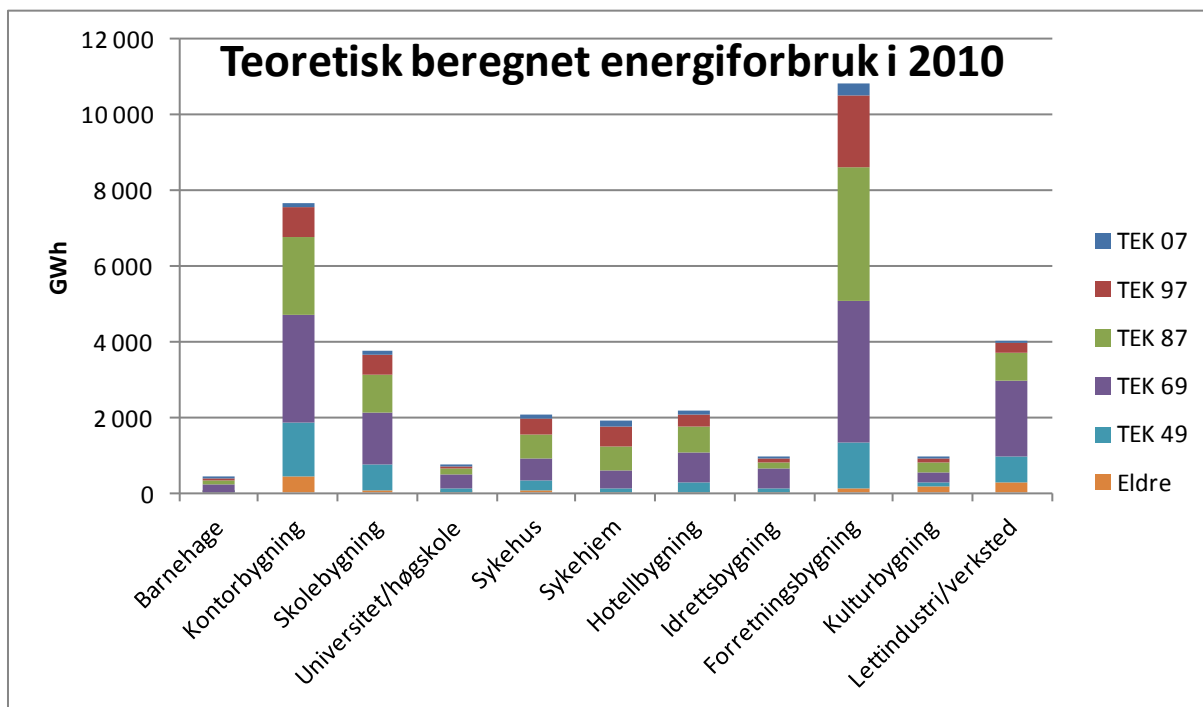
³⁴ NVE (2011): Energibruk - Energibruk i Fastlands-Norge.

<http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202011/Rapport%202011/rapport9-11.pdf>

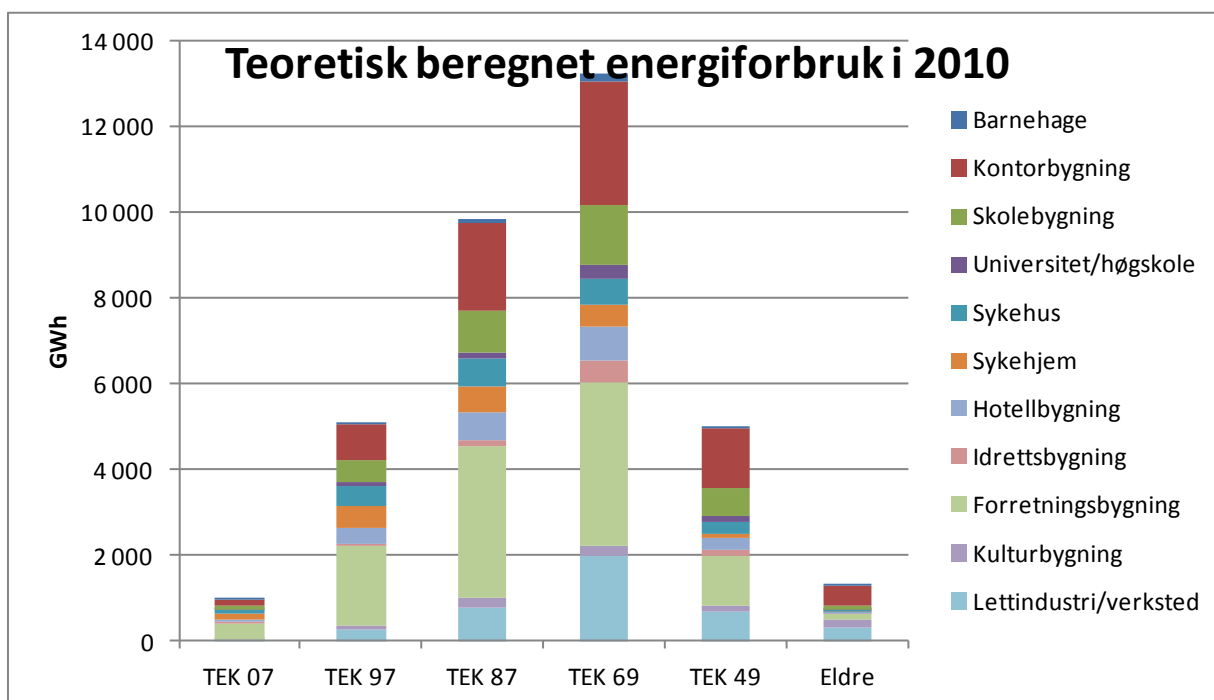
³⁵ http://www.regjeringen.no/upload/OED/Rapporter/OED_Energieffektivisering_Lavopp.pdf

C2. Teoretisk beregnet energiforbruk 2010

Visning per bygningskategori:



Visning per TEK-nivå:



Vedlegg D: Lønnsomhetsberegning

D1. Enøktiltak i eksisterende bygg

Tiltak	Økonomisk levetid [år]:	Teknisk / forventet levetid [år]:
1a) Brukerinformasjon	2	2
1b) Justering romtemperatur/temperaturkrav oppvarming	2	2
1c) Justering romtemperatur/temperaturkrav kjøling	2	2
2a) Energioppfølgingsystem (EOS)	10	10
2b) Sentral driftskontroll (SD-anlegg)	10	10
2c) Systemoptimalisering vent/varme/kjøling	3	3
2d) Optimal driftstid ventilasjon, ift. unødvendig drift utenfor ordinær driftstid	3	3
2e) Optimal driftstid lys, ift. unødvendig drift utenfor ordinær driftstid	3	3
3a) Etterisolering tak	30	30
3b) Etterisolering gulv	30	30
3c) Etterisolering vegger m/tilh. tetting	30	30
3d) Utskifting vinduer m/tilh.tetting	30	30
5a) Oppgradering ventilasjon	15	20
5b) Forbedring varmegjenvining ventilasjon	15	20
5c) Forbedring SFP	15	20
5d) Behovsstyring VAV	15	20
6a) Nytt belysningsutstyr	10	20
6b) Automatikk for lysstyring	10	20
8a) Nattsenkning	10	10
10a) Vannbesparende armaturer	15	20
10b) Energibesparende varmtvannsbereider med termostatisk blandeventil og tidsstyrt VVC	15	20
11a) Solskjerming	15	15
11b) Ombygging til mengderegulering (inkl. nye effektive turtallsregulerte pumper)	15	15
11c) Vannrensing / vannbehandling	15	15
12a) Innregulering av varmeanlegg	15	20
12b) Teknisk isolering av rør og deler i energisentral (varme- og kjøleanlegg)	15	20
12c) Ombygging til mengderegulering (inkl. nye effektive turtallsregulerte pumper)	15	20
12d) Vannrensing / vannbehandling	15	20
13a1) Andeler oppvarmingsteknologier og systemvirkningsgrader som TEK10-nivå ALT.1	15	20
13a1) Andeler oppvarmingsteknologier og systemvirkningsgrader som TEK10-nivå ALT.2	15	20
13a1) Andeler oppvarmingsteknologier og systemvirkningsgrader som TEK10-nivå ALT.3	15	20
13a2) Varmepumpe ALT.1	15	20
13a2) Varmepumpe ALT.2	15	20
13a2) Varmepumpe ALT.3	15	20

For tiltak 13a1) og 13a2) er det satt opp tre alternative beregninger:

- Alternativ 1 er besparelsen dersom tiltaket utføres som et substitutt til bygningsmessige tiltak.
- Alternativ 2 er besparelsen dersom tiltaket utføres som et supplement til bygningsmessige tiltak.
- Alternativ 3 er besparelsen dersom tiltaket utføres som et supplement til både bygningsmessige og øvrige tiltak.

D4. Merkostnad [kr /m² eks.mva] for lavenergibyg

I denne sammenhengen er det merkostnaden fra TEK10 til lavenerginiivå som er interessant, og det er hovedsakelig tre kilder som sier noe om dette.

Den ene kilden er datamateriale basert på innrapporteringer til Enova. Statistikken viser merkostnader for årene 2009 og 2010. Ettersom svært mange av prosjektene ikke er ferdigstilte enda og det ikke foreligger revisorgodkjente kostnadstall, vil mye av statistikken fra Enova være beheftet med usikkerhet. I tillegg er det variasjon fra prosjekt til prosjekt. Når vi har vurdert statistikken har vi derfor tatt utgangspunkt i tallene som er revisorgodkjente. Videre har vi beregnet en arealvektet pris. Det er få innrapporteringer for lavenergiprojekter, som medfører at tallene fra Enova er beheftet med stor usikkerhet.

Den andre kilden er informasjon som foreligger i Prosjektrapport 40 (SINTEF Byggforsk). I denne rapporten er det gjort et grovt estimat basert på realiserte lavenergi- og passivhusprosjekter i Norge, Sverige og delvis Tyskland og Østerrike. Den tredje kilden er informasjon som foreligger i Arnstadrapporten. Informasjonen i denne rapporten er i likhet med prosjektrapport 40 basert på realiserte prosjekt med ulik ambisjonsnivå.

	Enova, NOK/m ²	Prosjektrapport 40, NOK/m ²	Arnstadrapport, NOK/m ²	Gjennomsnitt, NOK/m ²
Lavenergi næring	791	400		595

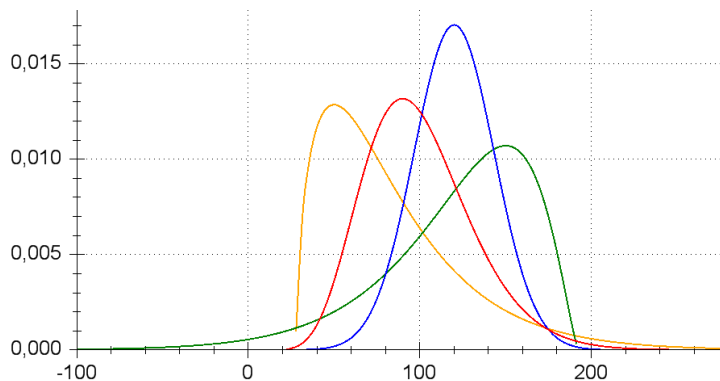
Basert på dette benyttes 600 kr/m² som mest sannsynlig kostnad, og 400 og 800 kr/m² som hhv. lav og høy kostnad i sannsynlighetsfordelingen.

Det benyttes samme spesifikke kostnad for alle bygningskategoriene.

D5. Teori sannsynlighetsfordeling

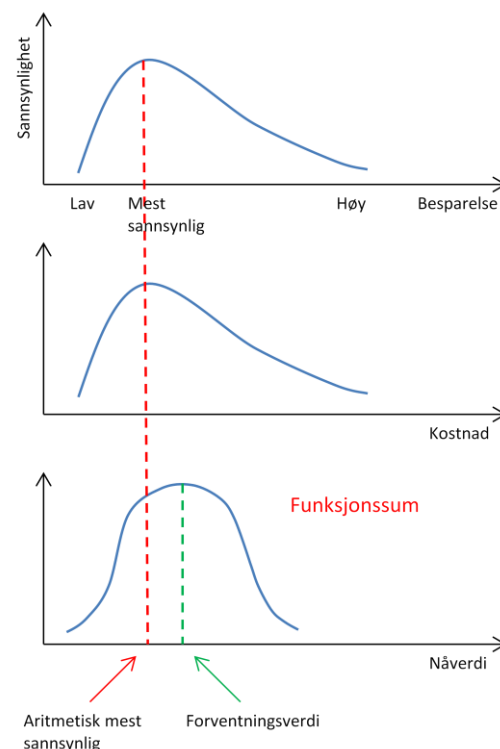
Trinnvis kalkulasjon ble utviklet av Steen Lichtenberg på 1970- tallet for å beregne usikkerheten rundt kostnadselementer i prosjekter. Metoden tar utgangspunkt i at sannsynlighetsfordelingen til et kostnadselement i et prosjekt følger en Erlangfordeling. Erlangfordeling er et spesialtilfelle av gammafordelingen. Gammafordelingen er en høyreskjev fordeling gitt av de to parameterne α og β . α avgjør kurvens form, dvs hvor skjev den er, mens β er en skalarparameter som bestemmer tallenes størrelse. Et viktig fakta om gammafordelingen er at den per definisjon er høyreskjev, dvs at fordelingsens mest sannsynlige verdi ligger til venstre for fordelingsens median. Dersom man har en gammafordeling der α er et heltall får man Erlangfordelingen. Erlangfordelingens formparameter kalles k i stedet for α . Fordelingen har den fordel at den har noe enklere matematisk formel enn gammafordelingen.

Videre er Erlangfordelingens formparameter k antatt å være ti. Dette skal representere den mest typiske skjevheten for på sannsynlighetsfordelingen for et kostnadselement. Selv om skjevheten skulle være en annen vil trinnvis- formlene gi et godt anslag. Figuren nedenfor viser eksempler på Erlangfordelingens mulige form avhengig av inputverdiene.



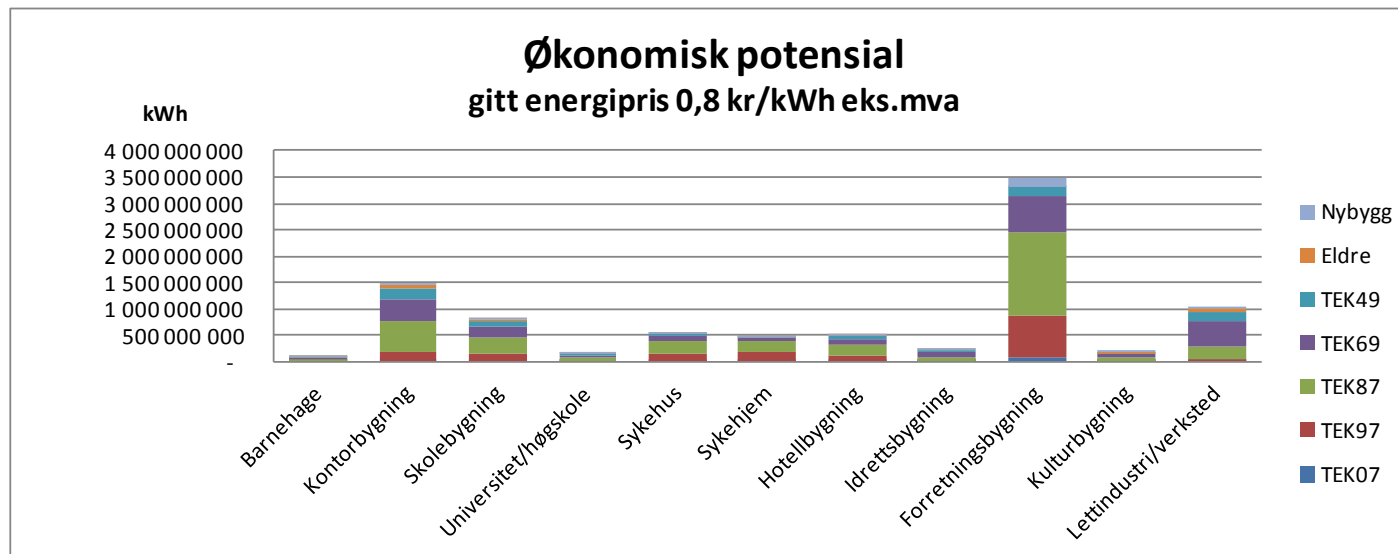
Inngangsdataene i beregningen er et såkalt tripplestimat. Det vil si at man angir en nedre verdi, mest sannsynlige verdi og en øvre verdi. Trinnvis kalkulasjon kan gjennomføres ved at man enten angir 10% og 90% kvantilene eller 1% og 99% kvantilene som nedre og øvre verdi. Fra disse verdiene beregnes forventningsverdi og standardavvik.

Bruk av sannsynlighetsfordelingenes hhv. laveste energibesparelse og høyeste investeringskostnad i samme beregning gir laveste nåverdi, og tilsvarende bruk av sannsynlighetsfordelingenes hhv. høyeste energibesparelse og laveste investeringskostnad gir høyeste nåverdi. Det er *ikke* slik at den mest sannsynlige energibesparelsen sammen med mest sannsynlige investeringskostnaden gir mest sannsynlig nåverdi, dette fordi sannsynlighetsfordelingen for investeringskostnadene og også delvis sannsynlighetsfordelingen til energibesparelsen er høyreskjev. De respektive forventningsverdiene ligger altså til høyre for mest sannsynlig verdi. I stedet benyttes forventningsverdiene i investeringskostnadens og energibesparelsens sannsynlighetsfordeling til å beregne nåverdiens forventningsverdi. Prinsippet er vist i figur til høyre.

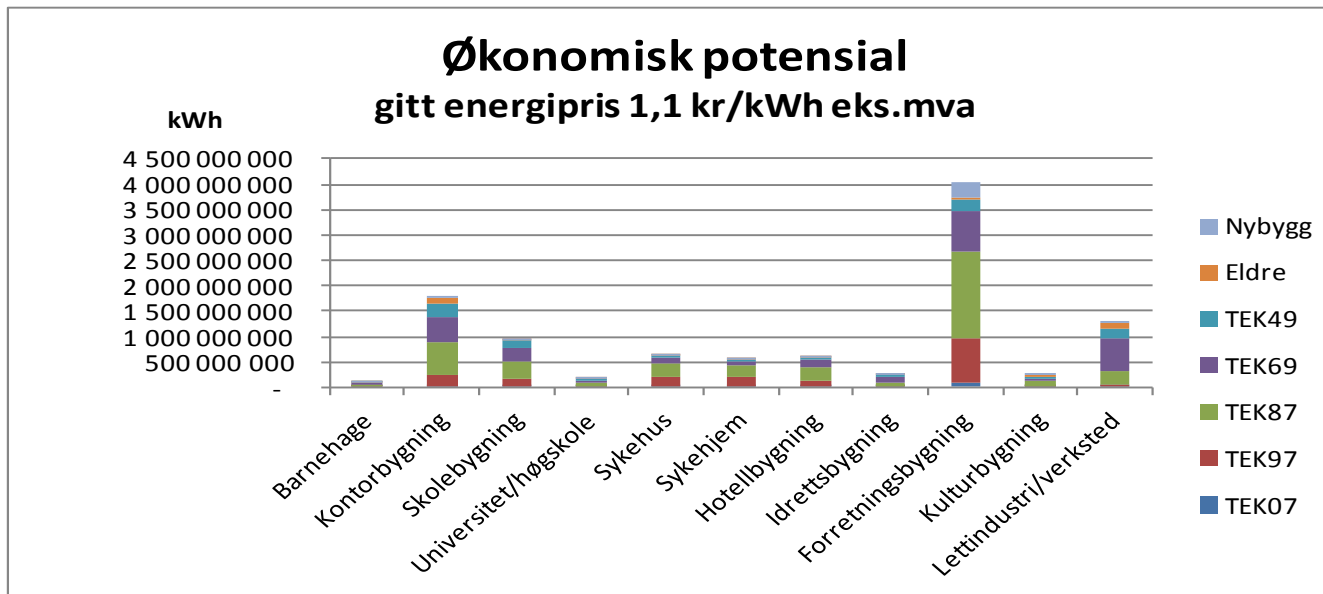


D6. Økonomisk potensial

Sum of Økonomisk potensial (0,8 kr/kWh eks.mva)	Kolonneutvalg							
Radetiketter	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	Totalt
Barnehage	1 784 744	15 557 551	34 561 427	33 604 503	5 058 422	1 759 942	1 098 975	93 425 564
Kontorbygning	16 508 527	185 678 638	571 322 180	407 274 483	218 343 359	72 720 981	26 586 956	1 498 435 124
Skolebygning	14 688 052	144 878 990	317 061 233	194 601 313	111 747 560	9 648 397	7 965 779	800 591 323
Universitet/høgskole	2 470 508	21 398 669	45 388 964	46 673 203	20 408 288	2 188 709	2 721 974	141 250 316
Sykehus	16 393 630	149 012 105	240 133 408	77 695 763	32 582 204	7 142 441	14 915 112	537 874 661
Sykehjem	26 810 366	155 723 700	210 985 529	53 312 079	11 586 471	539 110	10 818 050	469 775 305
Hotellbygning	11 451 964	94 287 806	221 134 658	112 399 231	39 783 750	2 622 564	14 821 895	496 501 868
Idrettsbygning	2 303 575	18 730 345	50 479 013	110 407 348	26 819 219	447 451	2 755 617	211 942 568
Forretningsbygning	95 943 638	773 593 017	1 570 193 010	690 376 569	178 950 745	13 329 586	171 705 127	3 494 091 692
Kulturbygning	1 535 553	22 363 530	74 228 874	41 713 853	22 255 167	39 620 726	5 209 493	206 927 196
Lettindustri/verksted	4 776 999	54 161 961	224 210 263	488 566 979	157 192 752	70 987 785	16 553 157	1 016 449 896
Totalt	194 667 557	1 635 386 313	3 559 698 560	2 256 625 323	824 727 938	221 007 691	275 152 135	8 967 265 515

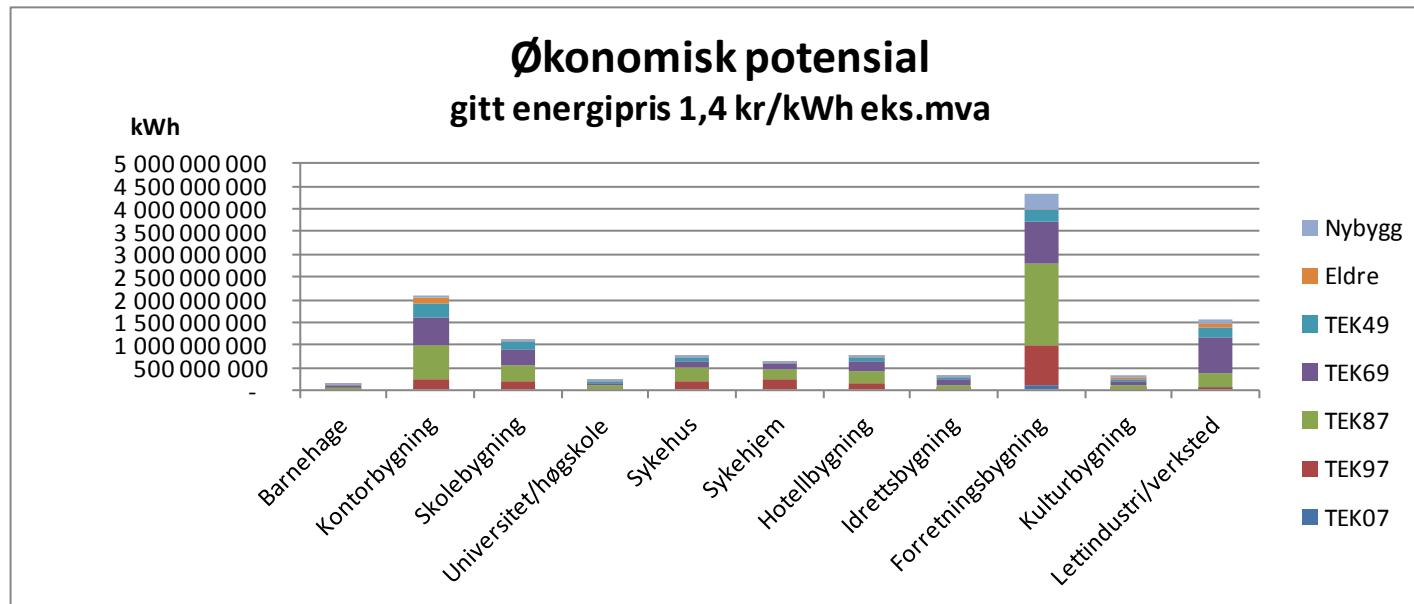


Sum av Økonomisk potensial (1,1 kr/kWh eks.mva)	Kolonnetikette								
Radetiketter	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	Totalt	
Barnehage	2 105 393	16 688 967	37 644 671	45 165 666	6 036 302	2 379 235	2 483 760	112 503 993	
Kontorbygning	19 260 875	208 340 579	652 262 366	497 741 173	281 886 402	99 796 793	39 306 722	1 798 594 909	
Skolebygning	16 611 538	154 851 863	344 731 329	266 711 396	143 347 969	13 174 482	14 348 122	953 776 698	
Universitet/høgskole	2 807 709	25 029 807	53 013 834	59 199 512	26 481 428	3 000 920	4 034 688	173 567 898	
Sykehus	20 063 420	177 244 710	275 534 793	112 874 085	44 300 923	9 888 699	19 435 127	659 341 757	
Sykehjem	30 449 751	170 582 333	233 090 257	81 355 672	15 264 551	733 227	24 389 340	555 865 132	
Hotellbygning	13 618 836	114 233 948	256 985 143	161 691 361	50 567 315	3 479 719	34 369 477	634 945 798	
Idrettsbygning	2 647 189	20 012 243	56 972 169	140 884 216	33 167 962	583 053	5 006 756	259 273 590	
Forretningsbygning	98 091 879	853 472 896	1 724 498 492	806 196 752	231 208 045	18 080 877	314 104 399	4 045 653 341	
Kulturbygning	1 808 888	25 413 369	84 738 918	59 436 163	28 673 253	52 993 684	16 203 474	269 267 749	
Lettindustri/verksted	5 588 560	59 771 620	254 745 118	652 276 194	192 565 292	89 783 338	39 162 950	1 293 893 072	
Totalt	213 054 039	1 825 642 333	3 974 217 090	2 883 532 191	1 053 499 442	293 894 027	512 844 815	10 756 683 937	



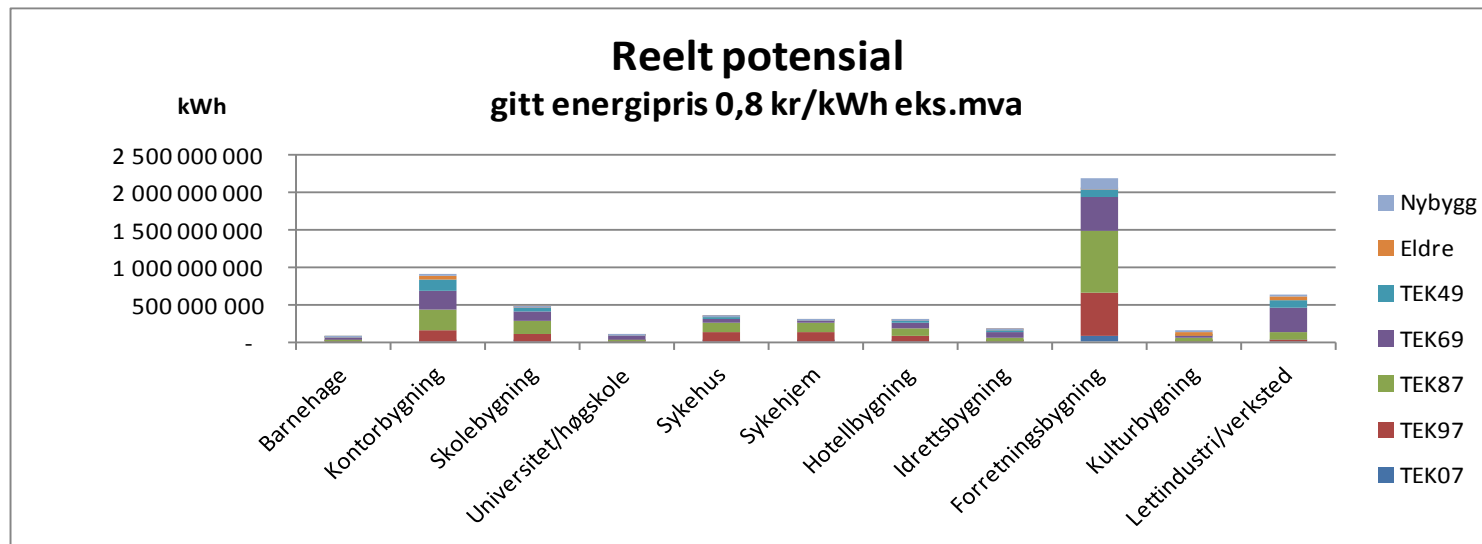
Potensial- og barrierestudie - Norske Næringsbygg

Sum av Økonomisk potensial (1,4 kr/kWh eks.mva)	Kolonnetiketter								
Radetiketter	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	Totalt	
Barnehage	2 293 162	17 242 547	41 331 697	51 448 430	7 029 556	2 890 472	5 361 911	127 597 774	
Kontorbygning	20 861 320	231 287 296	720 819 114	617 727 585	339 397 692	119 226 261	61 155 727	2 110 474 994	
Skolebygning	17 978 650	161 496 109	364 785 612	344 100 140	171 883 388	15 624 433	29 841 771	1 105 710 103	
Universitet/høgskole	3 102 742	28 666 086	59 204 834	76 080 727	32 019 156	3 621 180	6 570 095	209 264 820	
Sykehus	23 158 490	190 182 116	296 982 050	138 519 206	53 195 362	11 926 093	28 772 505	742 735 821	
Sykehjem	34 843 939	185 189 140	256 774 975	108 993 462	18 593 972	887 396	39 063 413	644 346 296	
Hotellbygning	16 074 087	130 979 738	289 465 115	204 753 034	60 900 880	4 184 594	49 383 558	755 741 007	
Idrettsbygning	2 849 581	20 787 668	64 406 740	167 638 724	38 551 524	694 133	9 767 762	304 696 132	
Forretningsbygning	115 067 797	875 252 975	1 799 517 459	916 019 080	274 157 655	21 671 249	345 821 182	4 347 507 397	
Kulturbygning	2 036 679	29 096 825	96 674 240	75 784 337	34 572 157	62 014 743	23 378 418	323 557 399	
Lettindustri/verksted	6 074 831	66 137 886	295 837 705	790 419 561	220 406 709	101 890 640	66 559 297	1 547 326 629	
Totalt	244 341 276	1 936 318 386	4 285 799 541	3 491 484 285	1 250 708 050	344 631 194	665 675 639	12 218 958 371	

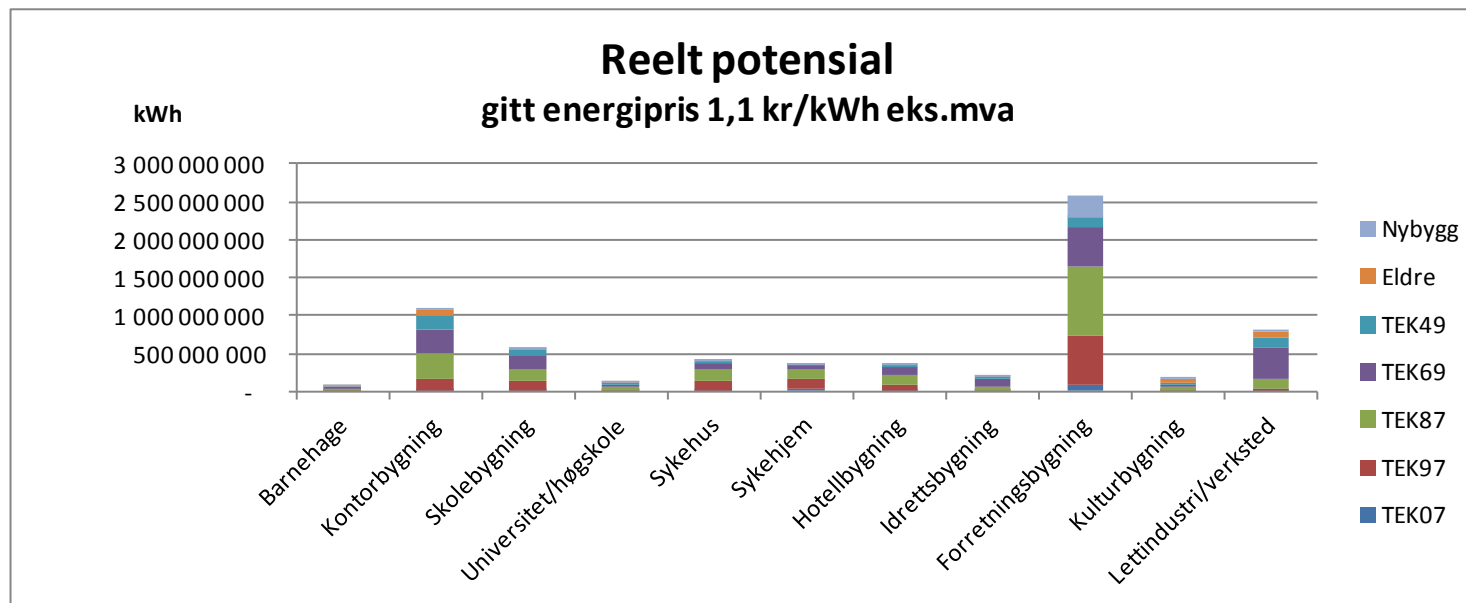


Vedlegg E: Reelt potensial

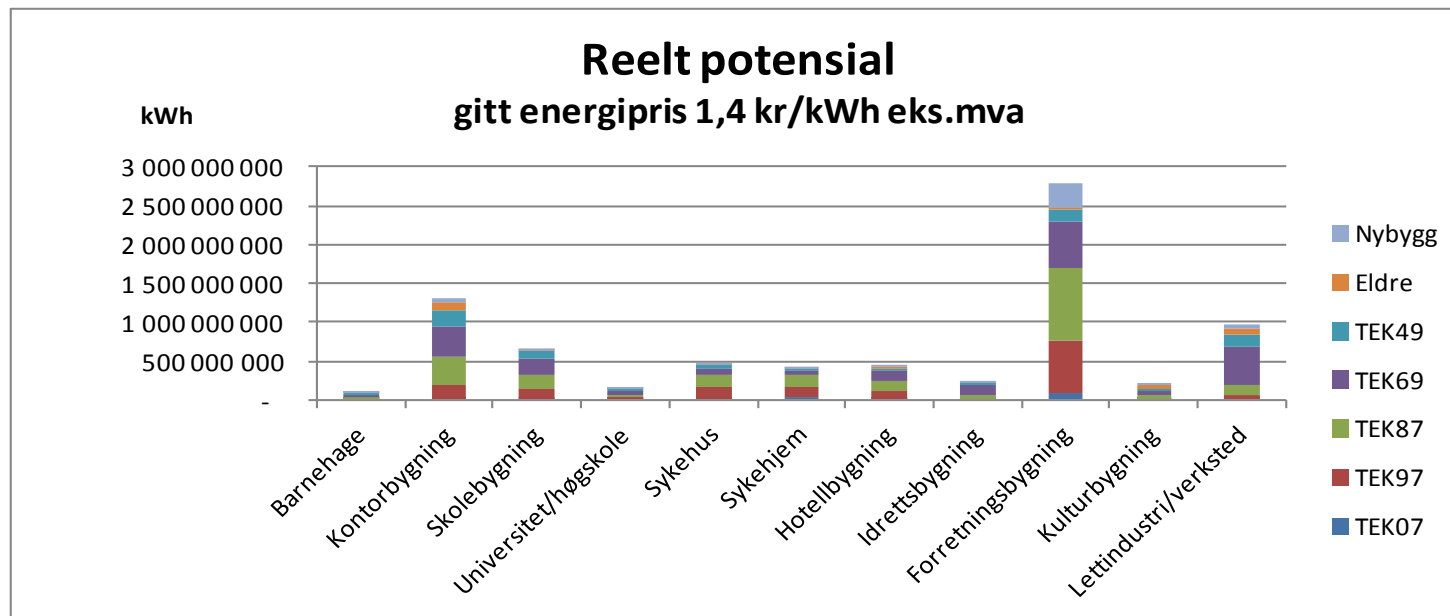
Sum of Reelt potensial (0,8 kr/kWh eks.mva)	Kolonnetiketter							
Radetiketter	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	Totalt
Barnehage	1 427 795	12 085 065	20 578 736	22 609 329	1 533 116	896 485	989 077	60 119 603
Kontorbygning	13 206 822	137 492 869	292 991 166	249 885 071	137 601 945	55 902 067	23 928 261	911 008 200
Skolebygning	11 750 442	110 013 023	160 559 411	118 960 153	69 147 889	2 232 629	7 169 201	479 832 747
Universitet/høgskole	1 976 406	16 443 572	25 800 836	32 984 181	14 462 516	1 425 152	2 449 777	95 542 440
Sykehus	13 114 904	114 686 358	130 045 992	47 772 406	20 895 661	5 092 518	13 423 600	345 031 439
Sykehjem	21 448 293	121 608 569	120 528 515	32 362 977	2 812 354	142 857	9 736 245	308 639 810
Hotellbygning	9 161 571	71 081 541	111 498 721	67 399 952	19 062 984	1 787 157	13 339 706	293 331 633
Idrettsbygning	1 842 860	14 616 671	32 140 107	82 323 642	18 822 765	192 749	2 480 055	152 418 850
Forretningsbygning	76 754 910	585 388 617	826 552 015	453 120 676	96 497 582	9 578 029	154 534 614	2 202 426 442
Kulturbygning	1 228 443	16 587 376	38 067 246	23 901 706	12 854 085	35 537 621	4 688 544	132 865 021
Lettindustri/verksted	3 821 599	38 593 294	101 203 637	315 390 404	98 566 934	56 883 046	14 897 841	629 356 756
Totalt	155 734 045	1 238 596 955	1 859 966 381	1 446 710 499	492 257 830	169 670 310	247 636 921	5 610 572 941



Sum av Reelt potensial (1,1 kr/kWh eks.mva)	Kolonnetiketter								
Radetiketter	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	Totalt	
Barnehage	1 684 314	12 963 946	22 414 576	30 425 021	1 870 693	1 203 806	2 235 384	72 797 741	
Kontorbygning	15 408 700	154 273 773	334 499 723	305 648 717	178 681 156	76 600 706	35 376 049	1 100 488 823	
Skolebygning	13 289 230	117 585 866	174 571 513	163 613 065	90 003 707	2 852 814	12 913 309	574 829 505	
Universitet/høgskole	2 246 167	19 233 880	30 135 106	41 862 827	18 806 627	1 948 088	3 631 219	117 863 914	
Sykehus	16 050 736	136 415 429	149 217 869	69 811 569	28 184 588	7 054 143	17 491 614	424 225 949	
Sykehjem	24 359 801	133 212 051	133 156 158	49 728 961	3 716 214	191 896	21 950 406	366 315 488	
Hotellbygning	10 895 069	86 118 507	129 574 960	97 476 533	24 318 637	2 366 470	30 932 529	381 682 705	
Idrettsbygning	2 117 751	15 617 031	36 274 316	105 045 667	23 602 168	252 709	4 506 081	187 415 722	
Forretningsbygning	88 255 457	645 834 835	907 778 657	529 042 234	125 001 454	12 994 561	282 693 959	2 591 601 157	
Kulturbygning	1 447 110	18 849 488	43 457 176	34 249 129	16 809 950	47 603 604	14 583 127	176 999 585	
Lettindustri/verksted	4 470 848	42 590 476	114 986 407	420 744 931	122 551 726	71 892 262	35 246 655	812 483 305	
Totalt	180 225 184	1 382 695 280	2 076 066 461	1 847 648 655	633 546 920	224 961 060	461 560 334	6 806 703 894	



Sum av Reelt potensial (1,4 kr/kWh eks.mva)	Kolonnetiketter								
Radetiketter	TEK07	TEK97	TEK87	TEK69	TEK49	Eldre	Nybygg	Totalt	
Barnehage	1 834 529	13 393 965	24 609 923	34 578 525	2 185 078	1 457 535	4 825 720	82 885 275	
Kontorbygning	16 689 056	171 265 549	369 657 681	380 036 585	217 548 893	91 377 873	55 040 154	1 301 615 791	
Skolebygning	14 382 920	122 631 136	184 726 976	211 704 313	109 219 367	3 231 764	26 857 594	672 754 070	
Universitet/høgskole	2 482 193	22 028 139	33 654 309	53 847 254	22 912 313	2 342 494	5 913 086	143 179 788	
Sykehus	18 526 792	146 372 634	160 832 787	85 853 244	33 888 863	8 496 119	25 895 254	479 865 694	
Sykehjem	27 875 151	144 618 876	146 686 393	66 846 642	4 539 541	229 461	35 157 072	425 953 135	
Hotellbygning	12 859 270	98 742 796	145 951 748	123 804 875	29 432 320	2 840 831	44 445 202	458 077 042	
Idrettsbygning	2 279 665	16 222 152	41 007 925	124 966 063	27 479 386	301 576	8 790 986	221 047 753	
Forretningsbygning	92 054 237	662 316 124	947 268 757	601 157 945	149 132 962	15 578 653	311 239 064	2 778 747 741	
Kulturbygning	1 629 343	21 581 564	49 578 040	43 826 281	20 430 799	55 742 933	21 040 576	213 829 536	
Lettindustri/verksted	4 859 864	47 126 781	133 534 707	508 540 232	140 498 444	81 571 928	59 903 367	976 035 324	
Totalt	195 473 021	1 466 299 716	2 237 509 247	2 235 161 958	757 267 967	263 171 166	599 108 075	7 753 991 150	



Vedlegg F: Survey

F1. Formål med en spørreundersøkelse

Gjennom en egen spørreundersøkelse skal Enova forsøke å vurdere i hvilken grad barrierene som er blitt avdekket i fokusgruppene og caseintervjuene, er utbredte barrierer. Som nevnt tidligere, baserer fokusgrupper og caseintervjuer seg på et fåtall av respondenter og danner ikke et representativt utvalg. Gjennom en spørreundersøkelse vil man kunne nå en større målgruppe, og man vil i større grad kunne trekke mer generelle konklusjoner, da analysene i større grad kan basere seg på et representativt utvalg.

Resultatene fra fokusgruppemøtene og caseintervjuene gjennomført i denne studien, danner et nyttig grunnlag for utarbeidelse av en spørreundersøkelse. Studien gir informasjon om problemstillinger og hypoteser knyttet til ulike barrierer. Dette er naturlige utgangspunkt for å utforme spørsmålene i et spørreskjema. Eksempelvis har vi, ved å lytte til hvordan respondentene uttrykker holdninger til problemstillinger, fått kunnskap bl.a. begrepsbruk. Studien ga også mer kunnskap om barrierer generelt, og om hvordan barrierene henger sammen og er innbyrdes avhengige av hverandre.

F2. Om ulike surveymetoder og anbefalt metode i denne studien

Den detaljerte utforming av spørreskjema avhenger av hva slags type survey som skal gjennomføres. De mest benyttede surveymetodene er:

- **telefonintervjuer**
- **egenadministrert elektronisk spørreundersøkelse**
- **spørreskjema i posten**

Det er fordeler og ulemper ved alle typer undersøkelser. Vi ser for oss at spørreskjema i posten uansett ikke vil være aktuelt i dette tilfellet, da dette er svært ressurskrevende (økonomisk og tidsmessig). Vi ser for oss at avveiningen må være mellom telefonintervjuer (computer based) eller egenadministrerte elektronisk spørreundersøkelse. I vårt tilfelle vil respondentene sannsynligvis både være tilgjengelige på e-post og på telefon.

Matrisen under viser noen av fordelene og ulempene ved henholdsvis telefonintervjuer og elektroniske spørreundersøkelser. For begge typer undersøkelser kreves det et forarbeid for å få kontaktinformasjon til den riktige respondenten. Det kan være en tidkrevende øvelse.

Tabell 35: Fordeler og ulemper ved henholdsvis telefonintervjuer og elektroniske spørreundersøkelser

	Fordeler	Ulemper
Telefonintervjuer	<ul style="list-style-type: none"> • Muligheter for å stille oppfølgingsspørsmål • Sannsynligvis høyere svarprosent • Umiddelbar respons 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativt ressurskrevende å gjennomføre sammenliknet med elektronisk spørreundersøkelse • Bør avtale intervjutidspunkt på forhånd
Elektroniske spørreundersøkelser	<ul style="list-style-type: none"> • Alle respondenter får samme spørsmål og svarmuligheter • Relativt lite ressurskrevende • Muligheter for illustreringer og linker til nettsteder med ytterligere informasjon • Svardata krever lite bearbeiding, forenkler analyseprosessen • Respondentene kan svare når det passer 	<ul style="list-style-type: none"> • Kan gi lavere svarprosent • Respondenten har mindre muligheter for utdyping • Det er vanskelig å nå den eldre delen av befolkningen (dette er imidlertid ikke relevant i dette prosjektet)

Vi vurderer at det er nærliggende med elektronisk spørreundersøkelse siden dette er minst ressurskrevende og at respondentene antakeligvis har forutsetninger for å svare på et egenadministrert internettbasert spørreundersøkelse. For øvrig kjenner vi ikke til budsjettet for surveyen så vurderingene her blir gjort uavhengig av den type informasjon.

F3. Rekruttering og respondenter

Målsettingen med spørreundersøkelsen er å fange opp et mer representativt utvalg enn det som har vært behandlet i fokusgruppene og caseintervjuene. Det er i den sammenheng viktig å være bevisst på hva man ønsker utvalget skal være representativt i forhold til og hvilke respondenter man ønsker. Når det gjelder representativitet kan man forsøke å intervju et utvalg som er representativt i forhold til flere enkeltstående kjennetegn eller kombinasjoner av disse. Kjennetegn som kan danne utgangspunktet for representativitet kan for eksempel være størrelsen på byggeier, forskjellen mellom offentlige og private byggeiere eller geografisk beliggenhet (byområder i forhold til mer spredt bebygde områder). I denne studien ser vi det som viktigst å få et representativt utvalg med hensyn på størrelser på byggeier, forskjellen mellom offentlig og privat byggeier, om de driver mest med utvikling av eiendom/nybygg eller utleie av eksisterende bygninger, og om de har gjennomført mange energieffektiviserende tiltak eller ikke.

Målgruppen for surveyen er beslutningstakere for energieffektiviseringstiltak, i tillegg til driftspersonell. Resultatene fra fokusgruppene viser at det er sentralt å få med seg både beslutningstakere og driftspersonell, da disse aktørene vektlegger ulike typer barrierer. Det er viktig å skille mellom om disse personene er med i undersøkelsen som *privatperson* eller om vedkommende *representerer virksomheten* sitt syn. Dette bør komme tydelig frem i innledningsteksten. Hvis intervjuobjektet noen ganger skal oppgi sitt subjektive syn og andre ganger virksomhetens sitt offisielle syn må det komme tydelig frem hvilken ”hatt” respondenten skal ha på til en hver tid. I denne undersøkelsen er det mest hensiktsmessig å fokusere mest på virksomhetens syn. For å sikre at svarene representerer virksomheten kan man vurdere å be flere personer i samme virksomhet svare på undersøkelsen.

Antall respondenter som skal rekrutteres, henger sammen med forventet svarprosent og hva utvalget skal være representativt i forhold til. Hvis man skal kunne gjøre gode analyser på ulike segmenter i datamaterialet, for eksempel bare se på nybygg eller sammenlikne nybygg med rehabilitering, er det viktig at hvert enkelt segment består av en tilfredsstillende mengde respondenter.

For å få en god svarprosent brukes ofte insentiver for å få folk til å svare. Det burde strengt tatt være unødvendig her da det dreier som om arbeidsrelatert virksomhet, men hvis man kan bruke enkle insentiver i form av gavekort el for å oppnå høyere svarprosent bør det vurderes. Uansett bør ikke insentivet være så attraktivt at man deltar kun for å være med i trekningen av en gevinst. Da kan man risikere at respondenten ikke prioriterer å gi gjennomtenkte svar.

F4. Innholdet i spørreundersøkelsen - generelt

Introduksjonsteksten er viktig for å få ”satt dagsorden”. Det må fremkomme hva som er formålet med undersøkelsen, og at det er Enova som står bak, slik at respondenten vet hva han/hun går til. Teksten må være så grundig og konkret at den beskriver godt hva dette handler om samtidig som den må være så kort og konsis at respondentene ikke mister interessen. Hvis man velger rekruttering via telefon kan introduksjonen ha en noe mer muntlig form enn for eksempel ved rekruttering gjennom e-post.

I fokusgruppene var det innledningsvis en del spørsmål/avklaringer om hva som lå i begrepene barrierer og energieffektivisering, og i hvilken kontekst de skulle tenke dem inn i. Disse begrepene bør antakelig derfor defineres, og konteksten bør forklares i introduksjonsteksten, eller tidlig i spørreundersøkelsen. Det er også hensiktsmessig å presisere at det er energieffektivisering i *næringsbygg* som er problemstillingen, slik at respondenten kommer på rett spor.

Ved utforming av spørsmålene bør man hele tiden ha i tankene hva slags informasjon man er ute etter, om man får den informasjonen ved å stille de spørsmålene som er foreslått.

Vi er stort sett ute etter subjektive vurderinger (enten personens vurdering eller virksomhetens vurdering). Dette innebærer at man bør man legge opp til et opplegg der respondenten kan uttrykke sine preferanser over

en skala (preferanseusikkerhet). Det kan for eksempel gjøre ved at svaralternativene i stedet for å være ja/nei, kan være aldri/sjelden/ofte/alltid eller liknende. Spørsmålsstillingen må justeres tilsvarende fra for eksempel "Har du ..." til "Hvor ofte har du". I eksemplene under legger vi opp noen spørsmål av denne typen, men vi har ikke tatt stilling til hvilken skala som bør benyttes.

Det kan være hensiktsmessig med en del åpne bokser, i tillegg til de stivere svarkategoriene. På den måten kan man fange opp gode ideer og problemstillinger som nødvendigvis ikke gjelder for mange, men som likevel kan være interessante. Eksempelvis kan en respondent ha forslag til noe Enova kan gjøre for å bidra til økt energieffektivisering. Man bør imidlertid være oppmerksom på at åpne bokser krever mer av respondenten, og det kan tenkes at respondenter faller fra dersom de blir tvunget til å skrive mye. Åpne bokser bør antakelig være valgfritt å svare på.

Med dagens IT-teknologi ligger det til rette for stor grad av skreddersøm for hver enkelt respondent, i den forstand at de svar man har gitt tidligere, er med på å påvirke hvilke spørsmål man får senere eller utformingen av spørsmålene. Eksempler på dette: "Tidligere nevnte du at de %økonomiske% barrierene var viktigst, kan du beskrive disse nærmere...". Hvilket begrep som kommer mellom prosenttegnene avhenger av svar på tidligere spørsmål.

F5. Spørsmålene i spørreundersøkelsen

Etter en kort innledning bør oppbygningen av skjema basere seg på at spørsmålene som gir den viktigste informasjonen kommer tidligst. Årsaken til dette, er at man kan få tretthetseffekter ved lange skjema og at man kan risikere at svarene blir mindre gjennomtenkte underveis. Man risikerer også at respondenter faller fra, men dersom de viktigste spørsmålene blir stilt først, vil man kanskje også kunne bruke ufullstendige svar for de viktigste delene av analysen.

I dette kapitlet er aktuelle tema som kan behandles i spørreundersøkelsen først omtalt generelt og så er det skissert mer konkrete spørsmål knyttet til disse temaene.

F5.1 Innledning

Den innledende teksten bør inneholde navn på oppdragsgiver, i dette tilfellet Enova, og kontaktperson for undersøkelsen med opplysninger om hvor han kan kontaktes. Formålet med undersøkelsen må poengteres, og det må understrekes hva respondenten bidrar med, og at dette bidraget er viktig. Samtidig bør det gå frem at det er frivillig å delta i undersøkelsen.

F5.2 Om respondenten: Intervjuobjektet og virksomheten

Gjennom fokusgruppene, kom det frem at respondenten ga ulikt svar avhengig av om vedkommende representerte byggeier eller driftspersonell, om de var i offentlig eller privat sektor og om de drev med nybygging eller eksisterende bygg. Det er derfor viktig å stille spørsmål som fanger opp disse forholdene. Samtidig viste fokusgruppene at flere av respondentene hadde erfaring fra flere områder for eksempel både fra nybygg og eksisterende bygg. Dette bør også forsøkes å fange opp. Eksempler på spørsmål som kan stilles (og som respondenten skal krysse av for):

- Representerer du offentlig eller privat sektor?
- Hva er din rolle, er du på byggeiersiden eller driftspersonell?
 - Byggeier
 - Driftspersonell
- Driver du mest med nybygg eller drift av eksisterende bygg?
 - Nybygg
 - Eksisterende bygg
 - Begge deler

Antall ansatte og byggmassens areal kan si noe om størrelse på virksomheten. Eksempler på spørsmål som fanger opp dette:

- Hvor stor er byggmassen som virksomheten råder over? _____ m²

- Hvor mange ansatte er det totalt i virksomheten? _____ antall ansatte

Det bør også vurderes om man skal forsøke å fange opp bakgrunnen til intervjuobjektet for å kunne si noe om utdanningsbakgrunn/arbeidserfaring påvirker hvor tilpasningsdyktig man er og hvor stort fokus man har på temaet energieffektivisering.

Hvis man ønsker å se på geografiske forskjeller er det naturlig å spørre om det i denne bolken av undersøkelsen. Imidlertid må man huske på at respondenter kan falle fra underveis, og dersom dette ikke er sentral informasjon, kan dette heller flyttes mot slutten.

F5.3 Generelt om satsningen på energieffektivisering

For å finne ut hvor stor satsningen på energieffektivisering er i virksomheten, kan man spørre om antall ansatte som jobber med dette tema. Videre kan man se dette tallet i forhold til totalt antall ansatte og byggmassens areal for å sammenlikne med andre virksomheter. Det bør spesifiseres om man mener satsingen inkludert eksterne konsulenter eller ikke. Vi mener det er naturlig å ta med alle som jobber med tema for virksomheten uavhengig om de er fast ansatt eller innleide for et konkret arbeid. Eksempelvis:

- Hvor mange personer jobber med energieffektivisering i deres virksomhet (inkludert deg selv og innleid personell)? _____ antall personer

Andre problemstillinger som kan belyses, er hvor lett det er å få gjennomslag for energieffektiviseringstiltak i virksomheten generelt og om dette er et satsningsområde innenfor virksomheten. Eksempler på spørsmål som belyser dette:

- I hvilken grad er ledelsen opptatt av miljøspørsmål
- Hvordan vil du vurdere bedriften (som helhet) sin satsing på energieffektivisering?

Hvis man ønsker å knytte undersøkelsen tettere opp mot teori om diffusjon av innovasjon, kan man følge anbefalingene i håndboken fra IEA³⁶ og spørre om energieffektivisering er et attraktivt tiltak, om det er konkurransedyktig, om det er økonomisk overkommelig og til slutt spørre om hvor tilgjengelig det er. Denne type spørsmål kan man vurdere å flytte lenger ut i spørreskjema, avhengig av hvor nødvendig man mener denne informasjonen er.

F5.4 Om barrierene

Når barrierene skal behandles mer konkret bør, man ha en kort og konsis innledende tekst som forklarer hva disse barrierene er. Dette er viktig for å sikre at ikke en respondent avviser en barriere fordi personen ikke forstår innholdet i begrepet. Videre kan man spørre om i hvor stor grad man opplever disse barrierene i virksomheten respondenten representerer (skala). Grupper av barrierer:

- Praktiske barrierer: organisering, byråkrati, praktisk utforming av bygg
- Tekniske barrierer: manglende nytt teknisk utstyr, begrensninger i bygningsmassen pga for eksempel alder
- Økonomiske barrierer: kostnadsnivå, energipris, avkastningskrav
- Holdningsbarrierer: myter, fastlåste holdninger
- Kunnskapsbarrierer: mangler kunnskap om energieffektivisering, om alle tekniske utforminger.

Videre, kan man gå mer konkret inn på hver enkelt av disse barrierene ved å ta utgangspunkt i oppsummeringen fra fokusgruppene. Skjema kan tilpasses hver enkelt respondent slik at man bare får oppfølgingsspørsmålene knyttet til de barrierene respondenten tidligere har vurdert er en barriere.

³⁶ http://www.iea-shc.org/publications/downloads/Advanced_Housing_Renovation.pdf

Oppfølgingsspørsmålene kan være knyttet til den oppsummeringen som er gjort for hver av disse barrierene i kapittel 6.2.1. Under følger et eksempel, basert på funnene knyttet til praktiske barrierer. Tilsvarende kan gjøres for de andre barrierene, med utgangspunkt i de konkrete barrierene funnet gjennom fokusgruppeintervjuene og case.

I hvor stor grad oppleves det som en barriere for energieffektivisering at:

- For mange aktører er involvert
- Energieffektivisering krever mye arbeid med forankring og påvirkning
- Myndighetene stiller motstridende krav, for eksempel at bygg skal være energieffektive på den ene siden, samtidig som det stilles sterke krav til inneklimate.
- Politiske føringer følges ikke opp med bevilgninger
- Enova har en tungrodd søknadsprosess
- Kontrakt mellom eier og leier gir ikke insentiver for energieffektivisering

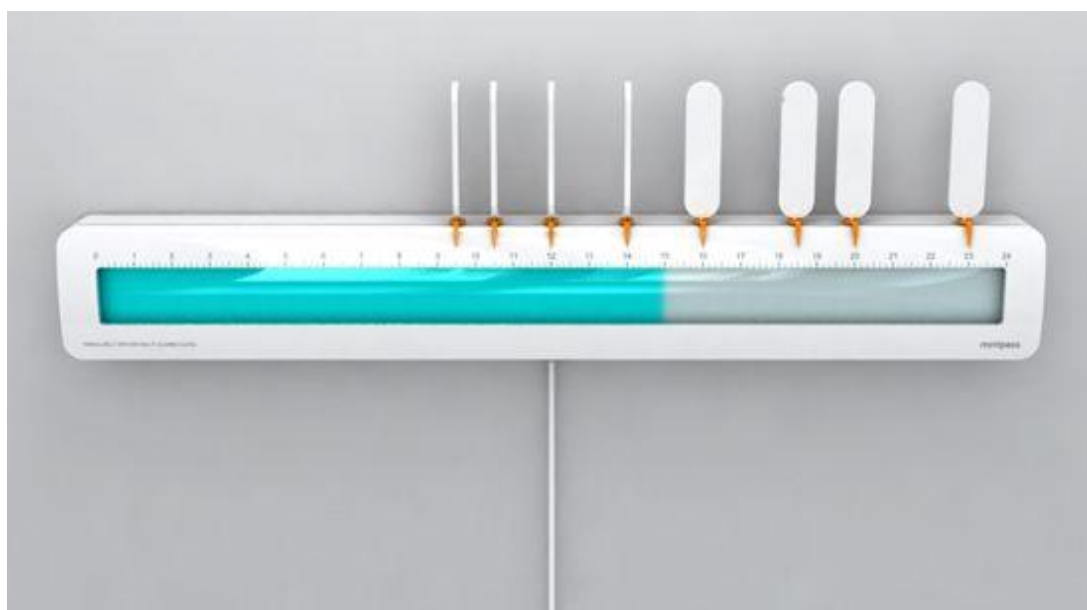
Som nevnt tidligere er det gjennomført flere barrierestudier. Det kan være hensiktsmessig å inkludere flere barrierer enn de vi har funnet, med utgangspunkt i allerede eksisterende litteratur, siden det ikke er sikkert at vi har fanget opp alle problemstillinger.

F5.5 Hvor i beslutningsprosessen

I denne delen av spørreskjema kan man få belyst hvor i beslutningsprosessen man opplever flest barrierer. På bakgrunn av beskrivelsen av beslutningsprosessen(e) i vedlegg B, kan man lage en kort og konsis tekst som kan danne en god innledning, før respondentene blir bedt om å plassere barrierene i beslutningsprosessen. Hver respondent bør bare plassere de barrierene han har beskrevet som barrierer i forrige del av spørreskjemaet, slik at spørsmålet skreddersys ut fra tidligere svar.

Fra fokusgruppene vet vi at de fleste umiddelbart mente at alle barrierene kommer tidlig i beslutningsprosessen. Man kan vurdere å dele ”tidlig fase” opp i to, en ”tidlig-tidlig-fase” og en ”tidlig fase”. Fokusgruppene var også generelt opptatt av hvor innenfor de ulike fasene barrierene befant seg, spørsmålet bør derfor utformes slik at det kan være mulig å plassere barrierene ulike steder i innenfor hver enkelt fase. For eksempel ved bruk av en type ”progressbar”, se illustrasjon under.

Bilde: Eksempel på en mer kontinuerlig måte å angi hvor i beslutningsprosessen man finner barrierer.



Kilde: Coolbuzz.org

F5.6 Hvor lett er det å få gjort noe med barrierene?

For å finne ut hvilke barrierer som er lettest å bryte ned, kan man stille følgende type spørsmål:

- Hvilke barrierer vil være **lettest** å bryte ned?
- Hvilke barrierer vil være **vanskeligst** å bryte ned?
- Hvilke barrierer mener du at du lettest kan bidra til å bryte ned?

Det er lettere å analysere i etterkant dersom spørsmålene er skreddersydd. Eksempelvis dersom en respondent tidligere har svart at barrierene er: ”politiske føringer følges ikke opp med midler”, ”det er ikke mulig for offentlige virksomheter å ta opp lån”, ”driftspersonell har for lite kunnskap” ”ledelsen er ikke interessert”, så får respondenten kun opp disse barrierene når han skal svare på spørsmålet ovenfor. Det kan også være hensiktsmessig med åpne bokser, dersom de alternativer av barrierer vi har listet opp ikke passer med respondentens oppfatninger.

Det er tenkt at det siste spørsmålet skal avdekke om barrierene kan minimeres/fjernes gjennom støtte fra Enova, eller om respondentene mener dette er noe som lett kan gjøres noe med i bedriften. I tillegg kan det være hensiktsmessig med et åpent spørsmål som går på hva som skal til for å fjerne barrieren. Vi tenker dette kan gi verdifull informasjon til Enova ved utforming av nye virkemidler.

F6 Avsluttende anbefaling – pilotundersøkelse

Det er ikke alltid like enkelt å se hvilke svar et spørreskjema egentlig gir før man har sett svarene. Vi anbefaler derfor å gjennomføre en eller flere pilotundersøkelser for å få testet skjemaet på forhånd. I en slik pilotundersøkelse kan det være lurt med en utbredt bruk at åpne bokser, for fange opp flest mulige momenter som kan forbedre undersøkelsen.



Enova skal drive fram en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge.

Vårt oppdrag er å skape varige endringer i tilbud og etterspørsel etter effektive og fornybare energiløsninger.

Vi vil inspirere til å gjøre det enklere å velge fremtidsrettede energiløsninger for både private og profesjonelle aktører.

Alle Enovas rapporter finnes på www.enova.no under publikasjoner.

Ønsker du mer informasjon om rapportene, kontakt

Enova Svarer tlf. 08049 | svarer@enova.no

Enovareport 2012:1.2

ISBN 978-82-92502-55-6

Enova

Professor Brochsgt. 2

NO-7030 Trondheim

