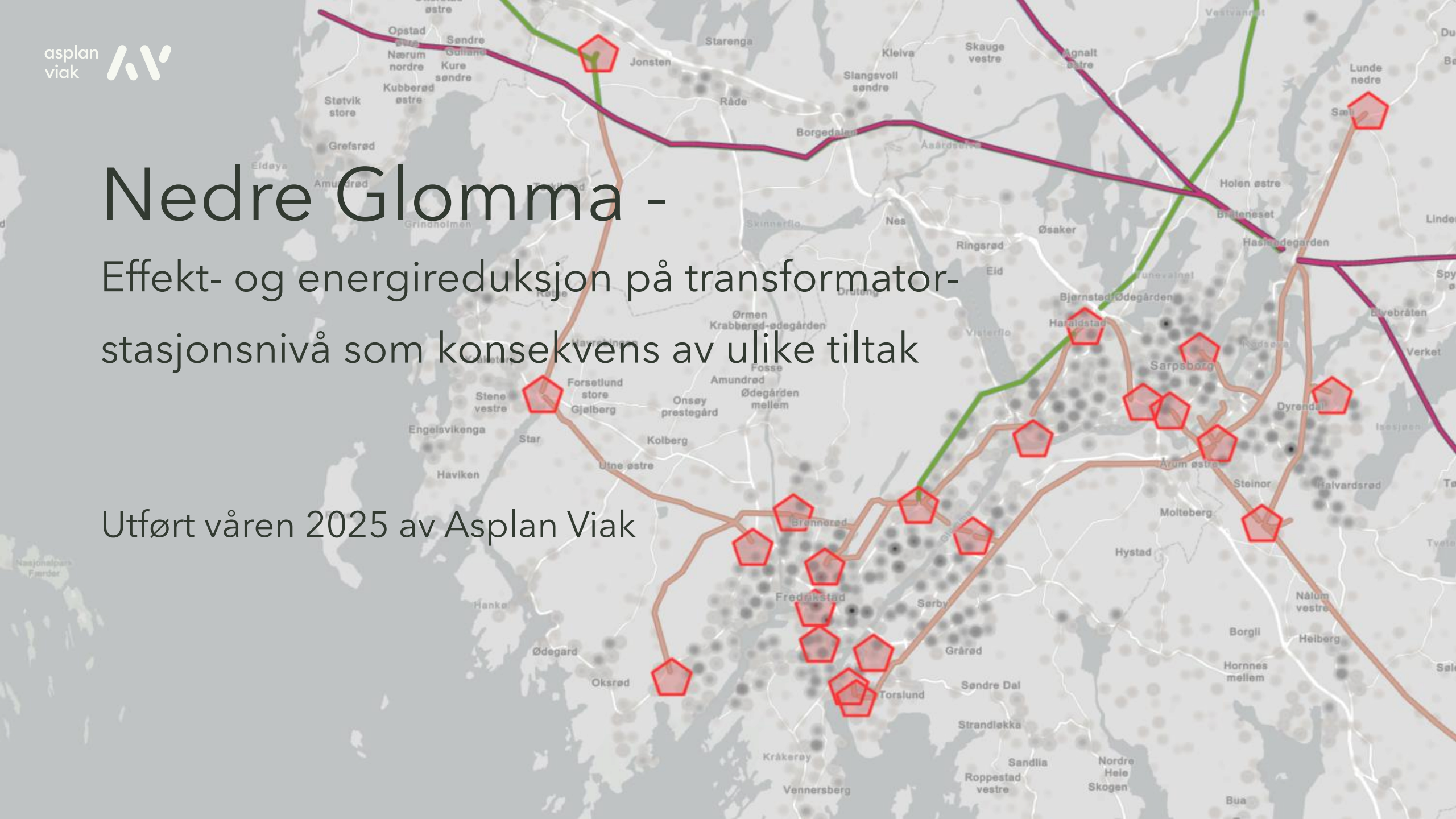


Nedre Glomma -

Effekt- og energireduksjon på transformator-
stasjonsnivå som konsekvens av ulike tiltak

Utført våren 2025 av Asplan Viak



Innhold

- Innledning
- Metode – AV Energiplanlegging
- Samarbeid med nettselskap samt sammenligning av ulike kilder til energidata
- Resultater på transformatorstasjonsnivå
- Resultater for enkeltbygg
- Diskusjon og videre bruk



Bakgrunn om situasjonen i Nedre Glomma og for arbeidet

Arbeidet er utført av Asplan Viak våren 2025 i samarbeid med Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune, Statnett og ZERO, som en del av arbeidet i prosjektet «Systemsmart Energibruk».

Oppdraget er motivert av store utfordringer i strømmettet i regionen, og har som mål

- «å identifisere tiltak i bygningsmassen som kan frigjøre kapasitet i strømmettet, imens man venter på oppgraderinger.»

Dette gjøres ved å fokusere på bygninger under 4 utvalgte transformatorstasjoner på regionalnettnivå der omkringliggende regionalnett har dårlig kapasitet.

Tidligere har industri vært sett på (spesielt industri), nå er det øvrig bygningsmasse som er interessant

Første omgang med oppgraderinger av strømmettet er ventet innen 2030. Dermed er det gjennomføring av tiltak i denne relativt sett korte perioden som har vært interessant for Fredrikstad og Sarpsborg kommuner å utforske

Resultatene gir konkrete forslag til tiltak på både kommune- og områdenivå, og har overføringsverdi til andre deler av landet med flaskehalser i nettet. Spesielt der det er mye boligbebyggelse.

- Dagens målte maksuttak i Nedre Glomma er ca. **600 MW**
- Et overslag over nytt effektbehov i Nedre Glomma som ikke har reservasjon, til eksisterende bedrifter: ca. **150 MW**



Fra forrige runde

- Vi beregnet makspotensial for hvert tiltak «Teoretisk potensial»
- Vi så at dette kan gi store nettavlastinger i området som helhet
- I denne runden har vi simulert realistisk utrulling av tiltak mot 2030 i samarbeid med kommunene og ZERO

Referansesituasjon

Referansesituasjonen definerer nullsituasjonen for området og er den de andre scenariene sammenlignes med.

Her er det simulert energiflyt for:

1. Alle bygg som er koblet på fjernvarme i dag (untatt industri).
2. Alle bygg er som har energibrønn på tomten (sjekket mot nasjonal grunnvannsdatabase GRANADA).

Maksimalt behov for tilført el-effekt fra el-nettet

589 MW

↑ Ingen reduksjon

Behov for tilført el-energi fra el-nettet

2 074 GWH/år

↑ Ingen reduksjon

Antall bygg



Plot og data



Bergvarme og sol

Dette scenariet definerer en situasjon med en **veldig stor økning** når det gjelder bergvarme og solceller

Her er det simulert energiflyt for:

1. Alle bygg som er koblet på fjernvarme i dag (untatt industri).
2. Alle bygg er som har energibrønn på tomten (sjekket mot nasjonal grunnvannsdatabase GRANADA).
3. Alle bygg som ligger i områder med tynt løsmassedekke og 50% av byggene i områder med tykt løsmassedekke får bergvarme.
4. Alle eneboligene som ligger i konsesjonsområdene for fjernvarme får også bergvarme.
5. Alle bygg får solceller.

Maksimalt behov for tilført el-effekt fra el-nettet

334 MW

↓ -43 %

Behov for tilført el-energi fra el-nettet

775 GWH/år

↓ -62 %

Antall bygg

Plot og data

**Gir 255 MW
reduksjon**

Mer lokalproduksjon

Scenariet definerer en situasjon med en **større økning** når det gjelder bergvarme, fjernvarme og solceller

Her er det simulert energiflyt for:

1. Alle bygg som er koblet på fjernvarme i dag (untatt industri).
2. Alle bygg er som har energibrønn på tomten (sjekket mot nasjonal grunnvannsdatabase GRANADA).
3. 50% av bygg får solceller, fjernvarme og bergvarme.
4. Mer fjernvarme gjelder kun i fjernvarmeområdet for bygninger som ikke er eneboliger, og det er mindre bergvarme i områdene med tykt løsmassedekke.

Maksimalt behov for tilført el-effekt fra el-nettet

440 MW

↓ -25 %

Behov for tilført el-energi fra el-nettet

1 368 GWH/år

↓ -34 %

Antall bygg

Plot og data

**Gir 149 MW
reduksjon**

Hva har vi gjort og hva er verdien av analysen?

Hva har vi gjort?

- Valgt ut fire transformatorstasjoner med begrenset kapasitet
- Bygget et detaljert datasett per bygg basert på matrikkel, Elhub, energimerker, fjernvarmeoversikter og andre åpne kilder
- Beregnet energibehov time-for-time per bygg med AV Energiplanlegging
- Definert 23 tiltakspakker (varmepumper, etterisolering, ventilasjon, solceller, smartstyring, mm) med scenarioer for delvis og full utbredelse
- Aggregert resultater til transformatorstasjoner for å beregne samlet effekt- og energireduksjon

Hva er verdien?

- Gir tallfestet potensial for å frigjøre effekt i nettet før 2030 – rundt 1-2 MW per stasjon per tiltak ved realistisk innføring og opptil 8 MW ved full utbredelse; totalt 10-80 MW dersom tiltak skaleres
- Identifiserer hvilke bygg og tiltak som gir størst reduksjon: småhus dominerer bygningsmassen; ambisiøs etterisolering og kombinasjon av varmepumper kutter mest
- Gjør det mulig å prioritere tiltakspakker med best balanse mellom kostnad og effekt for kommuner og nettselskaper
- Kan brukes som grunnlag i dialog med innbyggere og næringsliv og kan overføres til andre områder
- Hjelper med å utsette kostbar nettutbygging og frigjør kapasitet for elektrifisering

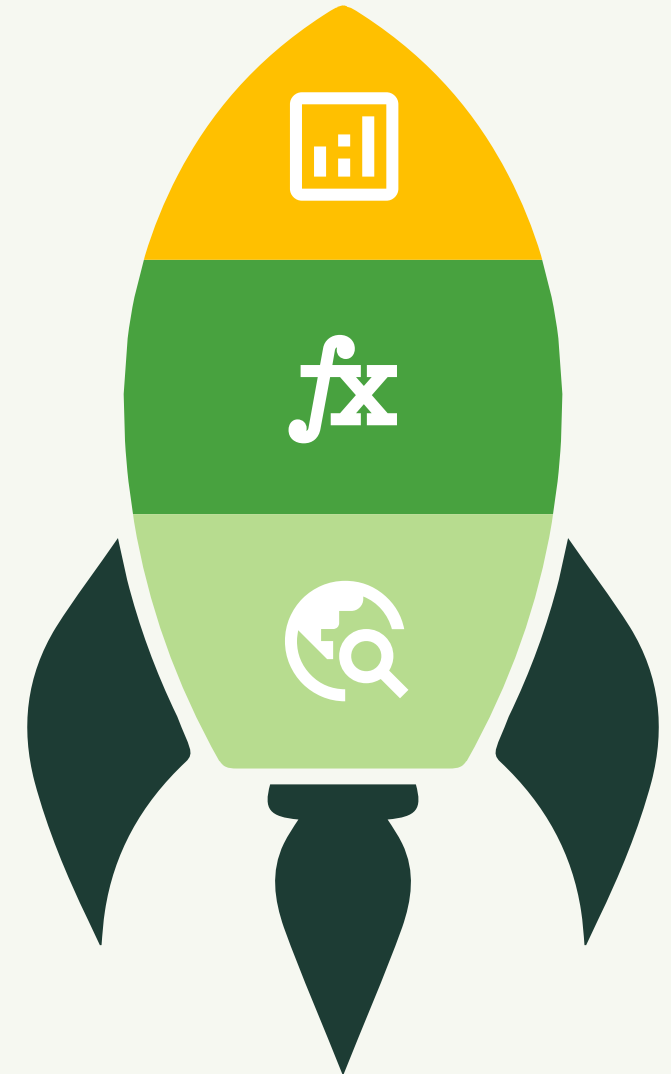
Metode AV Energiplanlegging

Modellen vi har laget: AV Energiplanlegging

Vi har ikke tilgang til målte data for enkeltbygg på grunn av personvern, og vi mangler detaljert innsikt i hvordan strømmettet faktisk er koblet – hvilke bygg som hører til hvilke trafoer. Derfor må vi **lage en modell** som estimerer energibruken for en hel bygningsmasse og anta hvilke bygg som ligger under hvilken trafo.

Løsningen: AV Energiplanlegging

- **Grunnlagsdata:** Vi starter med åpne kilder som matrikkelen (bygningstype, størrelse, byggeår osv.) og stedsspesifikke klimadata.
- **Energiberegninger:** For hvert bygg estimeres energibehovet til romoppvarming, tappevann og el-spesifikt forbruk (bygger på empiriske data og PROFet-modellen (Lien & Aasbø, 2023)), kombinert med egne beregninger for energiforsyningsløsninger (varmepumper, etterisolering, solceller ...)
- **Scenariobygging:** Vi kan teste hvordan ulike energiforsyningsløsninger slår ut i et område eller for et utvalg av bygg. Det kan være at X bygg får solceller, Y bygg får bergvarmepumper eller at Z bygg etterisoleres. Slik kan vi sammenligne ulike kombinasjoner av tiltak og se hvordan de påvirker energi- og effektbruk.
- **Resultat:** Et syntetisk energiprofil for hvert bygg i området, som kan summeres opp til effekt- og energibehov for hele bygningsmassen.
- **Kobling av bygningsmasse til trafo:** Vi antar at bygg i en grunnkrets som er tilknyttet en trafo, tilhører trafoen. Dette er usikkert.

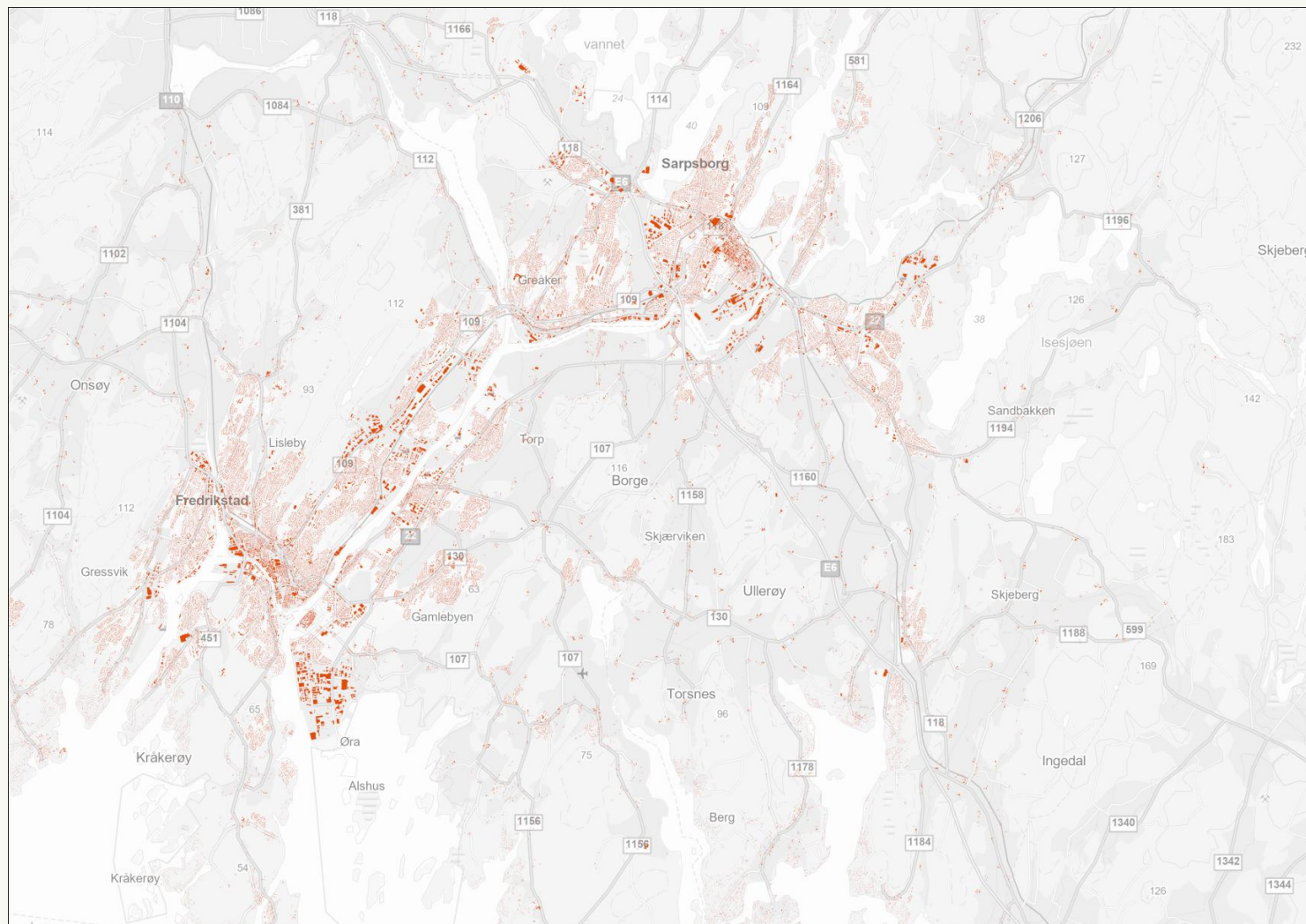


Dagens situasjon: «referansesituasjon»

«Referansesituasjonen» er en best mulig representasjon av dagens situasjon, basert på følgende antakelser:

- Bergvarme: kobling av brønndatabase og nærliggende bygg
- Energimerker: valg av energiforsyning og oppgraderinger
- Solceller: 3 % av boliger, 5 % av øvrige bygg (NVE-statistikk)
- Luft-til-luft varmepumper: 60 % av småhus (Varmepumpeforeningen)
- Lister over bygg tilkoblet fjernvarme (oversendt fra fjernvarmeaktørene).

Kartet viser utgangspunktet som er alle bygg i Sarpsborg og Fredrikstad



Scenarier: Tiltak og tiltakspakker mot 2030

Tiltak og tiltakspakker er scenarioer for fremtiden, utviklet sammen med kommunene og ZERO, for å illustrere realistiske oppgraderinger mot 2030.

- 23 tiltakspakker + referansesituasjonen
- Tiltak + geografi → total effekt på områdenivå
 - Hvilke tiltak inngår i pakken?
 - For hvilke bygg i området er tiltakene aktuelle?



Scenarier: Tiltak og tiltakspakker mot 2030

	Tiltak/Tiltakspakke	Bygningstyper	Avgrensning	Utbredelse*
	Referansen			
A	Varmepumpe luft-luft	Boligbygg unntatt boligblokker		60 %
B	Varmepumpe luft-luft	Yrkesbygg	Under 500 m2	80 %
C	Bergvarmepumpe	Yrkesbygg	Over 500 m2 og der det er kjølebehov	10 %
D	Bergvarmepumpe + ventilasjonstiltak	Yrkesbygg	Over 500 m2 og der det er kjølebehov	10 %
E	Bergvarmepumpe + ventilasjonstiltak + Bygningskropp Ambisiøs	Yrkesbygg	Over 500 m2 og der det er kjølebehov	10 %
F	Luft-vann-varmepumpe	Yrkesbygg	Over 500 m2	10 %
G	Luft-vann-varmepumpe + ventilasjonstiltak	Yrkesbygg	Over 500 m2	10 %
H	Luft-vann-varmepumpe + ventilasjonstiltak + Bygningskropp Ambisiøs	Yrkesbygg	Over 500 m2	10 %
I	Bygningskropp Light	Boligbygg unntatt boligblokker	Bygg bygget før 1990	20 %
J	Bygningskropp Light + luft-luft varmepumpe	Boligbygg unntatt boligblokker	Bygg bygget før 1990	20 %
K	Bygningskropp Medium	Boligbygg unntatt boligblokker	Bygg bygget før 2010	20 %
L	Bygningskropp Medium + luft-vann varmepumpe	Boligbygg unntatt boligblokker	Bygg bygget før 2010	20 %
M	Bygningskropp Ambisiøs	Boligbygg unntatt boligblokker	Bygg bygget før 2010	5 %

	Tiltak/Tiltakspakke	Bygningstyper	Avgrensning	Utbredelse*
N	Bygningskropp Ambisiøs + luft-luft varmepumpe	Boligbygg unntatt boligblokker	Bygg bygget før 2010	5 %
O	Bygningskropp Ambisiøs	Boligblokker	Bygg bygget før TEK97	5 %
P	Bygningskropp Ambisiøs	Yrkesbygg	Bygg bygget før TEK97	20 %
Q	Ventilasjonstiltak	Boligblokker	Bygg bygget før TEK97	80 %
R	Ventilasjonstiltak	Yrkesbygg	Bygg bygget før TEK97	80 %
T	Ventilasjonstiltak	Boligbygg		5 %
U	Solcellepanel	Alle bygg	Ingen begrensning	30 %
V	Smart varmtvannsbereder	Boligbygg	Ingen begrensning	90 %
X	Redusert innetemperatur netter og helger	Boligbygg	Ingen begrensning	75 %
Y	Tiltakspakke smartstyring	Yrkesbygg	ikke bygg under 250 m2	75 %

I tillegg til de «filtrene» fra tabellen over som filtrerer bort bygg har vi noen flere faktorer som filtrerer bort bygg. De er i form av at bygg ikke nødvendigvis kan få flere tiltak. Har et Hus varmepumpe eller vedovn vil det ikke få en annen energiforsyning (det kan få sol), men kan få et annet tiltak som går på energibehovet. Har et bygg fjernvarme eller grunnvarmepumpe er det ikke aktuelt å endre oppvarmingsteknologi.

*Utbredelse: Hvor stor andel av de byggene som er aktuelle (bygningstype og avgrensning) som faktisk får tiltaket.

Tiltak og tiltakspakker

1. Bygningstypefilter

Her velger vi ut aktuelle bygningstyper. Dette er hus, leilighetsbygg, kontor, osv

3. Utbredelsesfilter

Her velger vi hvor stor andel av byggene som antas å gjennomføre tiltaket. Dette settes som en prosentvis sats ut fra hvilken andel av byggene kommunene mener kan være realistisk at får gjennomført tiltak innen 2030.

5. Energiberegninger

Her gjøres energiberegninger for hvert enkelt bygg som omfattes av tiltakspakken.



Alle bygg vi antar ligger under transformatorstasjonene

2. Avgrensningsfilter

Her velger vi en avgrensning som f.eks. kan være basert på areal, byggeår. Vi kan eksempelvis velge ut bygg som er bygget før 1990.

4. Tiltakspakke

Når filter 1, 2 og 3 er satt på, har vi laget vår tiltakspakke. Denne er navngitt alfabetisk fra A,B,C, ... V, X, Y

I beregningene har vi også inkludert tiltakspakker med full utbredelse på aktuelle bygg.

Samarbeid med nettselskap, samt sammenligning av ulike kilder til energidata

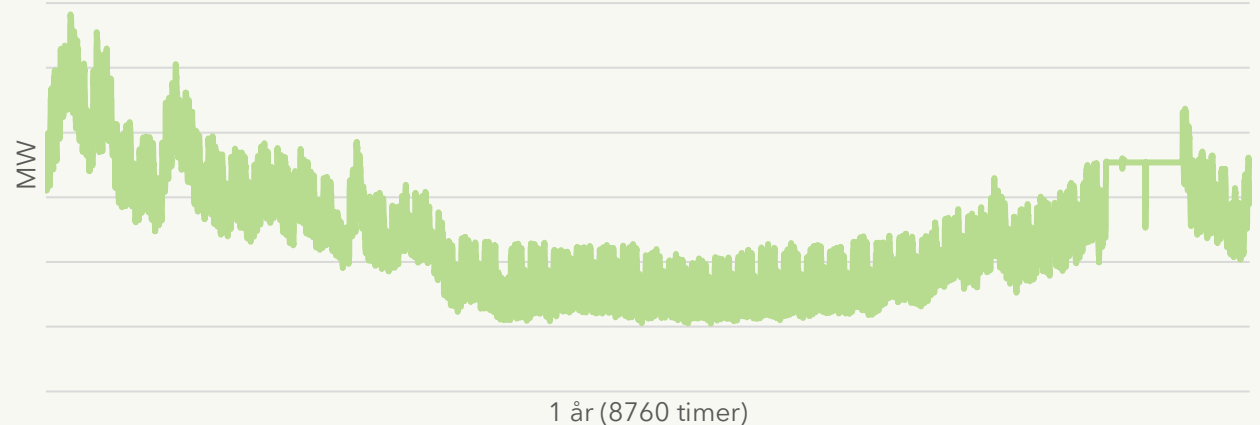
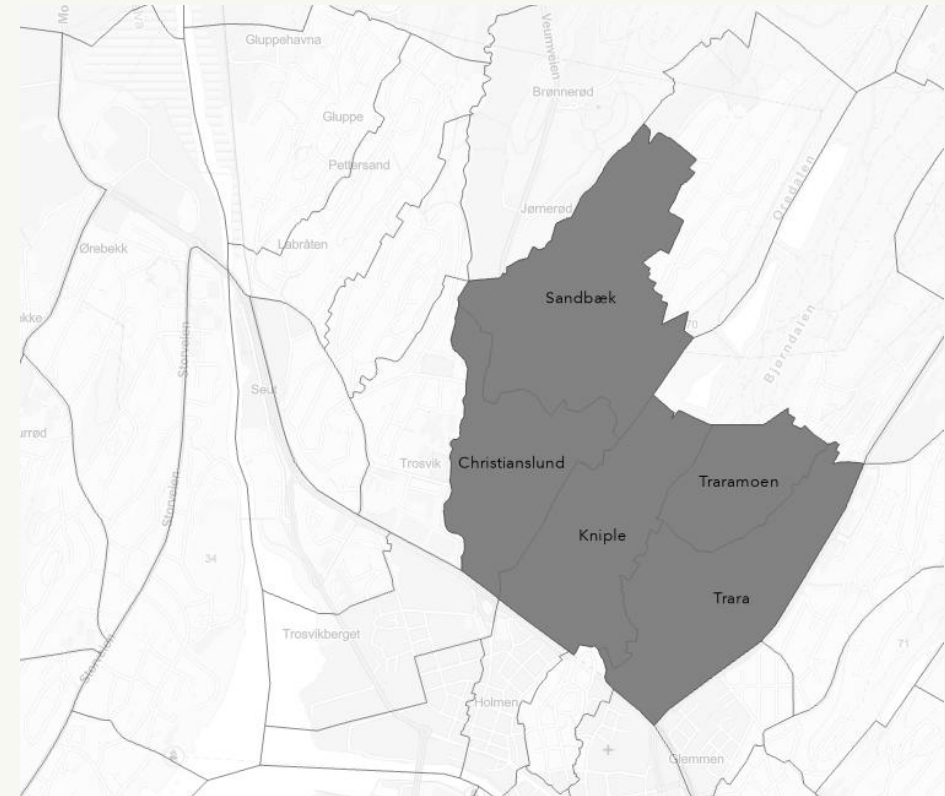
Samarbeid med nettselskap

Data fra nettselskap

Fra nettselskapene har vi fått følgende:

- Hvilke grunnkretser som er tilhørende hver transformatorstasjon, i normaldrift
- Timesforbruk på hver transformatorstasjon
 - Forbruket vi har fått er ved normaldrift av nettet. I virkeligheten er det ikke slik at et bygg kun kan få strøm fra en transformatorstasjon. Nettet er masket og ofte kan et bygg få strøm fra flere transformatorstasjoner.

Dette bruker vi videre til å koble bygg opp mot hver transformatorstasjon, og se hvordan våre beregninger treffer sammenlignet med målte verdier.



Ulike kilder til energidata

Modellering opp mot virkelighet

Et av ønskene med å bruke faktiske verdier fra nettselskapene er å se hvor godt energiberegningene treffer sammenlignet med målte verdier.

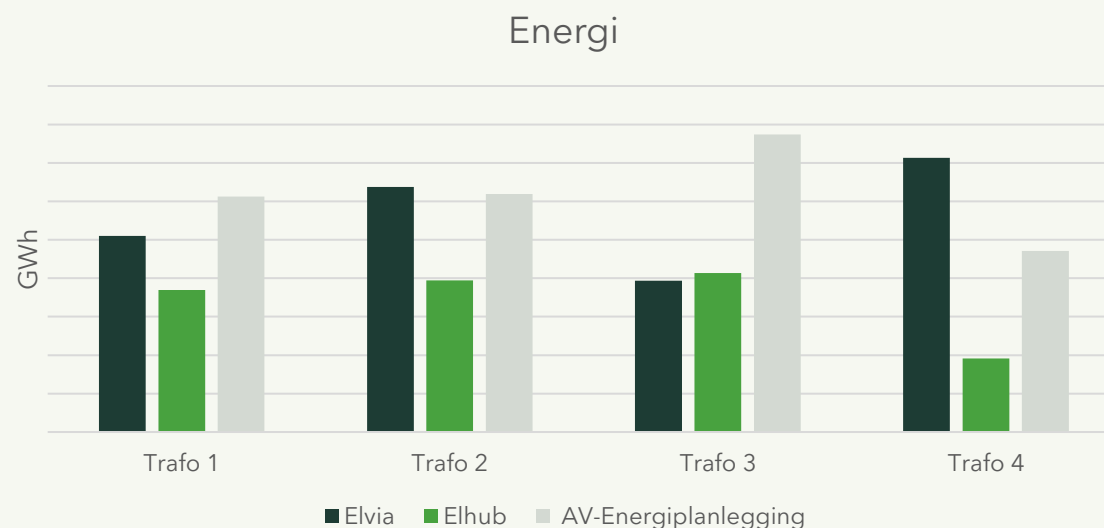
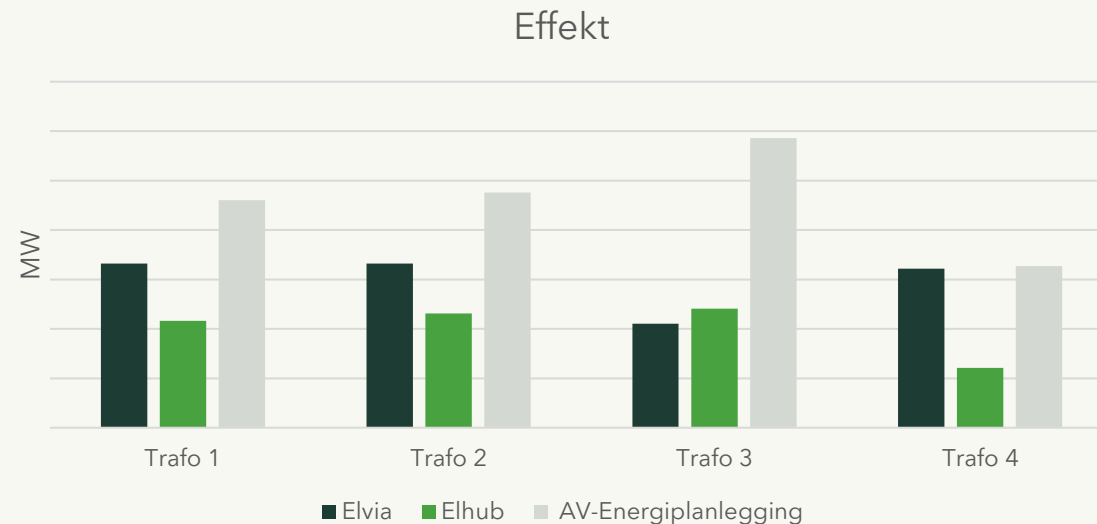
Elvia: Målte verdier for hver enkelt transformatorstasjon

Elhub: Målte verdier for hver grunnkrets tilhørende hver transformatorstasjon (GDPR)

AV-Energiplanlegging: Beregnet basert på hvilke grunnkretser som tilhører hver transformatorstasjon

Som man kan se er det litt forskjell. Det kan være flere grunner til det.

Her er det viktig å huske på at det er strøm vi snakker om



Ovenfra-og-ned vs. nedenfra-og-opp

Ovenfra-og-ned-modellering (trafo-måling)

- Sikkert tall for totalt strømforbruk (2024)
- Omfatter *alle elektriske laster* på trafoen
- Gir kun **sum**, ikke fordeling per bygg

Nedenfra-og-opp-modellering (byggmodell)

- Estimerer forbruk for hvert bygg (areal × bygningstype × utetemperatur)
- Kan teste **tiltak på enkeltbygg** (varmepumper, etterisolering, solceller osv.)
- Summerer effekten opp til trafo-nivå

Hvorfor avvik mellom de to?

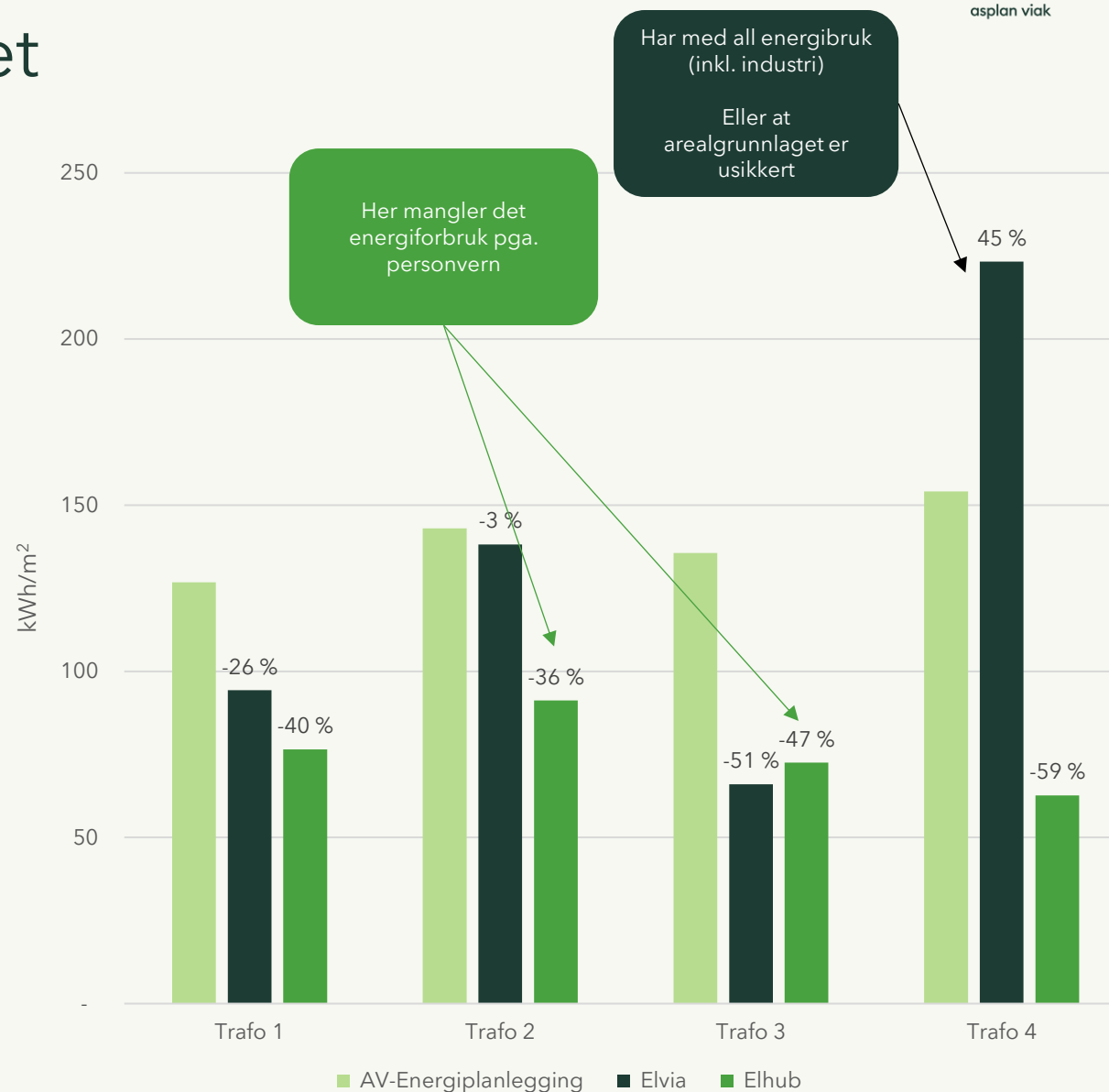
- Hvilke bygg som ligger under trafoen er ikke kjent. Vi bruker derfor grunnkrets som tilnærming, og inkluderer grunnkretser med bygg som er koblet til trafoen. Det kan være flere eller færre bygg som i praksis ligger under trafoen enn det vi fanger opp med grunnkrets.
- Nettet er masket, bygg kan få strøm fra flere trafostasjoner
- Arealgrunnlag usikkert (bruksareal i Matrikkelen)
- Bygg som har andre energiløsninger enn vi har kartlagt
- Modellen estimerer kun energibehovet til bygget, slik at reelt forbruk kan være annerledes

➡ Derfor blir det *aldri helt likt*, men gir et viktig sammenligningsgrunnlag.

Modellering opp mot virkelighet

I grafen til høyre vises det elektrisk energiforbruk per m² BRA for hver av transformatorstasjonene med de ulike kildene.

Resultatene fra AV-Energiplanlegging per m² mener vi er i en størrelsesorden som man kan forvente seg. Derfor mener vi at man likevel kan bruke resultatene fra dette arbeidet til å ta beslutninger, rette tiltak og bruke de absolutte resultatene for å si noe om hvor mye et tiltak kan redusere effekt og energibruk for en transformatorstasjon.



For Elvia er det delt på totalt areal, mens det for Referanse og Elhub er delt på virksomhet og privat.

Resultater på transformatorstasjonsnivå

Omfang av bygg tiltakene kan treffe

Omfang av bygg tiltakene kan treffe

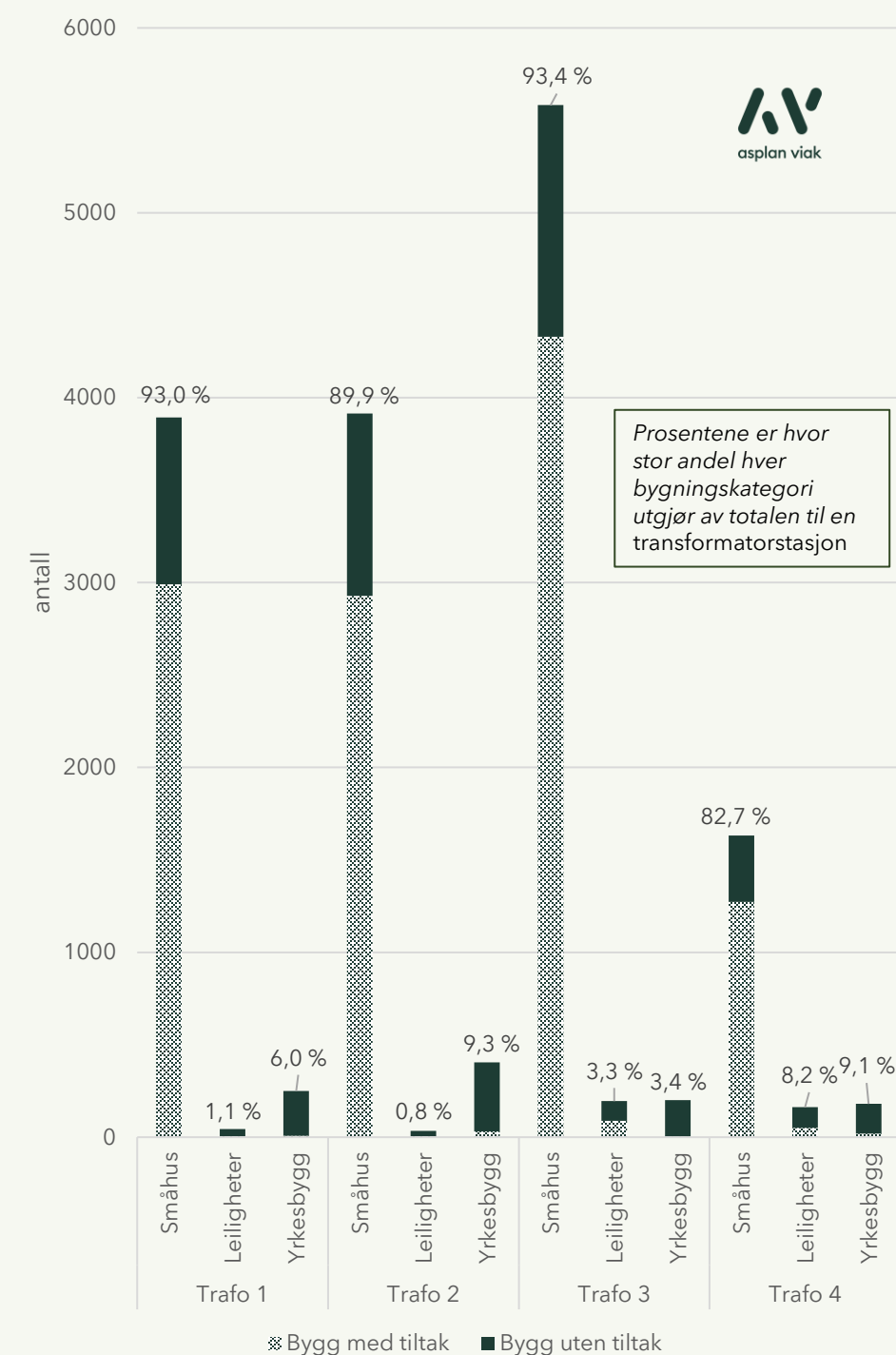
Grafen til høyre viser hvor mange bygg innen de typene bygg som undersøkes det finnes per trafostasjon. Som man ser er det flest småhus.

Det man videre ser er hvor mange av byggene som allerede har tiltak. Det er ganske mange småhus som allerede har det. Dette skyldes at:

- 60 % har luft-luft varmepumpe
- 15 % har vedfyring
- 3 % har solcelleanlegg (Noen av byggene har flere av disse tre tiltakene)

Selv om et bygg har et tiltak, kan det fortsatt få et annet tiltak.

For bydelen Gamlebyen i Fredrikstad er det lite sannsynlig å gjennomføre de fleste bygningstekniske tiltak, samt solceller pga vernestatus.

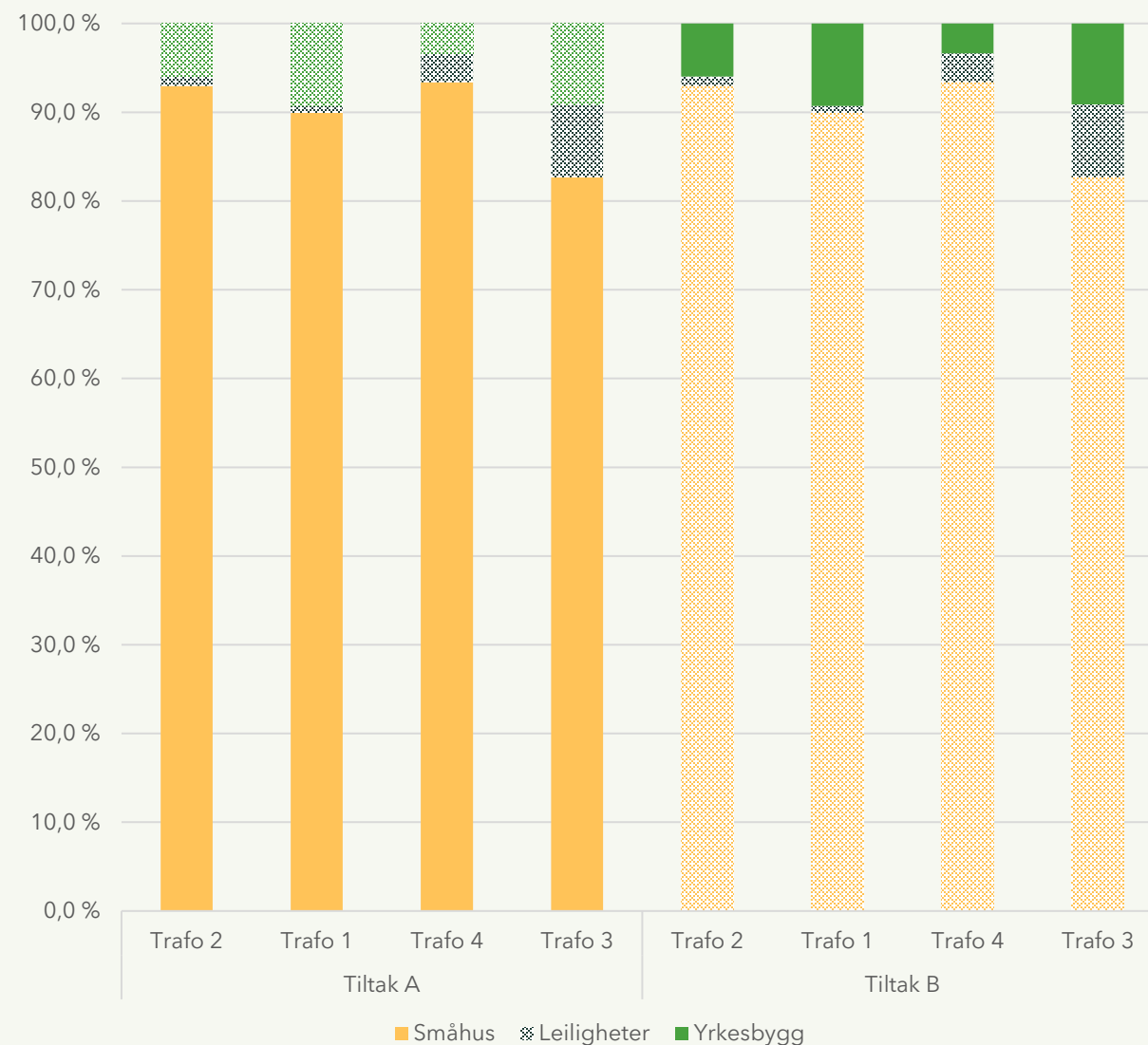


Omfang av bygg tiltakene kan treffe

Det forrige lysarket sa noe om hvor mange bygg det var av ulike bygningskategorier for hver transformatorstasjon.

De neste lysarkene ser først kun på de byggene et tiltak er gjeldende for, og da hvor mange som blir truffet av et tiltak.

Som et eksempel, om man ser på grafen til høyre, så virker **tiltak A** på **Småhus**. Da medregnes ikke leiligheter og yrkesbygg inn i prosentene av hvor godt tiltakene virker. **Tiltak B** virker kun på **yrkesbygg**, og dermed medregnes ikke småhus og leiligheter i prosentene av hvor godt tiltakene virker.

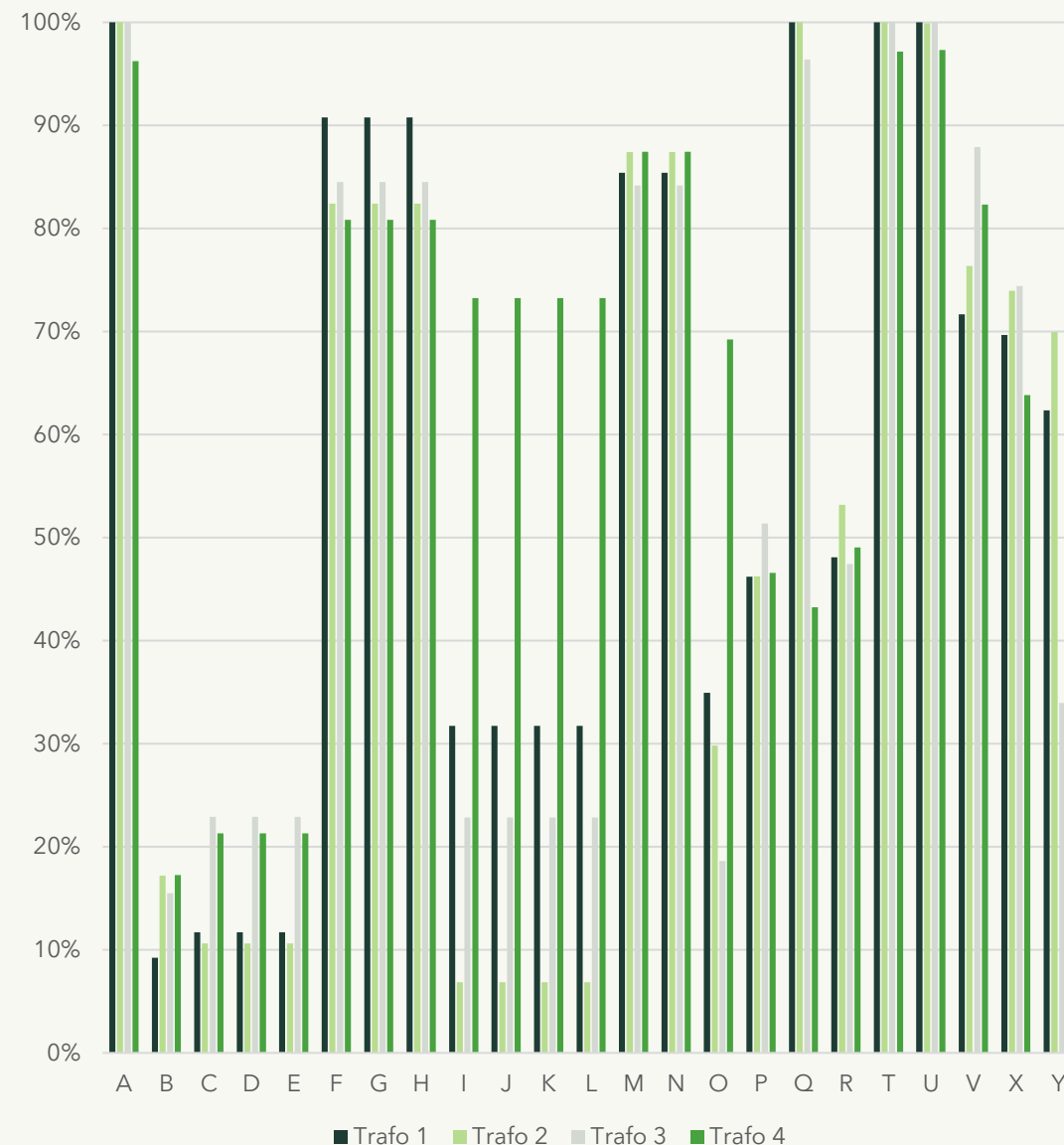


Filter – bygninger

Grafen viser hvor stor andel av bygg (basert på BRA) som er tilgjengelig for å få et tiltak (innenfor bygningskategorien(e) tiltaket virker i), **basert på de begrensninger som kommunene har bestemt** (for eksempel byggeår, størrelse, etc).

«For Trafo 2 ser man at ca. 18 % av yrkesbyggene er aktuelle for tiltak B (dette basert på at det kun er aktuelt med tiltak B (luft-luft) er for bygg mindre enn 500 m2)»

Andel av
alle bygg
innenfor
grunnkretsene



Filter – avgrensning

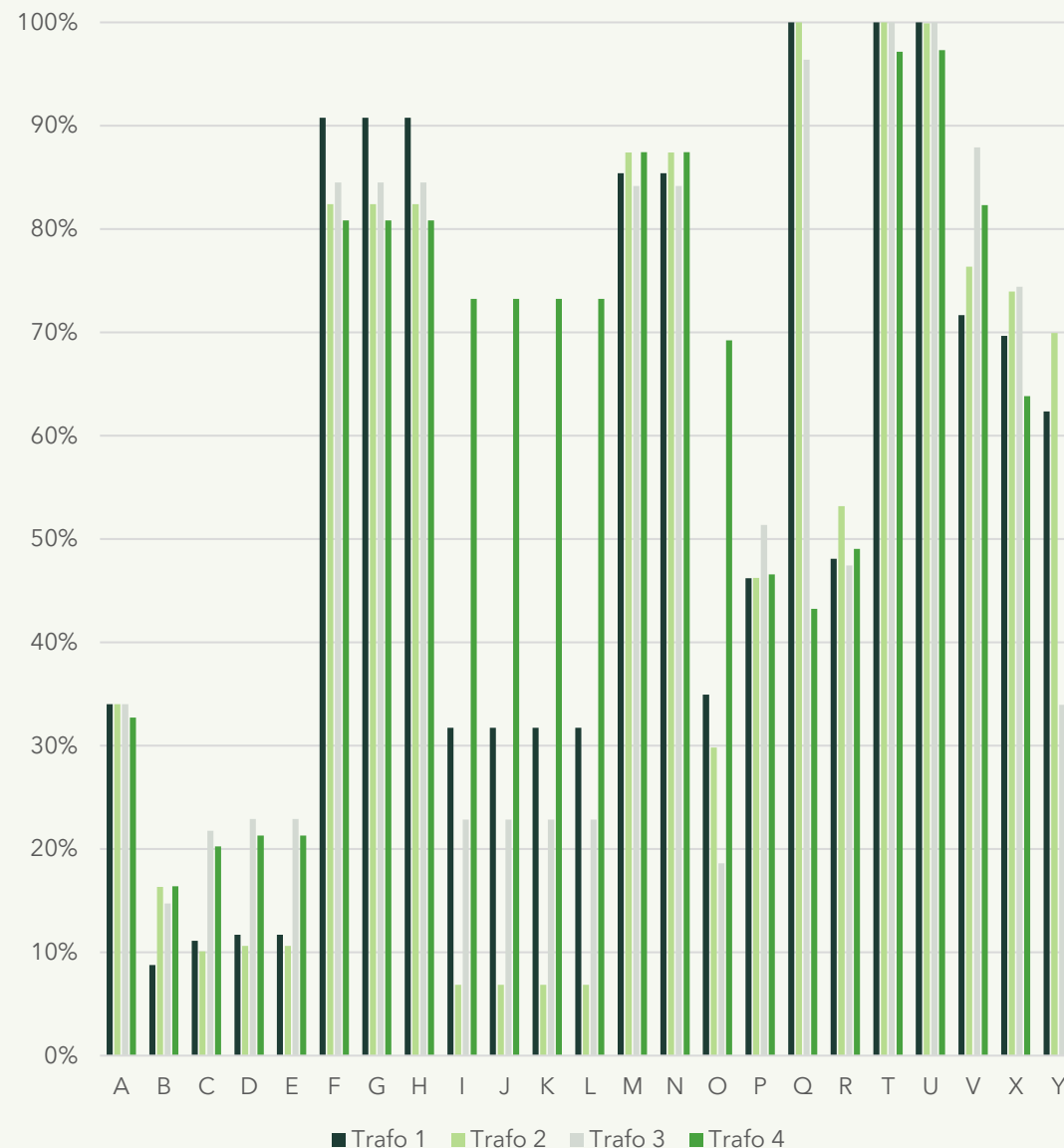
Videre kan man inkludere hvor mange bygg som **ikke kan få et tiltak da de allerede har et tiltak.**

«For tiltak A er det allerede litt over 65% av småhusene som har tiltaket, eller annet tiltak, og dermed ikke er aktuelle. Dermed er det kun ca. 35 som er aktuelle»

«For yrkesbygg og boligblokker er det ca. 5% som har fjernvarme eller bergvarme og dermed ikke er aktuelle for en endret energiforsyning. De er fortsatt aktuelle for andre tiltak.»

Man kan dermed se at det i hovedsak er tiltak som treffer småhus som blir påvirket, da det er en del bygg som allerede har tiltak.

Andel av
alle bygg
innenfor
grunnkretsene



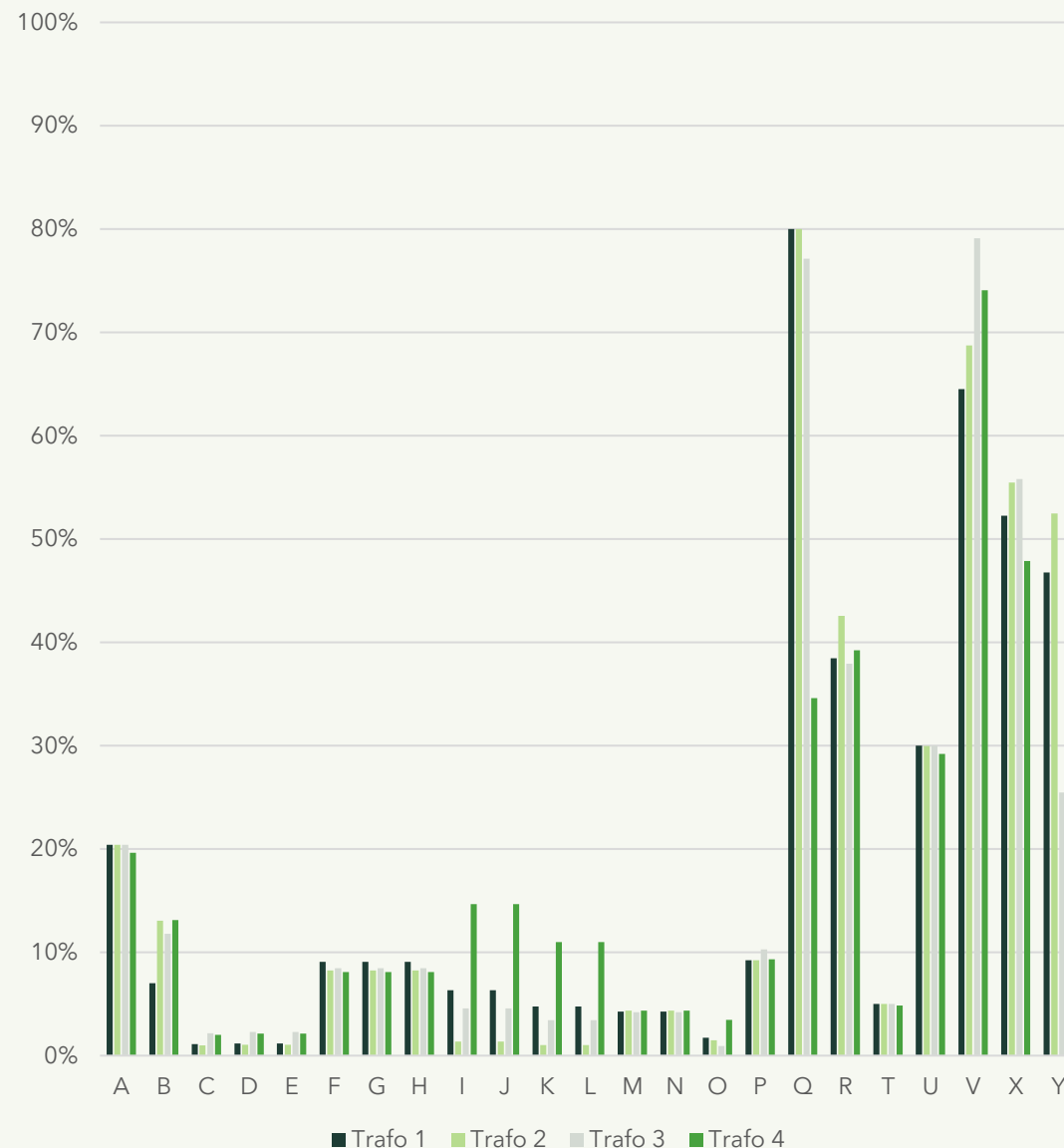
Filter - utbredelse

Det neste steget er å ta inn de prosenter på hvor mange av de aktuelle byggene som får tiltak bestemt av kommunene (**realistisk innen 2030**). Her har kommune sagt noe om hvor mange prosentvis andel av bygg det er realistisk at får et tiltak (ref grafen under)

«For Trafo 1 kan man se at det er ca. 20% av småhusene som i tiltak A (luft-luft varmepumpe) som kommunen mener det er realistisk å få gjennomført tiltaket på innen 2030, når vi også har medregnet at noen bygg ikke er aktuelle for tiltaket, for eksempel pga størrelse, og at noen bygg allerede har en annen oppvarmingsteknologi».



Andel av
alle bygg
innenfor
grunnkretsene



Filter – alle bygg

Det siste steget er å gå fra å se hvor mange bygg innenfor den aktuelle bygningskategorien (for eksempel småhus) som får tiltaket, til å se hvor mange som får tiltaket når man ser på **bygningssmassen tilhørende transformatorstasjonen som en helhet**.

Det som da er gjort er å gange opp resultatene fra forrige lysark med prosentandelen for eksempel småhus utgjør av totalen tilhørende transformatorstasjonen (ref tidligere lysark)

Hvordan man leser grafen: «For Trafo 2 kan man se at det er ca. 18% av byggene totalt sett innenfor transformatorstasjonen som i tiltak A (luft-luft varmepumpe til småhus) som kommunen mener det er realistisk å få gjennomført tiltaket på innen 2030, når vi også har medregnet at noen bygg ikke er aktuelle for tiltaket for eksempel pga størrelse, og at noen bygg allerede har en annen oppvarmingsteknologi».

Dette er interessant å se i sammenheng med hvor mye et tiltak reduserer energi- og effektbehov for et enkeltbygg.

Andel av
alle bygg
innenfor
grunnkretsene



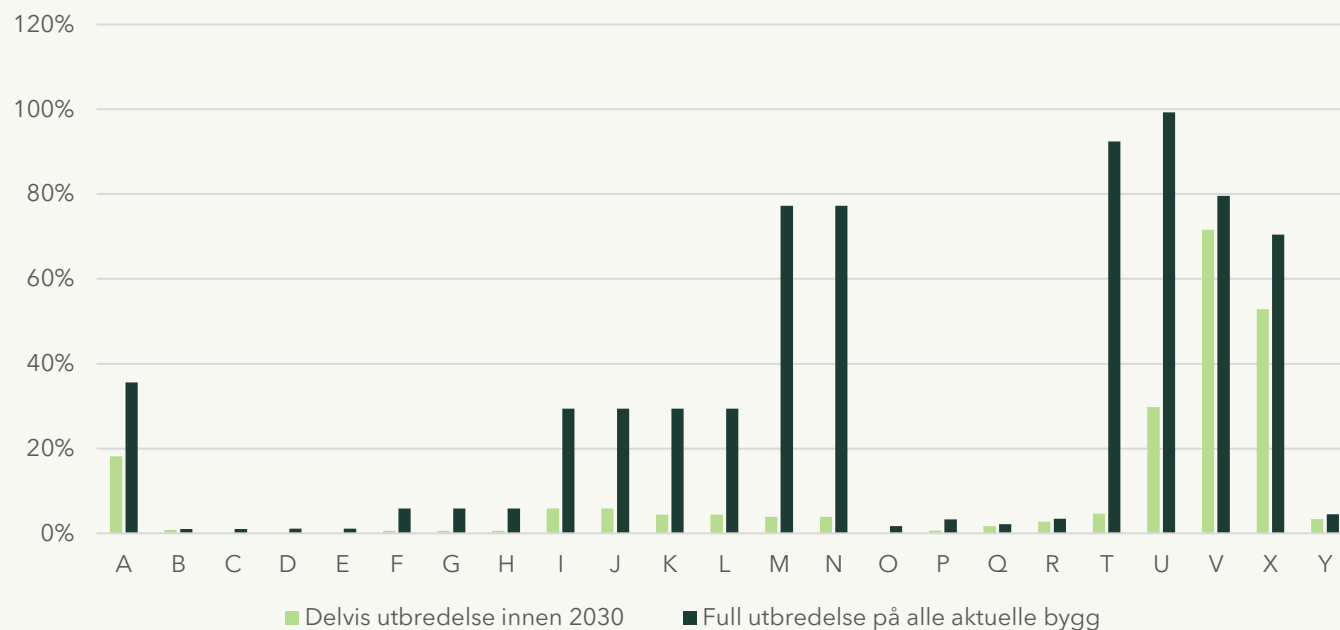
«Delvis utbredelse» og «Full utbredelse» innen 2030

Delvis utbredelse: Realistisk innføring, basert på kommunenes vurderinger av utbredelse.

Full utbredelse: 100 % innføring på alle aktuelle bygg.

➔ Effekten avhenger av hvor mange bygg som omfattes og hvor godt tiltakene virker (se figur/resultater).

Hvor mange bygg som får tiltak totalt sett



A Varmepumpe luft-luft (Boligbygg unntatt boligblokker)
 B Varmepumpe luft-luft (Yrkesbygg < 500 m²)
 C Bergvarmepumpe (Yrkesbygg > 500 m² m/kjølebehov)
 D Bergvarmepumpe + ventilasjonstiltak (Yrkesbygg > 500 m² m/kjølebehov)
 E Bergvarmepumpe + ventilasjon + Bygn.kropp Ambisiøs (Yrkesbygg > 500 m² m/kjølebehov)
 F Luft-vann-varmepumpe (Yrkesbygg > 500 m²)
 G Luft-vann-varmepumpe + ventilasjon (Yrkesbygg > 500 m²)
 H Luft-vann-varmepumpe + ventilasjon + Bygn.kropp Ambisiøs (Yrkesbygg > 500 m²)
 I Bygningskropp Light (Boligbygg < 1990)
 J Bygningskropp Light + luft-luft VP (Boligbygg < 1990)
 K Bygningskropp Medium (Boligbygg < 2010)
 L Bygningskropp Medium + luft-luft VP (Boligbygg < 2010)

M Bygningskropp Ambisiøs (Boligbygg < 2010)
 N Bygningskropp Ambisiøs + luft-luft VP (Boligbygg < 2010)
 O Bygningskropp Ambisiøs (Boligblokker < TEK97)
 P Bygningskropp Ambisiøs (Yrkesbygg < TEK97)
 Q Ventilasjonstiltak (Boligblokker < TEK97)
 R Ventilasjonstiltak (Yrkesbygg < TEK97)
 T Ventilasjonstiltak (Boligbygg)
 U Solcellepanel (Alle bygg)
 V Smart varmtvannsbereder (Boligbygg)
 X Redusert innetemp. netter/helger (Boligbygg)
 Y Tiltakspakke smartstyring (Yrkesbygg > 250 m²)

Effekt og energieresultater

Størrelsen på sirklene viser antall bygg, mens teksten viser summert GWh/år for disse byggene. Er eksempelvis sirkelen liten med et stort tall betyr det at det er få bygg som har høy energibruk per bygg.

This map displays the geographical distribution of wind power potential in Sarpsborg, Norway. The map includes a grid of 150m wind roses, each representing the frequency and direction of winds at a specific location. The size of each wind rose indicates the frequency of winds from that direction. The energy yield for each location is labeled in GWh/år (GWh/year). The map also shows the coastline, major roads, and various geographical features like lakes and forests.

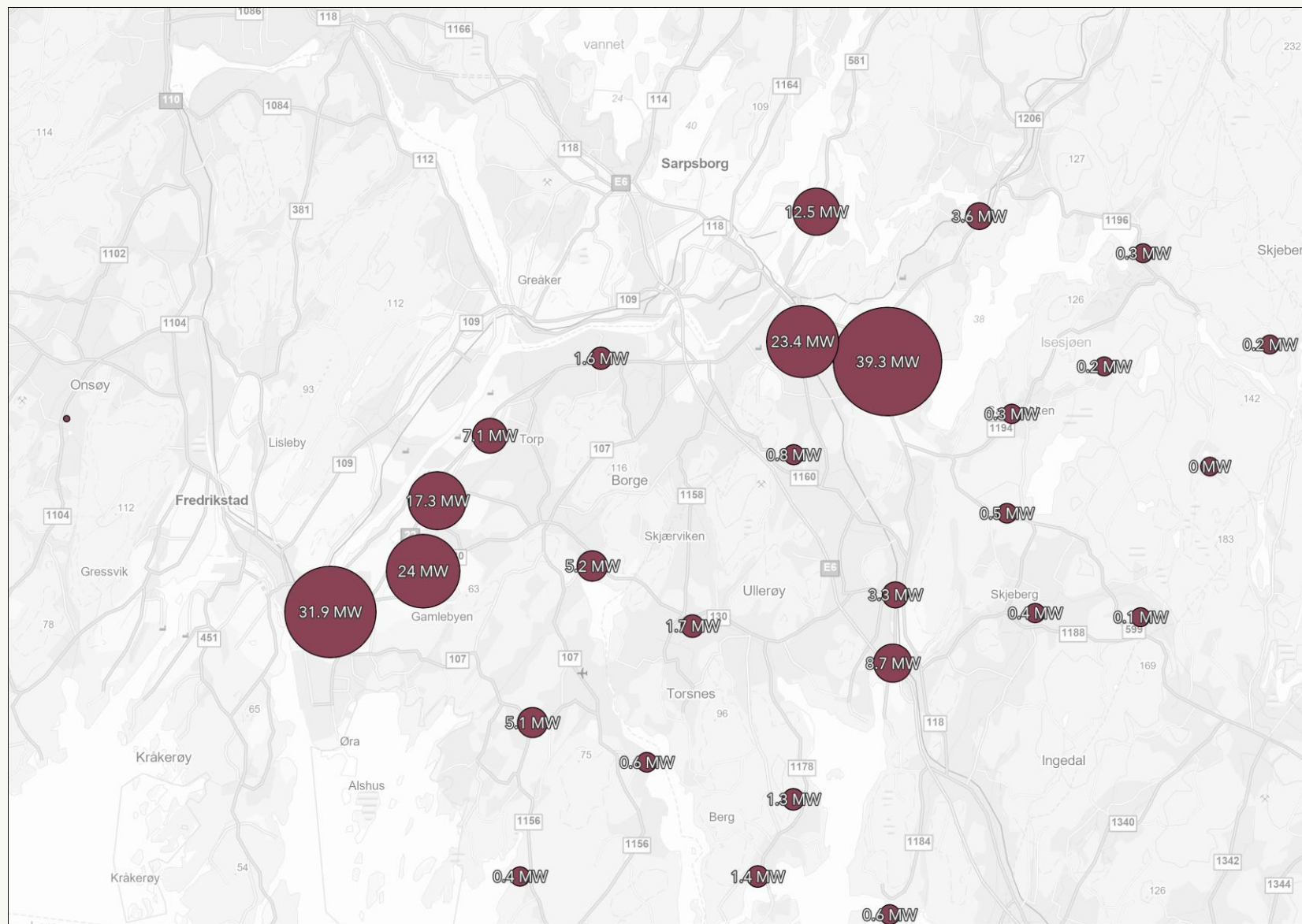
Location	Energy Yield (GWh/år)
Onsøy	0.7
Lisleby	17.6
Fredrikstad	89.1
Gressvik	44.7
Gamlebyen	63.1
Øra	12.5
Alshus	0.9
Krakerøy	1.4
Berg	3.1
Torsnes	4.3
Ullerøy	7.7
Skjærviken	12.3
Borge	1.9
Skjærviken	59.2
Skjærviken	98.7
Sarpsborg	30.8
Greaker	3.8
Isesjøen	0.6
Isesjøen	0.8
Isesjøen	1.4
Isesjøen	0.9
Isesjøen	0.4
Isesjøen	0.1
Isesjøen	0.4
Isesjøen	0.4
Isesjøen	1.5

Effekt: Levert strøm fra strømnettet den kaldeste timen

Kartet viser levert strøm fra strømnettet (MW) i dagens situasjon (inkludert eksisterende energiltak som solceller, varmepumper, fjernvarme osv.) den kaldeste timen.

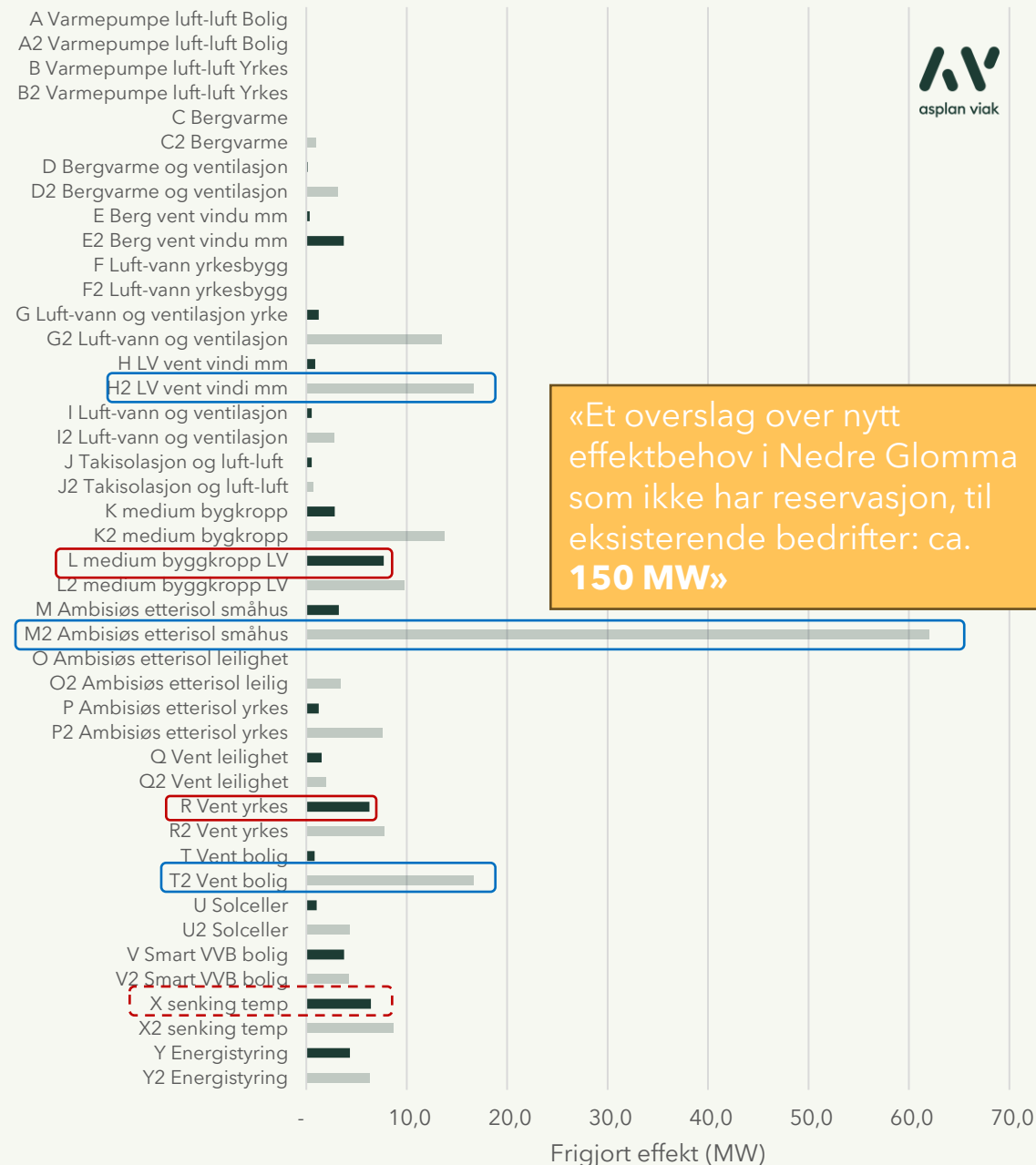
Størrelsen på sirklene viser antall bygg, mens teksten viser summert MW for disse byggene på dette tidspunktet. Er eksempelvis sirkelen liten med et stort tall betyr det at det er få bygg som har høy effektbruk per bygg.

Kartet viser levert strøm fra strømnettet den kaldeste timen i «referansesituasjonen»



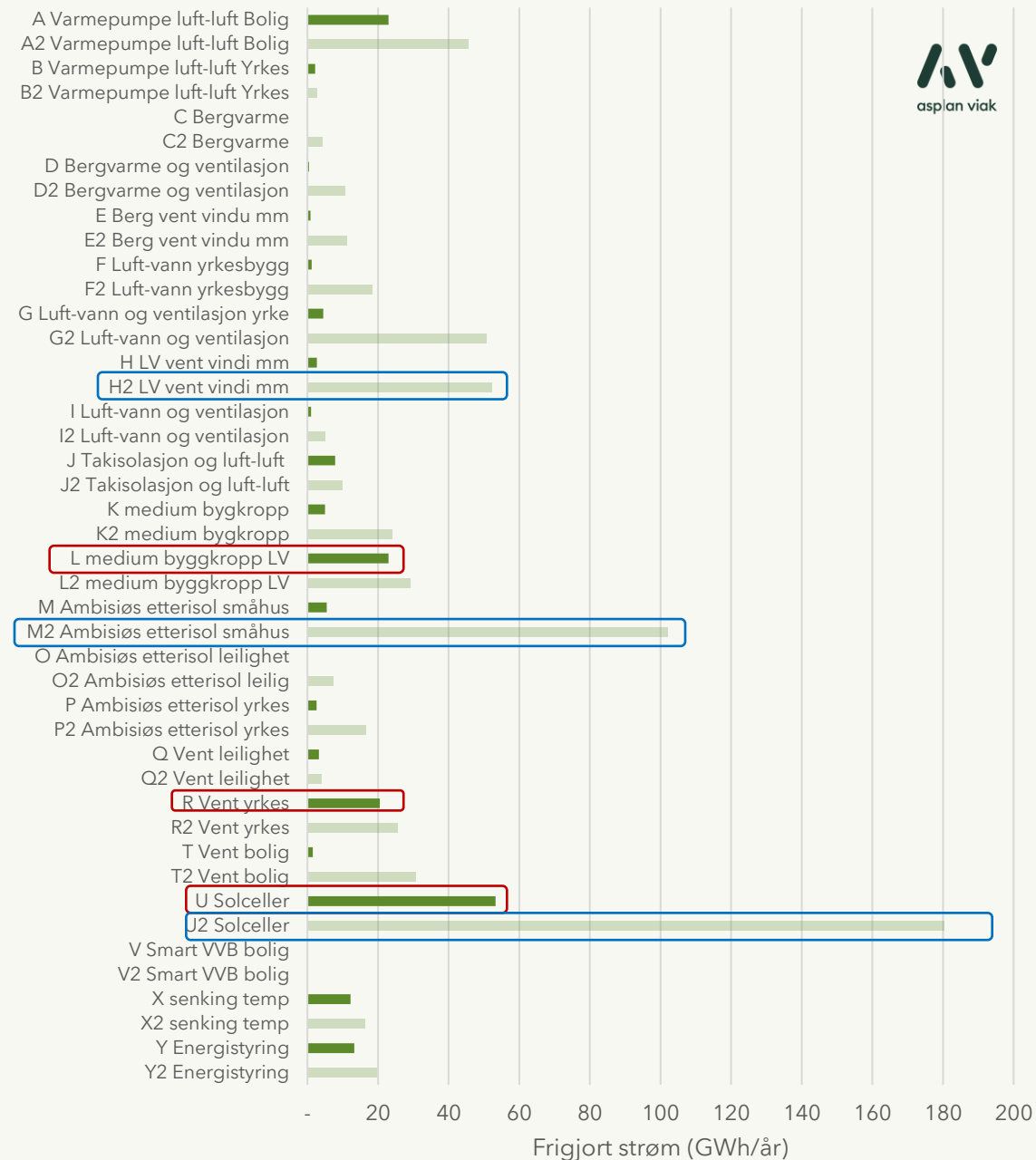
Samlet for alle transformatorstasjoner – frigjort effekt

- Stor variasjon i effektreduksjon mellom tiltak
- **Delvis utbredelse 2030:** effektreduksjon 1 – 6 MW (til sammenligning 150 MW for nye Nedre Glomma)
- Kun 4 transformatorstasjoner analysert → ikke hele bygningsmassen
- **Full utbredelse:** effektreduksjon 1 – 20+ MW (dette er vurdert som urealistisk)
- Flere tiltak har liten effekt → avhenger av hvor godt de treffer bygningsmassen (f.eks. få yrkesbygg).
- Beregningene viser at luft-baserte varmepumper hjelper lite i den kaldeste timen. Dette er beregnet ut ifra nye NS3031 og datablad for varmepumpe. Væske-vann-varmepumper gir effektfrigjøring.
- Frigjort effekt av solceller i den kaldeste timen er nok overestimert i analysen.



Samlet for alle transformatorstasjoner – frigjort energi

- Stor variasjon i energireduksjon mellom tiltak
- Varmepumpene (uavhengig av teknologi) frigjør mye energi over året
- **Delvis utbredelse 2030:** energireduksjon 1 – 60 GWh/år
- **Full utbredelse:** energireduksjon 5 – 100 + GWh/år



Antall tiltak

- Her vises antall bygninger som har fått tiltaket



Dypdykk i resultater

Hvordan virker to av tiltakene

Ambisiøs bygningskropp (M)

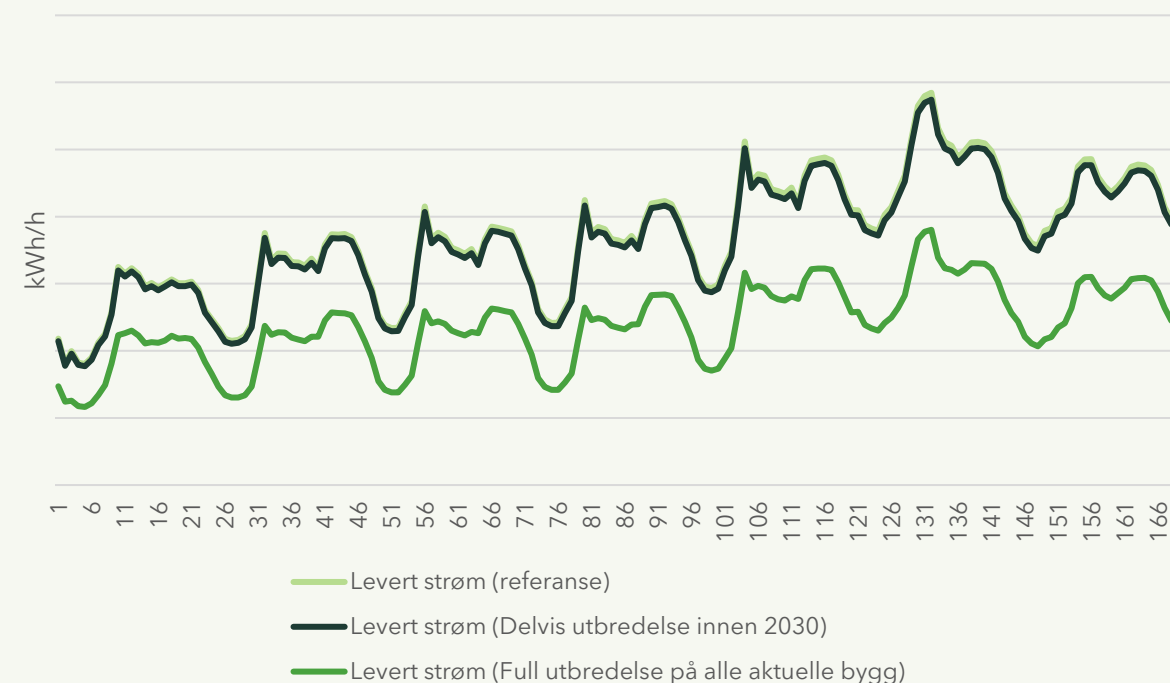
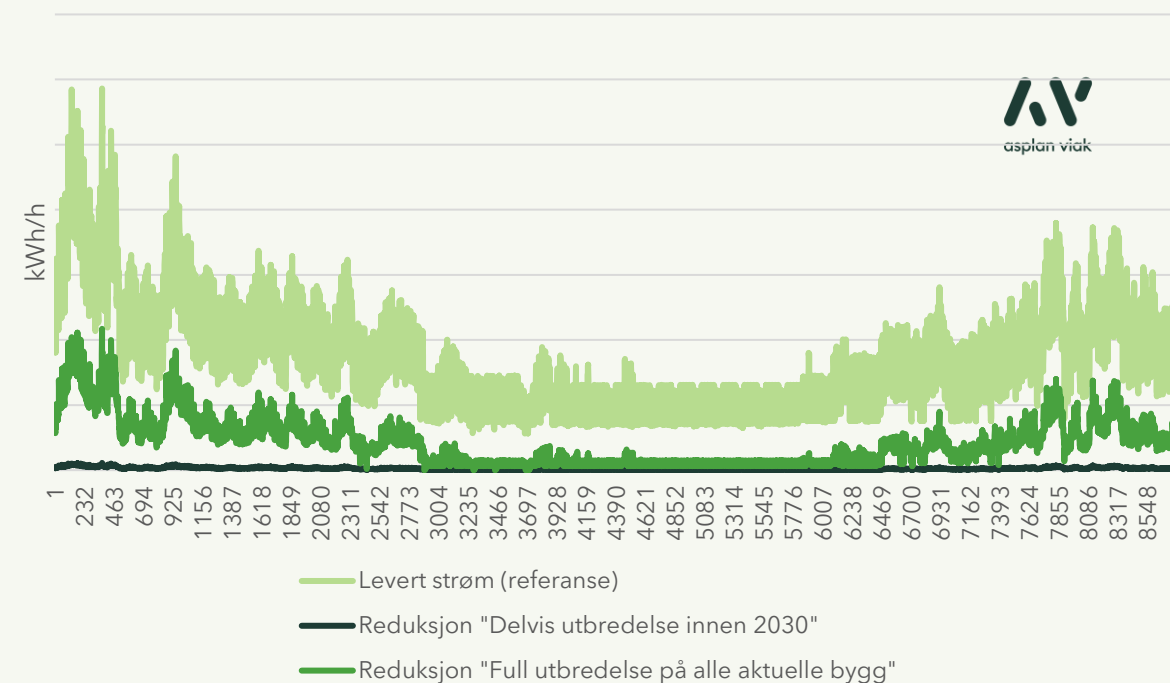
Ambisiøs bygningskropp for en av transformatorstasjonene

- Etterisolering av vegger, tak og gulv samt nye vinduer og dører. Påvirker romoppvarmingsbehovet.
- Påvirker boligbygg unntatt boligblokker.

Her ser man **resultater over året** og for **den første uken i året**.

Det er stor forskjell i de to scenarioene. Dette skyldes at det kun er 5 % som får tiltaket i «Delvis utbredelse».

Tiltaket er dermed et godt tiltak for de byggene det treffer. Det reduserer energibehovet når det er som størst og har dermed en god effekt på å redusere effektbehovet på vinterstid.



Solcellepanel (U)

Solcellepanel på Delvis utbredelse **30 %** eller Full utbredelse **100 %** av alle bygg.

Her ser man at det ved en 30% utbredelse av solcellepanel på bygg ikke vil være noe særlig innmating av strøm til nettet på sommerstid.

Derimot ved en 100% utbredelse vil det være en del strøm som vil gå inn på nettet. En slik utbredelse er svært urealistisk.

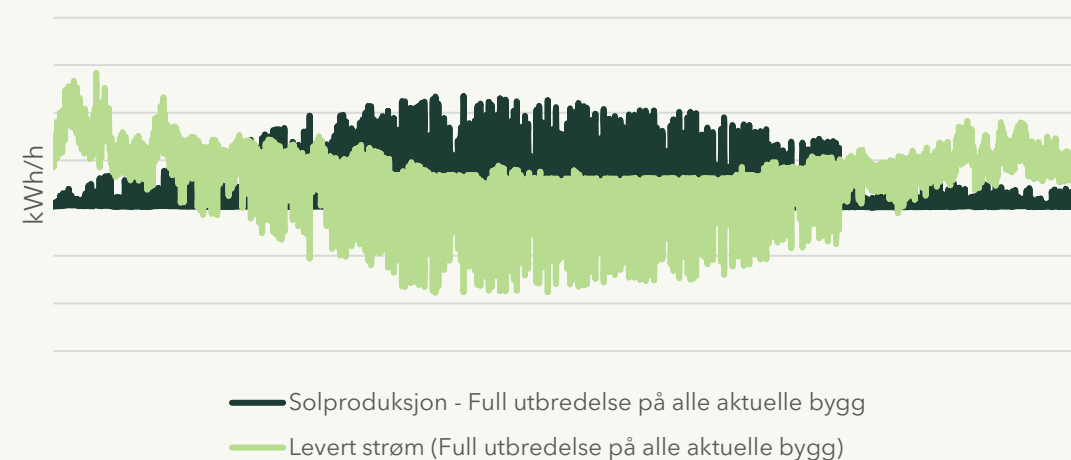
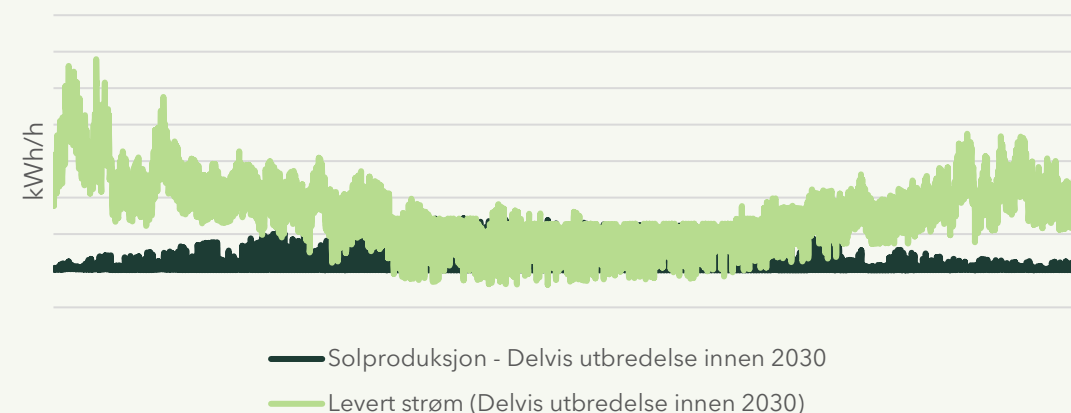
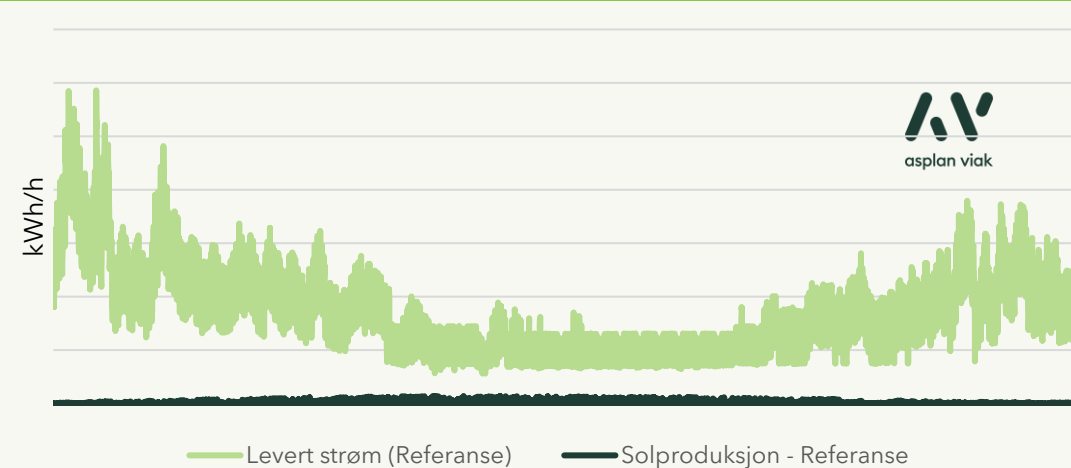
Det skal dermed svært mye til for at det blir for mye sol i nettet når vi snakker om solcelleanlegg på bygninger.

Det kan selvfølgelig være et problem enkelte steder:

- For eksempel for noen nettstasjoner hvor det er store flate tak som benyttes
- Ytterst på en radial
- Det er som regel større produksjon (effekt) enn forbruk på småhus som også kan være en utfordring.

På mikronivå kan det dermed være utfordringer, mens det på makronivå skal mye til for at det blir for mye solproduksjon fra bygninger.

Solstrømeksport på transformatorstasjonsnivå for de 4 stasjonene er ikke over maksforbruket på vinterstid -> trafoene er dimensjonert for mer enn det solproduksjonen vil gi



Resultater for enkelbyggberegninger

Forutsetninger

Her har vi gjort beregninger på enkeltbyggnivå for å vise hva et tiltak eller tiltakspakke har å si for det enkeltbygget det blir gjennomført på.

Vi ser på hvordan et tiltak virker sammenlignet med referansen når det kommer til energi (kWh/år) og effekt (kWh/h) på levert strøm til bygget.

For kostnadsberegninger har vi lagt til grunn strømkostnader for 2024 for å beregne sparte kostnader. Det brukes spotpriser for hver enkelt time gjennom året, i tillegg til nettleiemodell fra Elvia.

Investeringskostnader er ikke inkludert.



Boligbygg - Boligblokk

Boligblokk, elektrisk oppvarming

Areal: 1000 m²

Byggeår: 1990

Antall etasjer: 7

Tiltak	Elektrisk effekt-bruk [kW]	Elektrisk energi-bruk [kWh]	Strøm-kostnad (NOK/år)	Redusert strøm-kostnad (NOK/år)
Referanse	53,4	203 735	242 248	
O	32,5	142 083	167 539	74 708
Q	41,3	167 930	198 786	43 462
U	53,4	188 428	227 892	14 355
V	51,2	203 735	240 154	2 093
X	50,9	196 327	232 910	9 338



Boligbygg - Småhus

Enebolig, elektrisk oppvarming

Areal: 150 m²

Byggeår: 1990

Antall etasjer: 2

Tiltak	Elektrisk effekt-bruk [kW]	Elektrisk energi-bruk [kWh]	Strøm-kostnad (NOK/år)	Redusert strømkostnad (NOK/år)
Referanse	8,9	26 638	33 721	-
A	8,9	17 154	22 620	11 101
I	8,4	25 403	32 219	1 502
J	8,4	16 427	21 554	12 167
K	6,1	19 988	25 286	8 435
L	6,1	12 109	16 048	17 673
M	4,8	16 663	21 012	12 709
N	4,8	11 920	15 088	18 633
T	8,1	24 697	31 242	6 075
U	8,9	18 924	27 646	6 075
V	8,8	26 638	33 619	102
X	8,5	25 579	32 434	1 287



Yrkesbygg - under 500 m²

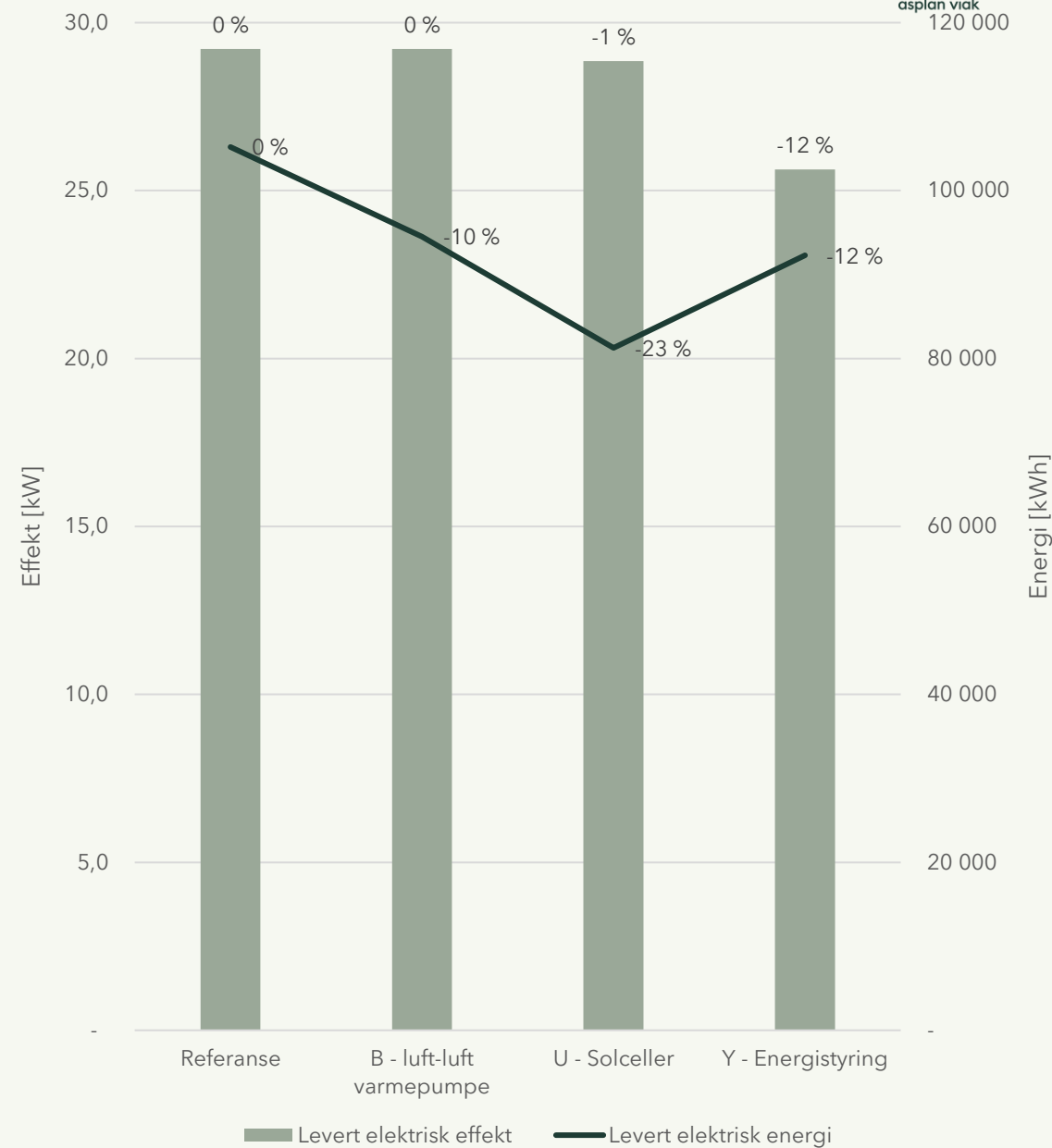
Kontor, elektrisk oppvarming

Areal: 400 m²

Byggeår: 1990

Antall etasjer: 2

Tiltak	Elektrisk effekt-bruk [kW]	Elektrisk energi-bruk [kWh]	Strøm-kostnad (NOK/år)	Redusert strømkostnad (NOK/år)
Referanse	33,3	102 325	123 226	-
B	33,3	92 672	112 096	11 130
U	32,8	78 400	101 847	21 379
Y	29,2	89 775	69 169	54 057



Yrkesbygg - over 500 m²

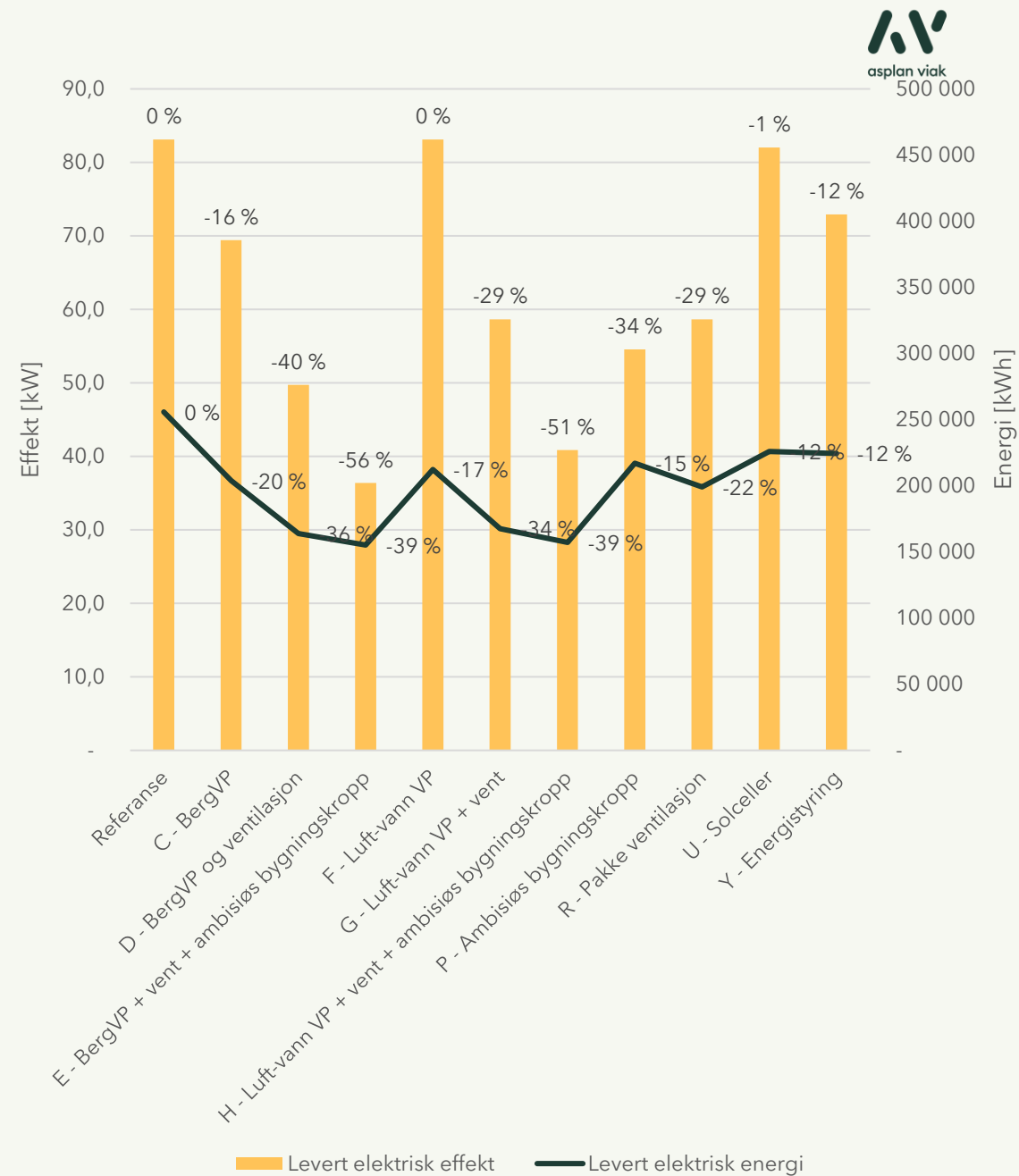
Kontor, elektrisk oppvarming

Areal: 1000 m²

Byggeår: 1990

Antall etasjer: 4

Tiltak	Elektrisk effekt-bruk [kW]	Elektrisk energi-bruk [kWh]	Strøm-kostnad (NOK/år)	Redusert strømkostnad (NOK/år)
Referanse	83,1	255 814	305 907	
C	69,4	203 829	240 117	65 790
D	49,7	163 842	193 074	112 833
E	36,4	155 206	180 681	125 226
F	83,1	212 248	248 867	57 040
G	58,7	167 634	199 009	106 898
H	40,9	157 129	183 543	122 364
P	54,6	216 988	251 884	54 023
R	58,7	199 092	236 183	28 219
U	82,0	225 907	277 687	28 219
Y	72,9	224 438	268 786	37 121



Diskusjon og videre bruk

Funn og konklusjoner

- Reduksjon av energi og effektbruk er omfattende og krevende arbeid. Resultatene viser at selv om et enkelttiltak er godt vil det få en liten effekt totalt sett når det er få bygg det er realistisk å innføre det på.
 - Bygningsmassen under transformatorstasjonene domineres av småhus (90%) som gjør at tiltak rettet mot småhus er de som har størst betydning.
 - De fleste tiltakene frigjør kun en liten andel, spesielt sett opp mot forbruket og behovet i Nedre Glomma som en helhet. Samlet for alle transformatorstasjonene totalt sett vil tiltakene frigjøre mellom 1 – 6 MW. Dette er for «Delvis utbredelse innen 2030».
 - For «Full utbredelse på alle aktuelle bygg» er det derimot en større effekt. Da kommer de samlede effektkuttene på 1 til opp mot 60 MW, som er av en betydelig effekt.
 - Optimistisk tilnærming: For hver bolig, hvert næringsbygg eller hver skole som gjennomfører energieffektivisering, reduseres belastningen på strømnettet litt.
- Hvorfor er ikke tiltakene mer effektive?:
 - Flere tiltak går på bygningskategorier som det er få av.
 - Utbredelsen for de fleste tiltak varierer mellom 0 og 20% av tilgjengelige bygg som gjør at det blir få bygg totalt sett som får tiltak. Simuleringene med full utbredelse viser større effektreduksjoner samlet sett.
 - Mange tiltak er enkle og rimelige, men gir liten effektreduksjon. I analysen er det ikke vurdert mer ambisiøse energieffektiviseringstiltak som fjernvarme, bergvarme (er sett på for yrkesbygg), bio og andre effektive varmepumpeløsninger.
 - Det er viktig å huske på at disse tiltakene er basert på hva som er realistisk innen 2030. Det er det kun 4,5 år til.

Funn og konklusjoner – de ulike tiltakspakkene

Her har vi sett mer på noen av tiltakspakkene

- For de bygg tiltak virker på, er flere av de med på å redusere effektbruken betydelig. Om man ser på «Resultater for enkeltbygg» ser man at flere tiltak kutter effektbruken med over 20%. Det er **yrkesbygg over 500 m² der det er flest gode tiltak** (med god menes at de kutter mye i effekt).
- **Luft-luft varmepumpe** er et tiltak som mange allerede har. Det er et godt energitiltak, men fungerer dårlig når det er som kaldest. Det kan likevel kutte en del i effektbruken store deler av året.
- **Bygningskropp medium i kombinasjon med luft-luft varmepumpe (L)** er et tiltak som kan virke bra, og som trolig er lettere å gjennomføre enn **Etterisolering ambisiøs for småhus (M)** som også er et bra tiltak. Det er derimot kanskje det dyreste og mest krevende tiltaket.
- **Solcellepanel** er et tiltak som er uavhengig av de andre tiltakene, og bør være et tiltak man gjennomfører for alle bygg der det er mulig. Det kutter ikke noe i effektbruken, men bidrar med mye fornybar energi, som også er noe som trengs.
- Når det kommer til flere av de tiltak som går på **fleksibilitet** er det tiltak beregningsmotoren vår ikke i hovedsak er laget for, og dermed er nok også resultatene for disse tiltakene mer usikre.
- Uansett kan nok **fleksibilitetstiltak** virke bedre enn det resultatene av det vi har modellert viser. Dette gjelder blant annet smartstyring og nattsinking som kan fungere bedre med god styring. Effekttoppene er ikke på natten, så det kan hende at å heller øke temperaturen på natten vil være et bedre tiltak enn å senke den, for så å få et høyt pådrag på morgenen når alt annet også blir «skrudd på».

Strategi og anbefalinger

- For å oppnå stor effekt på nettavlastning **må mange bygg gjennomføre effektreduserende tiltak.** Det handler ikke bare om hva som virker best per bygg, men hva som kan gjennomføres i stor skala. For disse transformatorstasjonene er det **småhus som bør prioriteres**, siden de utgjør størstedelen av bygningsmassen. Disse er dog også mer krevende å nå på grunn av geografisk spredning, ulik teknisk tilstand og varierende økonomiske insentiver. Dette krever mer målrettede og tilpassede virkemidler. (**Enova sitt nye støtteprogram** virker trolig godt her)
- Det er krevende å oppnå **reell reduksjon** i både energi- og effekt **uten større grep.** Mer ambisiøse energieffektiviseringstiltak som fjernvarme, bergvarme, bio og andre effektive varmepumpeløsninger som virker på et bredt spekter av bygg vil gi en større reduksjon.
- **Fleksibilitet** og styring kan virke bedre enn hva de gjør i simuleringene. Likevel med mange småhus er man helt avhengig av god smartstyring, som kan bli komplisert. **Norgespris** med manglende prissignal på når nettet nærmer seg makskapasitet, vil gjøre det vanskeligere å sikre god styring.
- Det må jobbes videre med å finne tiltak som kan virke på mange bygg i en større skala. En ide kan være å utvikle standardiserte **«energieffektiviseringspakker»** med tiltak tilpasset bygningskategori og energistandard. Disse kan tilbys ved eierskifte, oppussing eller refinansiering, gjerne i samarbeid med banker gjennom grønne lån. Pakkene kan for eksempel inkludere varmepumpe, etterisolering og solcellepanel, og støttes av digitale verktøy som gir automatiserte anbefalinger. Dette gjør det enklere å gjennomføre tiltak i stor skala og senker terskelen for boligeiere.

Strategi og anbefalinger

- Generelt bør tiltak prioriteres der det er størst press i nettet, slik som det er gjort i dette prosjektet. Som i dette prosjektet bør da **nettselskapene involveres** for å sammen med de finne ut hvor det er mest gunstig å rette tiltak. Det vil variere hva som er av en størst betydning (i et kost-nytteperspektiv), om det er å se på **større områder som transformatorstasjoner** (som i dette prosjektet), eller om det er ned på **nabolagsnivå** (testes ut i i [eNabo](#) av Norgesnett). Derfor bør det være et samarbeid med nettselskap når man ønsker å se på tiltak som avlaster nettet.
- Det er mye snakk om **fleksibilitet** og hva det kan utgjøre. Fleksibilitet kan løse utfordringer når det kommer til tilgangen på effekt. Men, det er viktig å ikke miste fokus på tiltak som også får ned energibruken. Vi er avhengig av mye mer fornybar energi nå og i fremtiden, og derfor bør det også være høyt på agendaen å få ned energibruken. **Det bør være en god balanse mellom fleksibilitetstiltak og varige tiltak.**

Veien videre – hva er interessant å undersøke i neste omgang

Dette kommer litt i tillegg til det vi har skrevet under tidligere lysark, da det er litt overlapp.

- I dette prosjektet var det ikke tid nok til å koble på investeringskostnader på de ulike tiltakene. Dette er noe som det bør sees på for å kunne gjøre en lønnsomhetsvurdering og rangering av tiltak også på lønnsomhet.
- Om man gjennomfører punktet over bør alternativkostnadene i form av nettutbygging også kartlegges for å kunne gjøre gode sammenligninger.
- I neste omgang bør man se på et område med en høy konsentrasjon av yrkesbygg. Vi har en hypotese om at det for yrkesbygg er billigere og enklere å innføre tiltak, og at det er et større potensial her.
- Vi har ikke sett på brukeradferd i dette arbeidet. Dette er noe som kan ha god påvirkning på å redusere effekt- og energibruken. Dette anbefales det å se videre på.
- Det bør bli tatt en mer økonomisk/samfunnsøkonomisk analyse der man ser på virkemidler og insentiver som kan innføres for å få tiltak til å bli gjennomført og også lønnsomme.
- For småhus er det en økonomisk barriere å innføre tiltak. Her tror vi det er aktuelt å kontakte banker og høre om de har noen gode løsninger. Om det er informasjonskampanjer, grønne lån, avdragsfrihet, osv.

Ta kontakt om det er noe!

Vidar Lind Yttersian

Vidar.yttersian@asplanviak.no // 950 33 822

Magne Syljuåsen

Magne.syljuasen@asplanviak.no // 451 92 540

Randi Kalskin Ramstad

RandiK.Ramstad@asplanviak.no // 975 13 942

Les mer om verktøyet her:

<https://www.asplanviak.no/verktoy/av-energiplanlegging/>

