
RAPPORT

Framskriving av energibruk og effektbehov i nye bygg

OPPDRAAGSGIVER

NOVAP Norsk Varmepumpeforening

EMNE

Framskriving av energibruk og effekttopper til 2050 ved lav og høy bruk av varmepumper

DATO / REVISJON: 22.juni 2020 / 07

OPPDRAAGSKODE: 10215133-01/10215133-02



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	10215133-02 Framskrivning av energibruk og effektbelastning fra nye bygg	DOKUMENTKODE	10215133-01/02-Rap
EMNE	Framskrivning av energibruk til 2050 ved lav og høy bruk av varmepumper	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	NOVAP Norsk Varmepumpeforening	OPPDRAAGSLEDER	Birgitte Ramm
KONTAKTPERSON	Rolf Iver Mytting	UTARBEIDET AV	Birgitte Ramm, Trond Ivar Bøhn, Anna Frederikke Østby
		ANSVARLIG ENHET	Seksjon for energianalyse

SAMMENDRAG

Multiconsult har på oppdrag fra Norsk Varmepumpeforening gjennomført framskrivninger av energibruk og effektbelastning fra nye boligbygg og yrkesbygg i Norge fra 2023 til 2050. Framskrivningen er gjort for å synliggjøre konsekvenser av hvilke energirammekrav og føringer for varmeforsyning som settes i TEK20.

Det er gjort framskrivning for fire ulike scenarioer:

- Referanse: Helelektrisk oppvarming
- Scenario 1: Lav utbredelse av varmepumper, tilsvarende dagens
- Scenario 2: Høy utbredelse av mer effektive varmepumper
- Teknisk potensial: 100 % dekning av høyeffektive varmepumper

Konklusjoner:

1. Betydelig energi- og effektbehov til nye bygg også framover.

Selv om energibruken er redusert i nye bygg på grunn av strenge forskriftskrav vil høy nybyggrate gjøre at nye bygg bygget etter TEK20 totalt vil ha et betydelig energi- og effektbehov framover.

Ved energirammekrav som i dag og lav utbredelse av varmepumper vil «TEK20-bygg» stå for 9 TWh og 12 % av den totale energibruken i bygg, og 4 GW og 14 % (4 GW) av total belastning på el-nettet i 2040.

2. Valg av energiforsyningsløsning og utbredelsen av varmepumper i nye bygg vil ha en vesentlig betydning for energisystemet framover.

Energibehovet og effektbelastningen fra nye bygg vil variere betydelig avhengig av hvilke energirammekrav og krav til energiforsyningskilde som settes.

Høy utbredelse av varmepumpe i nye bygg vil gi en mulig energibesparelse på 5 TWh i året og en redusert effektbelastning på el-nettet med 1 GW ved dimensjonerende utetemperatur (DUT) i 2050, sammenlignet med en lavere utbredelse av varmepumpe tilsvarende dagens.

Det er tatt utgangspunkt i at energirammekravet gitt i TEK17 videreføres med TEK20.

Framskrivningen viser at insentiver for økt bruk av effektive varmepumper i oppvarmingen i nye tekniske forskriftskrav vil ha stor betydning for energisystemet fram mot 2050. Sensitivitetsanalysene viser at bruk av varmepumpe vil ha en stor betydning på total energibruk og effektuttak i nye bygg, også dersom nye TEK20 har svært skjerpede energirammekrav tilsvarende passivhusstandard.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
2	Forutsetninger	7
2.1	Spesifikk energibruk og effektbehov.....	7
2.2	Arealframskrivning.....	8
2.3	Scenarioer	9
3	Framskrivning av energibruk i nye bygg til 2050 med og uten varmepumper	10
3.1	Energibruk i nye bygg fram mot 2050 uten varmepumper.....	10
3.2	Varmepumper reduserer energibehovet over året	10
3.3	Energibruk i nye bygg fram mot 2050 med varmepumper	11
3.4	Energibruk per bygningskategori	12
3.5	Energibruk per energipost	13
4	Sammenlignet mot total energibruk i bygg i 2040	16
5	Framskrivning av effektbelastning fra nye bygg til 2050 med og uten varmepumper	17
5.1	Effektbelastning fra nye bygg fram mot 2050 uten varmepumper	17
5.2	Varmepumper reduserer effektbelastningen på el-nettet	17
5.3	Effektbelastning fra nye bygg i 2050 med bruk av varmepumper	19
5.4	Effektuttak per bygningskategori.....	19
5.5	Effektuttak per energipost	22
6	Sammenlignet mot totalt effektbelastning i nettet i 2040	24
7	Eksempler på energibruk og effektuttak i bygg med og uten varmepumpe	25
8	Konklusjon	27
	Vedlegg	28
	Vedlegg 1 Sensitivitetsanalyser	29
	Usikkerhet og sensitiviteter	29
	Spesifikt energibehov over året	29
	Spesifikk effektbelastning ved dimensjonerende utetemperatur	31
	Passivhusstandard	32
	Effektuttak på annet tidspunkt på dagen	33
	Energibruk ved TEK17	34
	Energibruk og effektbelastning ved passivhusstandard.....	35
	Effektuttak 16.00 til 17.00	36
	Konklusjon sensitivitetsanalyser	37
	Vedlegg 2: Forutsetninger for Oppvarmingskilder	38

1 Innledning

Multiconsult har på oppdrag fra NOVAP sett på i hvor stor grad bruk av varmepumpe vil påvirke energibruken i nye bygg fram mot 2050 og i hvor stor grad de nye byggene belaster el-nettet ved dimensjonerende utetemperatur. For store nybygg (over 1000 m²) skal 60 % av normert netto varmebehov dekkes av energifleksibile varmesystemer iht TEK17. Uten krav om vannbåren vannforsyning og med energirammekrav på netto energibehov gir ikke teknisk forskrift for øvrig noe krav eller insentiv til å ta i bruk varmepumpeteknologi i dag.

Installasjon av varmepumpe ved utbygging av nye bygg er lønnsomt i mange prosjekter når man inkluderer driftskostnader. Likevel velger flere utbyggere helelektrisk oppvarming da dette gir lavere byggekostnader, og utbygger i mange tilfeller ikke skal stå for energikostnadene ved driften av bygget.

Denne utredningen er en framskriving av totalt energibruk og effektbehov i nye bygg avhengig av i hvor stor grad varmepumper tas i bruk, men gir ingen anbefalinger eller vurderinger av hvordan nye tekniske forskriftskrav bør settes.

Analysen tar utgangspunkt i bygg bygget fra 2023 og utover, da det ansees som et sannsynlig tidspunkt for at TEK20-krav skal være tredd i kraft og at bygg planlagt etter den nye tekniske forskriften ferdigstilles. Store deler av energibruken i nye bygg vil erstatte energibruk i eldre bygg som rives. Det er også forventet at økt produksjon fra solceller vil dekke deler av energibruken i nye bygg. Denne analysen viser hvordan bruk av varmepumper vil endre energibruken til nye bygg, og produksjon fra solceller og rivningsrate fra gamle bygg er derfor ikke inkludert.

Dagens energikrav gir gode og energieffektive bygg. En forventet høy utbyggingstakt fram mot 2050 vil likevel gi en betydelig energibruk i «nye» bygg. Framskrivning av energibruk over året og effektbehovet ved dimensjonerende utetemperatur belyser hvordan strammere energirammekrav kan påvirke energisystemet i Norge fram mot 2050.

2 Forutsetninger

2.1 Spesifikk energibruk og effektbehov

Det er usikkert hvordan nye tekniske forskriftskrav vil settes. Det er i denne utredningen tatt utgangspunkt i at dagens energirammekrav videreføres i TEK20, og at nye bygg fram mot 2050 vil bygges etter standard tilsvarende dagens tekniske forskrift.

Spesifikk energibruk og effektbehov er beregnet per bygningskategori i henhold til standard NS:3031, med enkelte justeringer i normerte beregningsverdier for å komme nærmere det vi tror er reelt energi- og effektbehov for nye bygg. Dette base-scenariot er i rapporten referert til som TEK17++.

Det er gjort enkelte justeringer i normerte beregningsverdier for å komme nærmere det vi tror er reelt energi- og effektbehov for nye bygg, inkludert: Ingen nattsinking, 1° C høyere innetemperatur, tilsvarende 23° C for boliger, sykehjem og barnehager. 20° grader for idrettsbygg og 22° C i øvrige bygningskategorier, avslått ventilasjonssystem utenfor driftstid, økt driftstid med to timer på ventilasjonssystemet og justerte internlaster iht. revidert SN/TS 3031:2020, inkludert lavere internlast for belysning.

De fleste av disse justeringene gir et noe høyere forbruk til oppvarming i forhold til normerte TEK17-verdier, men at ventilasjonssystemet slås helt av og ikke kjøres på minimumsmengder utenfor driftstid bidrar i motsatt retning til et redusert forbruk i yrkesbygg. Dette base scenarioet har blitt kalt TEK17++ i framskrivningene.

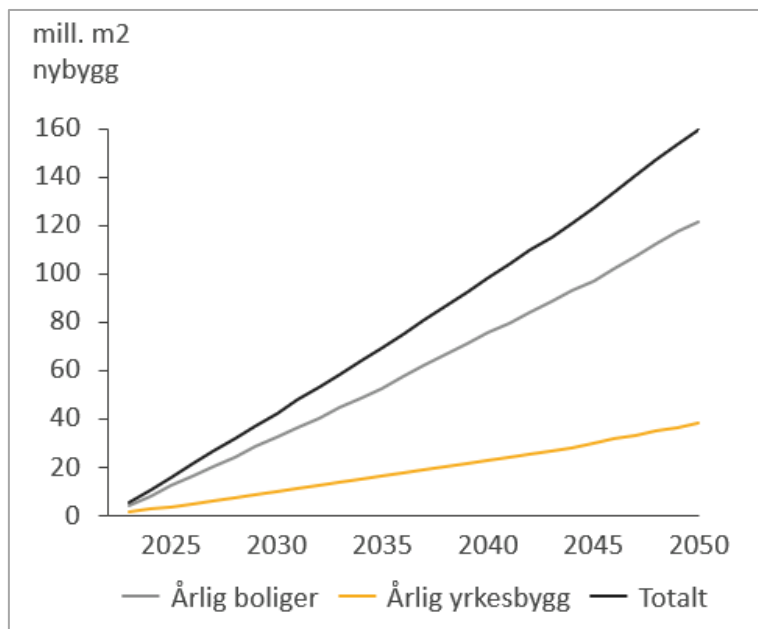
Resultatene er sammenlignet med TEK-17 verdier uten justeringer. Det er i tillegg utført sensitivitetsanalyser med spesifikk energibruk og effektbehov i henhold til passivhusstandard NS3700 og 3701.

Framskrivningen av effekt er basert på simulering over kaldeste vinterdøgn DUT, og det er hentet ut gjennomsnittlig verdi for beregnede momentan effekter gjennom timen mellom 08.00 og 09.00. Timen mellom 08.00 og 09.00 er det tidspunktet på døgnet Statnett har målt med høyest belastning på det overordnede el-nettet kalde vinterdager.

Beregninger av spesifikk energi og effekt er utført per bygningskategori og basert på standard «typiske» bygningsmodeller. Kun romkjøling og kjøling av ventilasjonsluft er inkludert i analysen. Kjøling til datarom og kjølelager er ikke inkludert.

2.2 Arealframskriving

Framskrivingen tar utgangspunkt i NVEs arealframskriving for nybygg som er vist i Figur 1 under. Det er ikke gjort vurderinger rundt rivningsrate. Deler av den nye bygningsmassen og energibruk i denne vil erstatte eksisterende bygninger med dårligere standard og høyere energibruk. Figuren viser fordelingen mellom boliger og yrkesbygg. NVE antar at omtrent 70 % av nye kvadratmeter i boliger vil komme i småhus (inkludert rekkehus, tomannsboliger og firemannsboliger) og resten i leiligheter.



Figur 1: Millioner kvadratmeter nybygg fra 2023-2025, fordelt på boliger og yrkesbygg

2.3 Scenarioer

I denne rapporten og for framskrivingene fram mot 2050 er det sett på fire ulike scenarioer for energiforsyning i nye bygg.

Referansescenarioet viser et ytterpunkt med kun direkte helelektrisk oppvarming i alle bygg.

Scenario 1 og Scenario 2 viser henholdsvis lav og høy utbredelse av varmepumper. I tillegg er det sett på teknisk mulig potensial der alle nye bygninger varmes med høyeffektive varmepumper.

- I **Referansescenarioet: Helelektrisk oppvarming** er det antatt at alle nye bygg for alle bygningskategorier kun vil benytte seg av panelovner til oppvarming.
- **Scenario 1: Lav utbredelse av varmepumper** tilsvarer en fordeling av oppvarmingsløsning for nye bygg framover tilnærmet lik som i dag. Tallene er basert på overordnet kjennskap til byggebransjen og data fra energimerkesystemet om valg av oppvarmingsløsning for nye bygg de siste årene.

Scenarioet forutsetter at mangel på krav i TEK gjør at en stor andel byggherrer etter 2023 fortsatt velger direkte elektrisk oppvarming, og at det dermed blir en relativt lav utbredelse av varmepumper. Det antatt en utbredelse av varmepumper fra 40 % til 55% avhengig av bygningskategori. De resterende bygningene vil varmes opp av panelovner og/eller fjernvarme.

Scenarioet er basert på kjent fordeling de siste årene, og reflekterer dermed i stor grad energikravene i TEK10. Det kan diskuteres om dagens bygg bygget etter TEK17 med færre krav til energiforsyning er hakket nærmere referansescenarioet.

- I **Scenario 2: Høy utbredelse av mer effektive varmepumper** er det antatt at mellom 85% til 100% av byggene vil varmes opp med ulike former for varmepumper innenfor de ulike bygningskategoriene, og at det tas i bruk mer effektive varmepumper. Den resterende oppvarmingen er antatt å være dekket av fjernvarme.

Scenarioet vurderes som sannsynlig dersom TEK-krav ikke tillater direkte elektrisk oppvarming eller at det gis andre sterke insentiv til høy utnyttelse av effektive varmepumper.

- I scenarioet for **Teknisk Potensial: Alle bygg har effektive varmepumper** er det antatt at høyeffektive væske til vann varmepumper installeres i alle bygg.

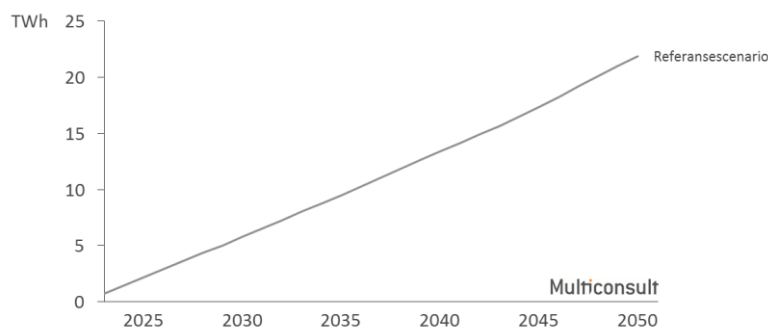
Forutsatt fordeling mellom de ulike energiforsyningskilder for de ulike scenarioene er vist i vedlegg. Forutsatte systemvirkningsgrader og dekningsgrader er også vist i vedlegg.

3 Framskriving av energibruk i nye bygg til 2050 med og uten varmepumper

3.1 Energibruk i nye bygg fram mot 2050 uten varmepumper

Selv om energibruken i nye bygg er betydelig lavere enn i eldre, gir en høy nybyggrate et betydelig energibehov til nye bygg også fremover.

Figuren under viser hvordan stor energibruken er i bygg bygget etter TEK20-regler blir gradvis større ettersom det bygges flere og flere nye bygg etter disse reglene. I 2050 vil energibruken til «nye» bygg være 22 TWh dersom disse varmes helelektrisk.



Figur 2 Forventet årlig energibruk i bygg fra nye bygg bygget etter TEK20 dersom alle nye bygg varmes ved direkte elektrisk oppvarming.

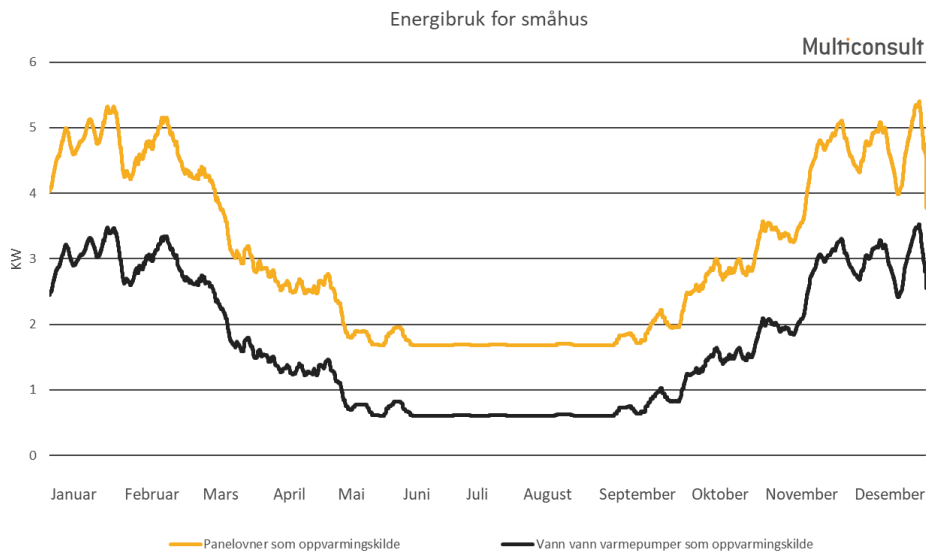
Det er derimot lite sannsynlig at det ikke tas i bruk noen alternative oppvarmingskilder i nye bygg. Der det eksisterer fjernvarmenett vil nye bygg i stor grad knyttes opp mot disse. Dette endrer energimiksen og flytter forbruket over fra elektrisitet til andre kilder, men reduserer ikke energibruken totalt. Det er også sannsynlig at det installeres varmepumper i en viss andel av de nye byggene, men det er usikkert i hvor stor grad.

Det usikkert hvordan energirammekravene settes i TEK20. Det er her forutsatt en bygningsstandard som tilfredsstillende energirammekrav i TEK17. En vesentlig innstramming av disse vil gi et lavere energibruk. Sensitivitetsanalyser for dette er vist i Kapittel 0.

3.2 Varmepumper reduserer energibehovet over året

Ved overgang fra helelektrisk oppvarming til bruk av varmepumper vil energibruken over året reduseres. Varmepumper tar i bruk omgivelsesvarme og har en systemvirkningsgrad høyere enn 1.

Figuren nedenfor illustrerer et eksempel for et småhus, og hvor mye lavere energibehovet over året kan bli dersom et småhus som i dag benytter panelovner går over til væske til vann varmepumpe med høy virkningsgrad. Over året vil energibehovet til et typisk «nytt» småhus kunne reduseres fra nesten 27.000 kWh til under 15.000 kWh.

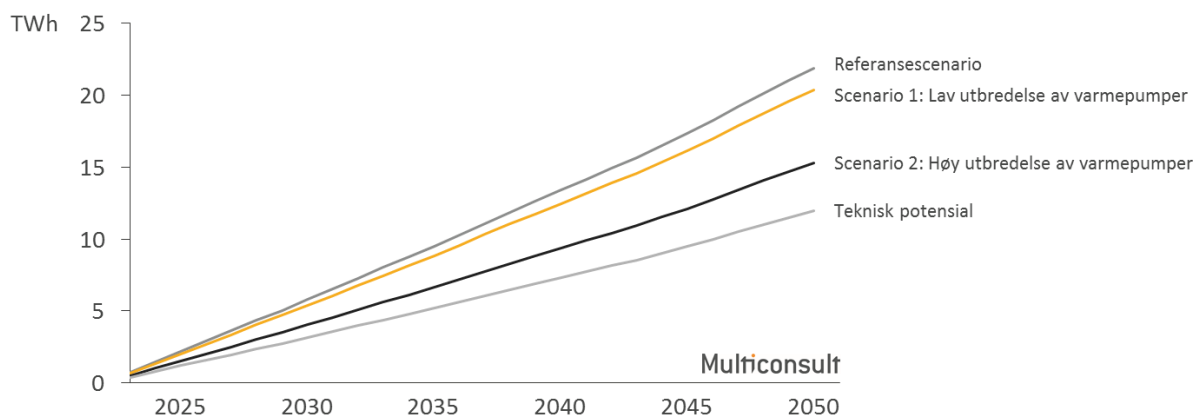


Figur 3: Varighetsdiagram for forventet reell energibruk over et normalår for et småhus bygget etter gjeldende byggeteknisk forskrift (TEK17++) viser betydelig redusert energibruk over året ved installasjon av en høy-effektiv væske til vann varmepumpe enn ved direkte elektrisk oppvarming og panelovner.

3.3 Energibruk i nye bygg fram mot 2050 med varmepumper

Framskrivingen av energibruk for ulike scenarioer av varmepumper er vist i Figur 4 under. Vi ser at Scenario 2 med høy utbredelse av varmepumper vil gi langt lavere energibruk fra nye bygg enn Scenario 1 med lav utbredelse av varmepumper. En høy utbredelse av varmepumper kontra en lav utbredelse vil kunne gi en årlig besparelse på 5,1 TWh i 2050.

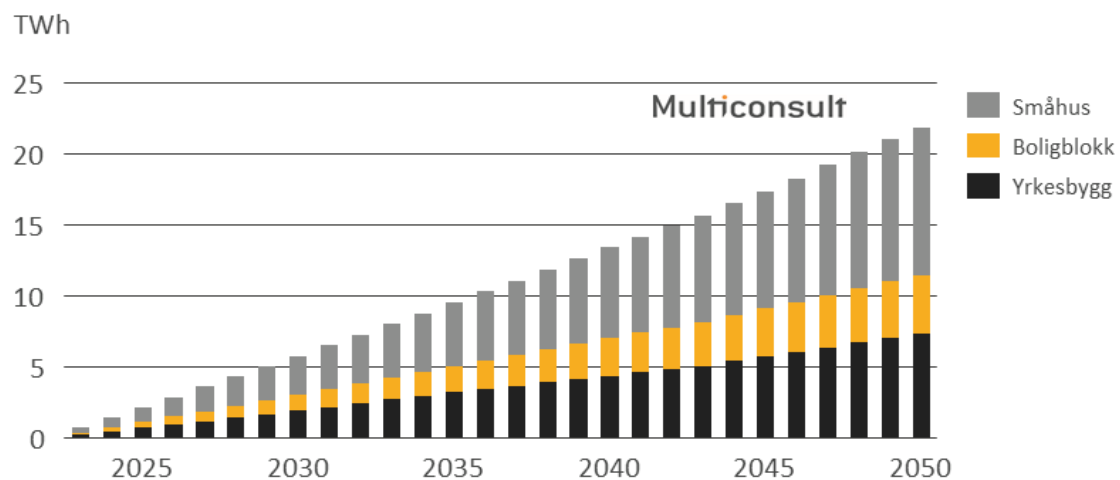
Streken som viser teknisk potensial illustrerer et scenario der alle nye bygg bygges med høyeffektive varmepumper. Differansen mellom referansescenario med kun elektrisk oppvarming og teknisk potensial med varmepumper i alle bygg er hele 10 TWh i året i 2050. Energibruken er 22 TWh for referansescenario med helelektrisk oppvarming og 12 TWh for teknisk mulig potensial med effektive varmepumper i alle nye bygg.



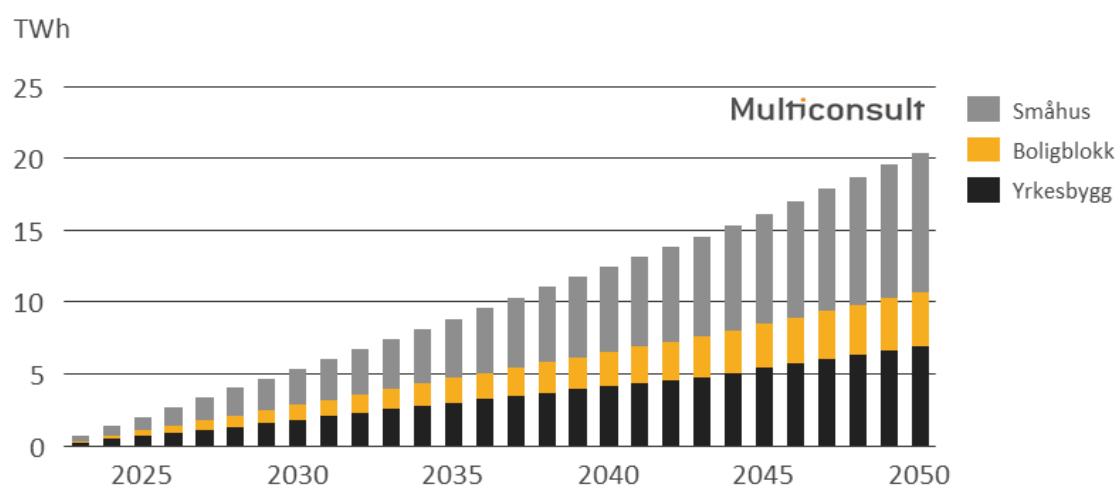
Figur 4 Framskriving av energibruk i nybygg fra 2023 til 2050 ved ulike scenarioer for energiforsyning

3.4 Energibruk per bygningskategori

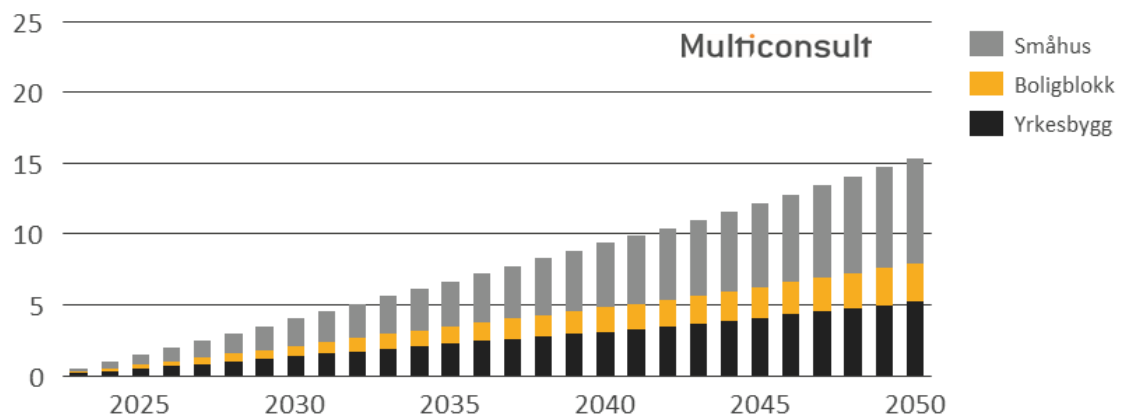
Figurene under viser hvordan energibruken vil fordele seg per bygningskategori fram mot 2050 for de ulike scenarioene. I henhold til NVEs arealframskriving vil det fortsatt være en betydelig utbygging av nye småhus fram mot 2050, og den spesifikke energibruken i småhus ligger noe høyere enn for øvrige bygningskategorier, på grunn av forholdsvis mer utevegger i forhold til areal. Når man ser på energibruken per bygningskategori for hvert scenario, ser man at energibruk i småhus vil utgjøre den største andelen av energibruk i bygg. Energibruken i småhus kan være 2,3 TWh lavere i 2050 dersom man sammenligner Scenario 1 og Scenario 2 med henholdsvis lav og høy utbredelse av varmepumper.



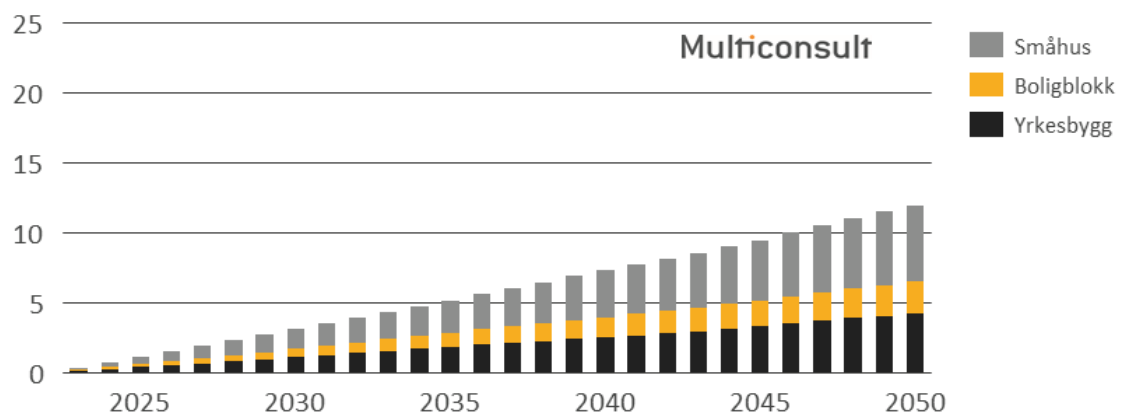
Figur 5: Energibruk per bygningskategori Referansescenario: Helelektrisk oppvarming



Figur 6: Energibruk per bygningskategori Scenario 1: Lav utbredelse av varmepumper (tilsvarende dagens)



Figur 7: Energibruk per bygningskategori Scenario 2: Høy utbredelse av mer effektive varmepumper

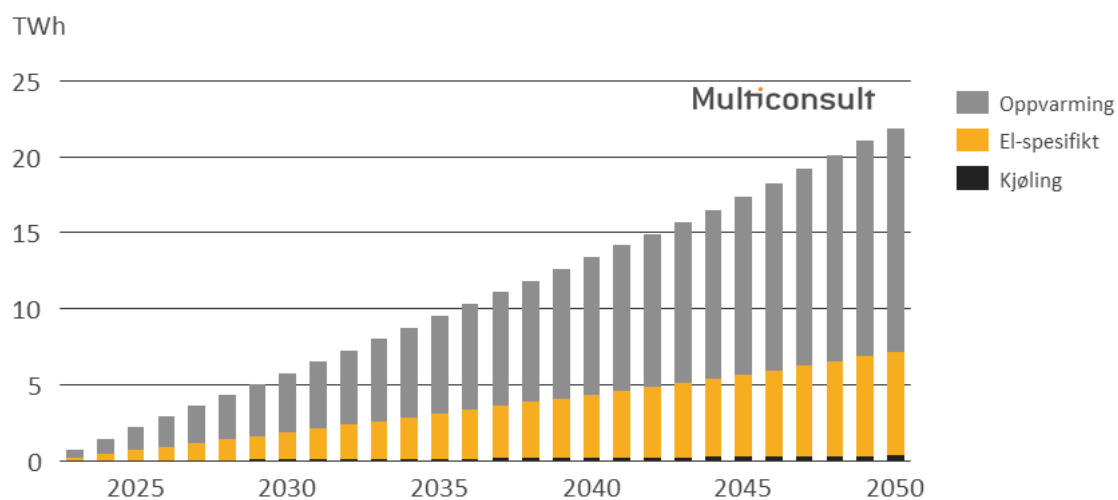


Figur 8: Energibruk per bygningskategori Teknisk Potensial: Alle bygg har effektive varmepumper

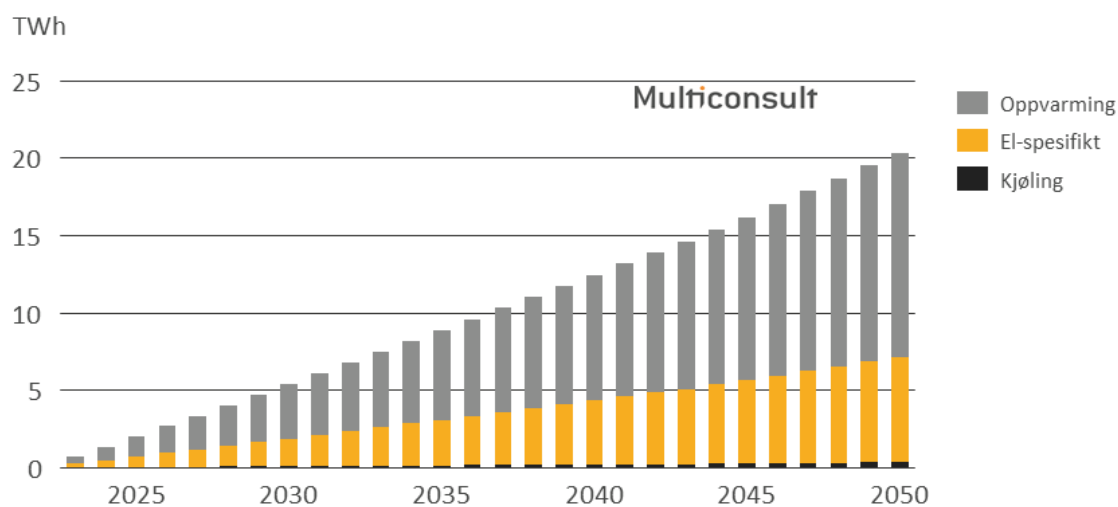
3.5 Energibruk per energipost

Med en TEK20 som tilsvarer dagens TEK energirammekrav vil oppvarming fortsatt utgjøre den absolutt største andelen av energibruken. El-spesifikt forbruk vil ikke endres mellom scenariene, men energibruk til kjøling vil reduseres fra 0,3 TWh til 0,2 TWh årlig i 2050 ved Scenario 2.

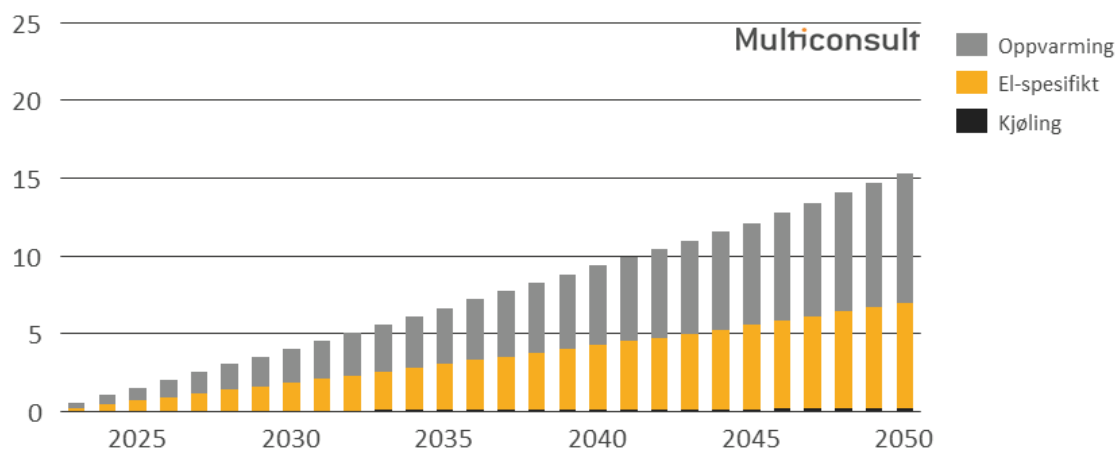
Kun romkjøling og kjøling av ventilasjonsluft er inkludert i analysen. Kjøling til datarom og kjølelager er ikke inkludert.



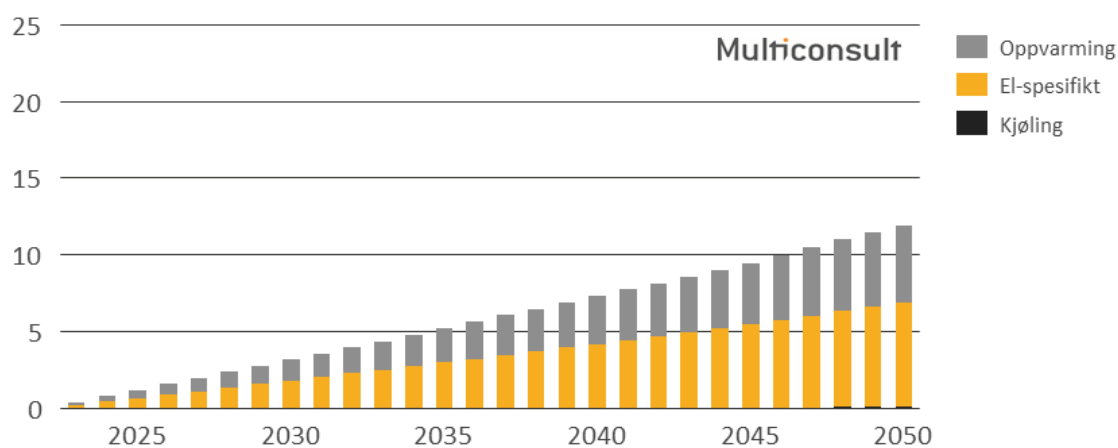
Figur 9: Energibruk per energipost for Referansescenario: Helelektrisk oppvarming



Figur 10: Energibruk per energipost for Scenario 1: Lav utbredelse av varmepumper (tilsvarende dagens)



Figur 11: Energibruk per energipost for Scenario 2: Høy utbredelse av mer effektive varmepumper



Figur 12: Energibruk per energipost Teknisk Potensial: Alle bygg har effektive varmepumper

4 Sammenlignet mot total energibruk i bygg i 2040

NVEs framskrivning av energibruk og totalt årlig strømforbruk innenfor alle sektorer går fram til 2040. I følge NVE skal totalt årlig energiforbruk til bygg være omtrent 78 TWh i 2040¹.

«Nye bygg» bygget etter TEK-20 vil bruke 12,5 TWh i 2040, tilsvarende omtrent 16 % av all energibruk i bygg. Dette er forutsatt Scenario 1: Lav utbredelse av varmepumper i denne framskrivningen, som ligger nærmest NVEs forutsetninger om en utbredelse av ulike oppvarmingsløsninger tilsvarende som i dag.

En TEK20 som gir insentiv til høy andel av varmepumper vil kunne gi en besparelse på 3 TWh i året i 2040 (Differansen mellom Scenario 2 og Scenario 1). Differansen mellom helelektrisk oppvarming og teknisk mulig potensial med bruk av varmepumper i nye bygg bygget etter TEK20 tilsvarer 6 TWh i året i 2040.

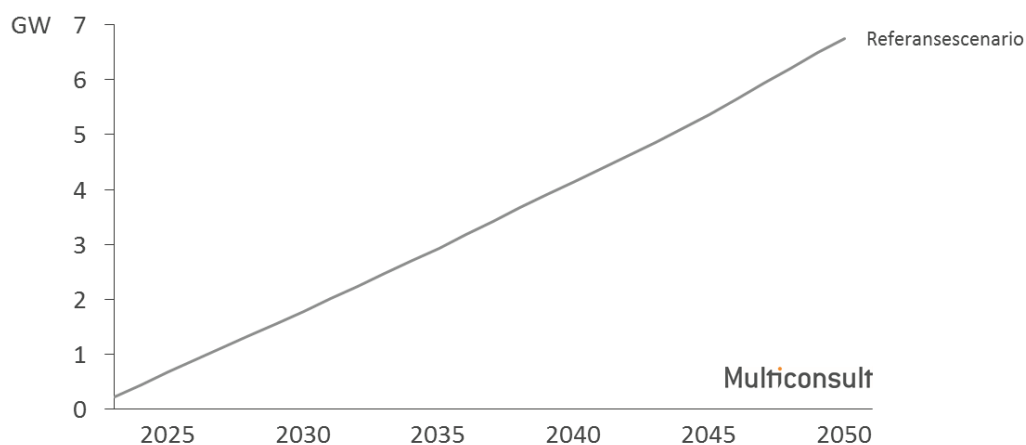
¹ <https://www.nve.no/energibruk-effektivisering-og-teknologier/energibruk/energibruk-i-bygg/?ref=mainmenu>

5 Framskriving av effektbelastning fra nye bygg til 2050 med og uten varmepumper

5.1 Effektbelastning fra nye bygg fram mot 2050 uten varmepumper

Selv om energibruken har gått ned med strengere tekniske forskriftskrav er effektbelastningen til de enkelte bygg på strømmettet fortsatt høy.

Framskrivingen av maksimal effektbelastning fra nye bygg på elnettet er vist i Figur 15 under. Framskrivingen viser forventet effektbehov fra nye bygg mellom klokken 08.00 og 09.00 ved dimensjonerende vinterdøgn når belastningen på el-nettet historisk er høyest.



Figur 13 Forventet effektbelastning på strømmettet fra nye bygg fram mot 2050, i timen der det totale effektbelastningen på strømmettet er høy, forutsatt direkte helelektrisk oppvarming i alle bygg.

I 2050 vil byggene bygget etter TEK20 belaste strømmettet med 7 GW på det tidspunktet lasten forventes å være høyest, dersom disse varmes direkte helelektrisk. Dette vil være en betydelig andel av maksimal last på nettet. I følge Statnett var potensielt maksimalt samtidig forbruk ved dimensjonerende vinterdøgn i 2018 på 26 GW.²

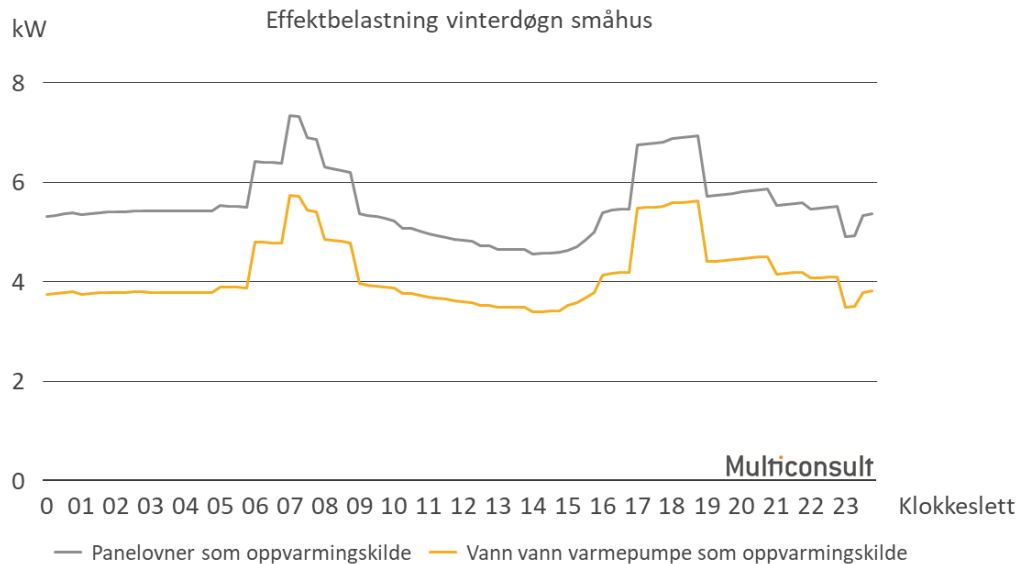
5.2 Varmepumper reduserer effektbelastningen på el-nettet

Det er mye diskusjon rundt effektreduksjon og forbrukerfleksibilitet. Varmepumpe er et varig effektreduserende tiltak. Varmepumpen flytter ikke på eller utjevner laster, slik det gjøres ved forbrukerfleksibilitet. Varmepumpen bidrar til et kontinuerlig lavere effektbehov fra elnettet.

Figuren under viser et eksempel for hvordan en effektiv vann- til vann- varmepumpe gir betydelig lavere energibehov og reduserer effektbehovet kaldeste vinterdøgn for et småhus. Det vil til enhver tid være mellom 1,1 – 1,6 kW lavere effektbelastning fra et gjennomsnittlig småhus ved

² «Langsiktig Markedsanalyse Norden og Europa 2018-2040», Statnett

dimensjonerende utetemperatur dersom det benytter væske- til vann- varmepumper enn om det benytter panelovner.



Figur 14: Effektbelastning ved dimensjonerende vinterdøgn for et småhus i Oslo-klima med henholdsvis panelovner og en effektiv væske til vann varmepumper.

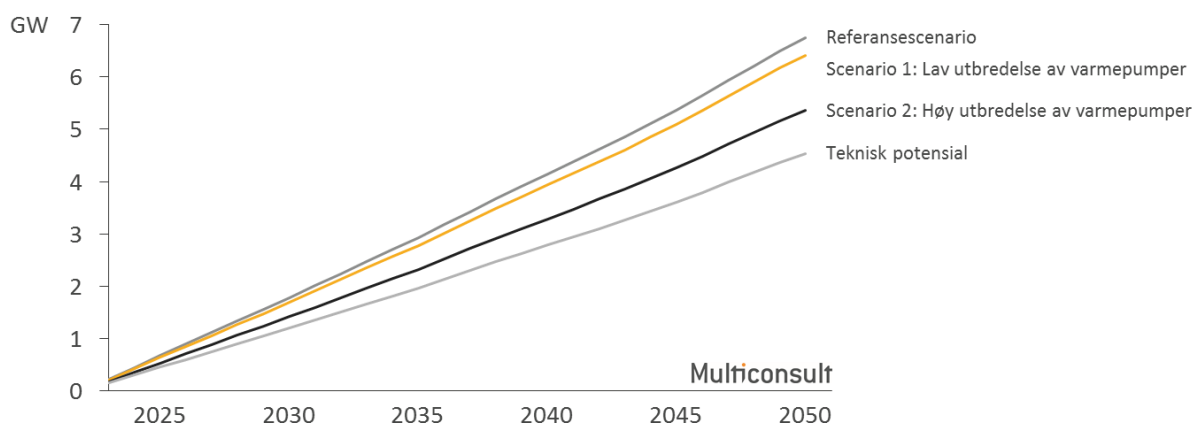
Varmepumper dimensjoners gjerne slik at de dekker opp mot 50 % av maks effektbelastning, og en større andel av oppvarmingen må dermed dekkes av spisslast/elektrisitet ved dimensjonerende utetemperatur.

Det er en utbredt misoppfatning at varmepumper ikke fungerer når det er kaldt ute. Varmepumper som henter varmen fra berg eller vann er uavhengig av lufttemperaturen. Varmepumper som henter varme fra uteluft har en lavere virkningsgrad ved kalde utetemperaturer, men målinger viser at nye luftbaserte varmepumper kan oppnå virkningsgrader over 2 selv ved svært kalde utetemperaturer.

5.3 Effektbelastning fra nye bygg i 2050 med bruk av varmepumper

Vi ser at bruken av varmepumper i nye bygg også har stor betydning for effektuttaket kaldeste vinterdøgn. Differansen mellom helelektrisk oppvarming og teknisk potensial for bruk av varmepumper i alle nye bygg bygget etter TEK20 tilsvarer i overkant av 2 GW lavere effektbelastning fra bygg i 2050 ved dimensjonerende utetemperatur, eller en forskjell på 6,5 og 4,5 GW.

Vi kan se at Scenario 2 med høy utbredelse av varmepumper vil gi en langt lavere effektbelastning fra bygninger enn scenario 1 med lav utbredelse av varmepumper. Tiltak og incentiver som gir en høy utbredelse av varmepumper vil kunne redusere effektbelastningen fra el-nettet med 1,0 GW i 2050. Dette vil frigjøre effekt til andre ting, og vil kunne ha en stor innvirkning på krav til oppgradering av distribusjonsnettet i spesielt belastede områder.

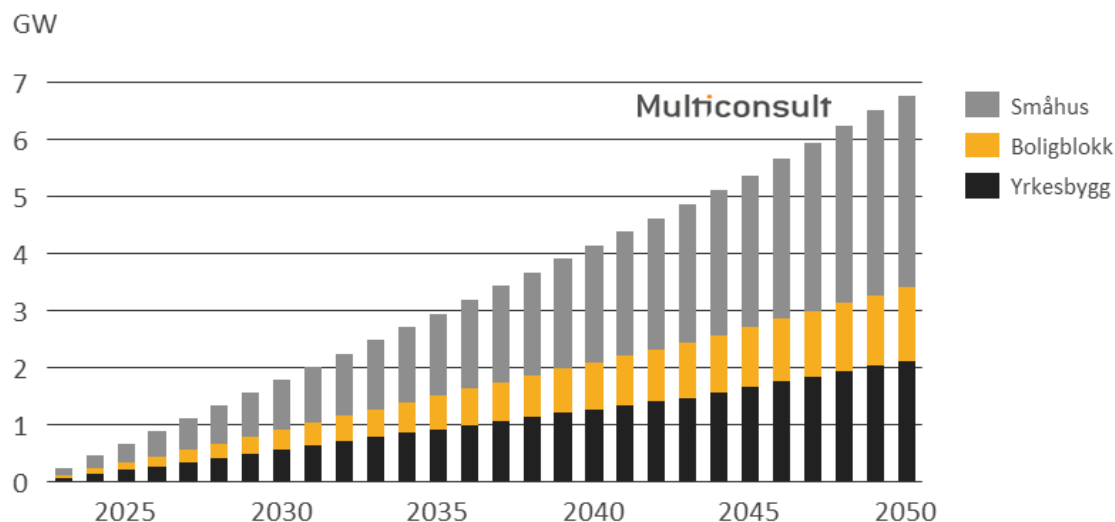


Figur 15 Framskriving av effektbelastning fra nybygg fra 2023 til 2050 ved ulike scenarioer for varmeløsning

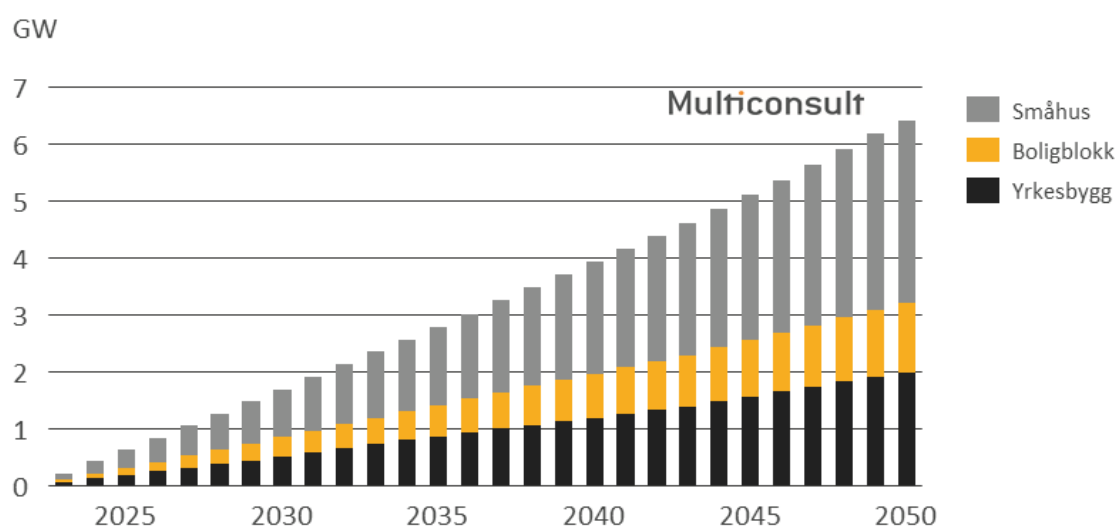
Dersom energirammekravene innstrammes vesentlig i TEK20 vil dette kunne føre til lavere effektbelastning fra bygg. Sensitivitetsanalyser for dette er vist i Kapittel 0.

5.4 Effektuttak per bygningskategori

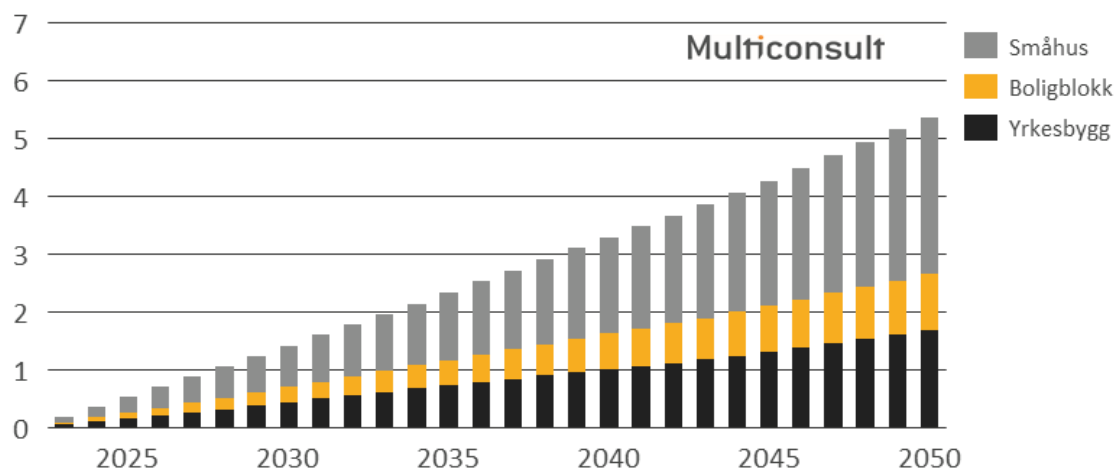
En stor del av energibruken fra nye bygg vil framover komme fra småhus. Det samme gjelder for effektbehovet ved dimensjonerende utetemperatur, da det først og fremst er oppvarming som driver det økte effektuttaket. Når man ser på effektuttak per bygningskategori for hvert scenario, ser man at energibruk i småhus vil gi en stort effektuttak. Effektuttak fra småhus alene kan bli 0,3 GW lavere i 2050 ved dimensjonerende utetemperatur om utviklingen av varmepumpemarkedet blir som antatt i Scenario 2 med høy utbredelse av varmepumper enn om blir som antatt i Scenario 1 med lav utbredelse av varmepumper.



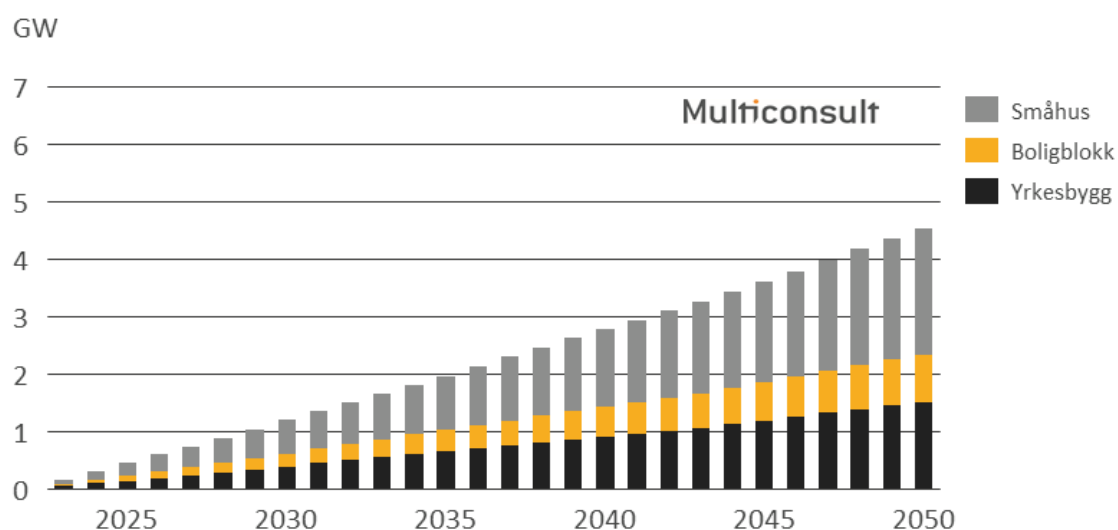
Figur 16 Effektuttak per bygningskategori Referansescenario: Helelektrisk oppvarming



Figur 17: Effektuttak per bygningskategori Scenario 1: Lav utbredelse av varmepumper (lik dagens)



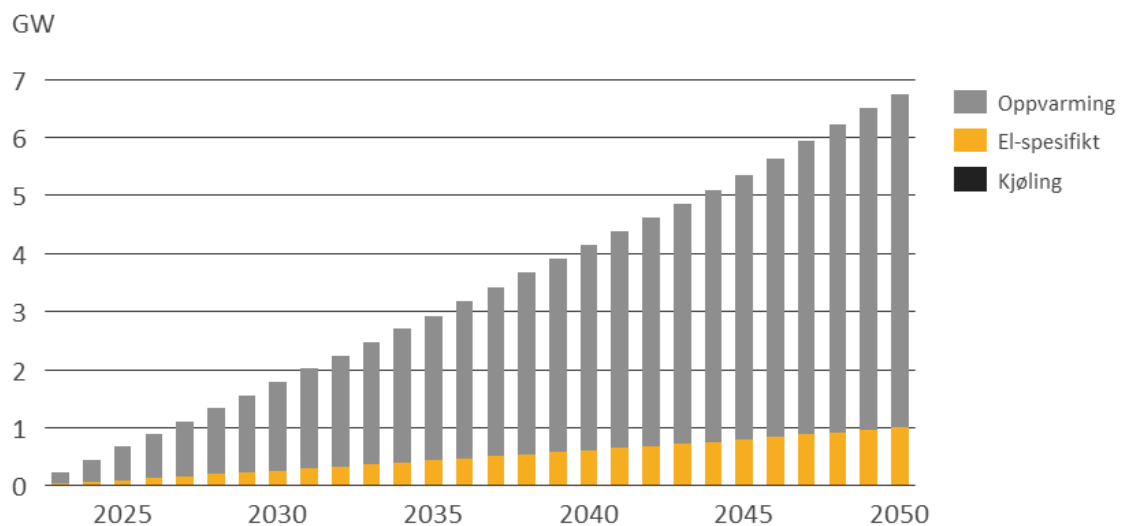
Figur 18: Effektuttak per bygningskategori Scenario 2: Høy utbredelse av mer effektive varmepumper



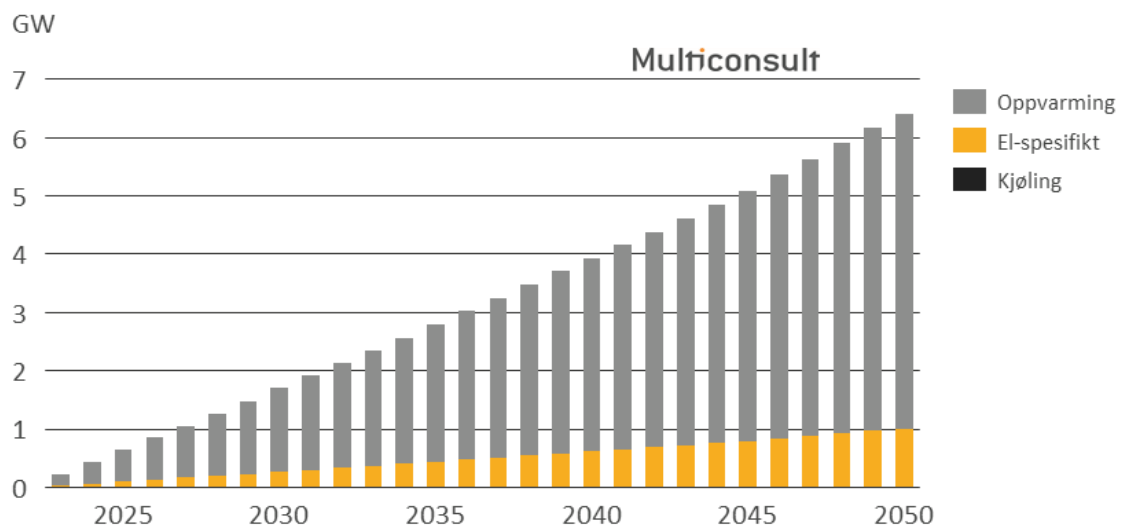
Figur 19 Effektuttak per bygningskategori Teknisk Potensial: Alle bygg har effektive varmepumper

5.5 Effektuttak per energipost

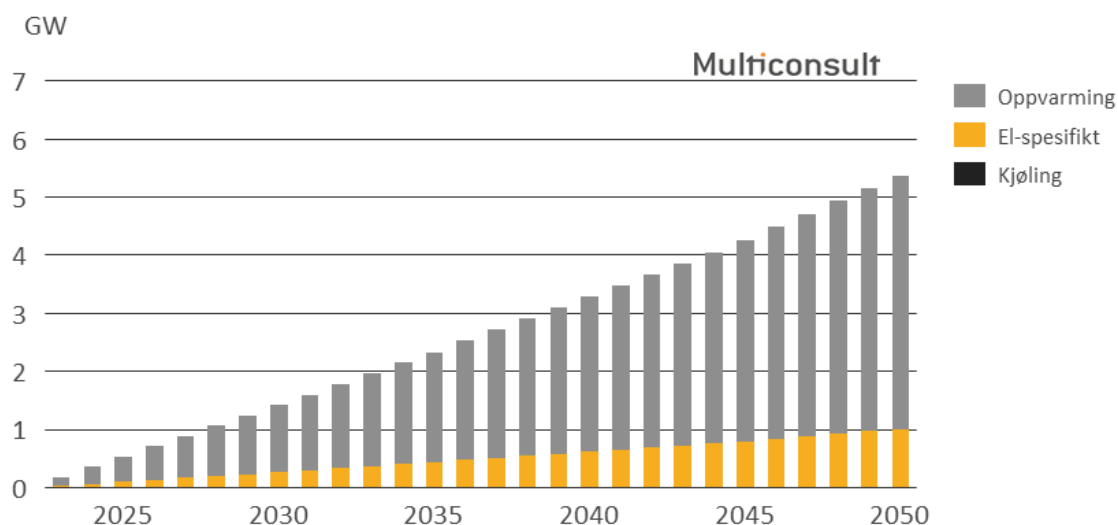
Oppvarming vil utgjøre den største andelen av effektbehovet i 2050 ved dimensjonerende utetemperatur. El-spesifikt forbruk endres ikke med økt bruk av varmepumpe eller mellom de ulike scenariene. Effektuttak til kjøling vil normalt være lik 0 ved dimensjonerende utetemperatur.



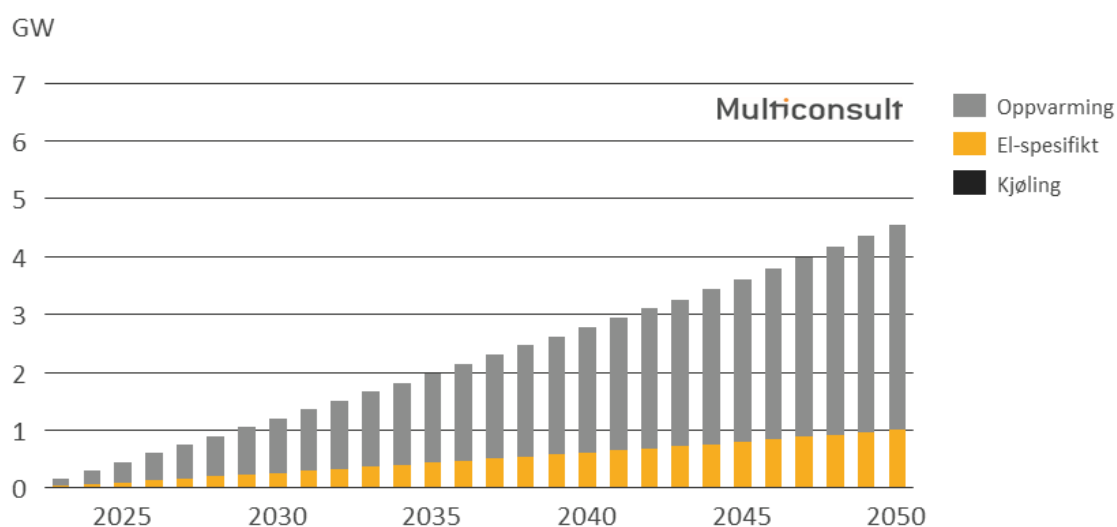
Figur 32: Effektuttak per energipost for Referansescenario: Helelektrisk oppvarming



Figur 20: Effektuttak per energipost for Scenario 1: Lav utbredelse av varmepumper (lik dagens)



Figur 21: Effekttuttak per energipost for Scenario 2: Høy utbredelse av mer effektive varmepumper



Figur 33: Effekttuttak per energipost Teknisk Potensial: Alle bygg har varmepumper

6 Sammenlignet mot totalt effektbelastning i nettet i 2040

Statnett publiserte i 2018 rapporten «Langsiktig Markedsanalyse Norden og Europa 2018-2040», hvor de gjennomførte en framskriving av forventet effektuttak. Ifølge Statnett vil maksimalt forbruk av elektrisitet være 28 GW i 2040, som vil innebære en økning fra 26 GW maksimalt forbruk i 2018.

Maksimal effektbelastning er forventet ved dimensjonerende utetemperatur for kaldeste vinterdøgn. Nye bygg bygget etter TEK20 vil ifølge framskrivninger i denne rapporten stå for 3-4 GW av dette totale effektuttaket i 2040, som tilsvarer 10-15% av den totale elektriske effektbelastningen.

En høy utbredelse (scenario 2) vil kunne gi en reduksjon på 0,6 GW i forhold til lav utbredelse av varmepumper (scenario 1) i 2040. Varmepumper kan dermed spille en vesentlig rolle i å redusere effektbelastning på nettet og dempe opp noe av presset på el-nettet som økt elektrifisering er ventet å gi.

7 Eksempler på energibruk og effektuttak i bygg med og uten varmepumpe

Tabell 1 til Tabell 3 viser totalt energibruk og effektuttak for henholdsvis et typisk småhus på 160 m², en boligblokk på 900 m² og et kontorbygg på 3600 m² i 2050, og framskriving av totalt forventet energibruk og effektuttak fra de tre bygningskategoriene basert på NVEs arealframskriving.

For de tre bygningskategoriene er det gjort beregningseksempler for energibehov og effektbelastning per bygg gitt bruk av enten panelovner (Referansescenario) eller høyeffektive varmepumper (Teknisk potensial). Det er forutsatt en relativt konservativ SCOP på 4 for den høyeffektive væske-vann varmepumpen, og en dekningsgrad på 90 % over året og 50 % ved dimensjonerende utetemperatur.

Tabell 1: Energibruk og effektuttak for ett småhus og alle småhus i 2050

	Småhus med panelovner	Småhus med væske til vann varmepumpe
Årlig energibruk	19.700 kWh/bolig	10.200 kWh/bolig
Til oppvarming	14.400 kWh/bolig	4.900 kWh/bolig
Elspesifikt	5.300 kWh/bolig	5.300 kWh/bolig
Effektuttak DUT	6,4 kW/bolig	4,2 kW/bolig
Oppvarming	5,7 kW/bolig	3,5 kW/bolig
Elspesifikt	0,7 kW/bolig	0,7 kW/bolig
Totalt forbruk fra alle småhus i 2050		
Energibruk i 2050	10,4 TWh/år	5,4 TWh/år
Effektuttak DUT	3,3 GW	2,1 GW

Tabell 2: Energibruk og effektuttak for en boligblokk og fra alle boligblokker i 2050

	Boligblokk med panelovner	Boligblokk med væske til vann varmepumpe
Årlig energibruk	99.400 kWh/blokk	54.100 kWh/blokk
Til oppvarming	68.500 kWh/blokk	23.100 kWh/blokk
Elspesifikt	31.000 kWh/blokk	31.000 kWh/blokk
Effektuttak DUT	31,1 kW/blokk	19,8 kW/blokk
Oppvarming	27,2 kW/blokk	15,8 kW/blokk
Elspesifikt	4,0 kW/blokk	4,0 kW/blokk
Totalt forbruk fra alle småhus i 2050		
Energibruk i 2050	4,1 TWh/år	2,2 TWh/år
Effektuttak DUT	1,3 GW	0,8 GW

Tabell 3: Energibruk og effektuttak ett kontorbygg og fra alle kontorbygg i 2050

	Kontorbygg med panelovner	Kontorbygg med væske til vann varmepumpe
Årlig energibruk	407.000 kWh/bygg	248.000 kWh/bygg
Til oppvarming	214.000 kWh/bygg	74.000 kWh/bygg
Elspesifikt	168.000 kWh/bygg	168.000 kWh/bygg
Kjøling	23.000 kWh/bygg	5.000 kWh/bygg
Effektuttak DUT	142 kW/bygg	104 kW/bygg
Oppvarming	104 kW/bygg	67 kW/bygg
Elspesifikt	38 kW/bygg	38 kW/bygg
Totalt forbruk fra alle småhus i 2050		
Energibruk i 2050	0,5 TWh/år	0,3 TWh/år
Effektuttak DUT	0,2 GW	0,1 GW

8 Konklusjon

En høy nybyggrate gir et vesentlig energi- og effektbehov til nye bygg også fremover. Total energibruk og effektuttak i ny bygningsmasse vil variere betydelig avhengig av både bygningsstandard og varmeløsning.

Gitt et energirammekrav i 2020 som videreføres fra dagens vil totalt energibruk i nye bygg kunne variere med hele 10 TWh i 2050, dersom en sammenligner helelektrisk oppvarming med et teknisk potensial hvor alle bygg varmes med varmepumpe. En mer sannsynlig høy andel varmepumper i disse byggene kan gi en total årlig reduksjon i energibruk på 5 TWh hvert år i forhold til en lav utbredelse.

Effektbelastningen på nettet i 2050 fra bygg bygget etter TEK20 vil variere betydelig avhengig av i energiforsyningsløsning. En høy andel varmepumper i disse byggene vil kunne gi 1,0 GW lavere effektbelastning på nettet i 2050 ved dimensjonerende vinterdøgn.

Sammenlignet mot framskrivinger utført av NVE og Statnett fram mot 2040 vil energibruken fra nye bygg tilsvare 12 % av energibruken i bygg i 2040, og mellom 14 % av forventet total effektbelastning på el-nettet ved en lav utbredelse av varmepumper.

Energibruken per energipost varierer i stor grad mellom de ulike bygningskategoriene. Dersom alle bygningskategoriene sees samlet er det fortsatt energibruk til varme som utgjør den største energiposten.

Vedlegg

Vedlegg 1 Sensitivitetsanalyser

Det er gjennomført sensitivitetsanalyser for å vurdere om resultatene er robuste for endringer i antagelsene.

Usikkerhet og sensitiviteter

Energibruken over året og ved dimensjonerende utetemperatur vil være basert på beregnede simulerte verdier. Erfaringsmessig treffer beregnede verdier for oppvarmingsbehov for nye bygg relativt godt mens kjølebehovet ofte er høyere ved målt faktisk forbruk. Simuleringene tar utgangspunkt i antatt reelle verdier for driftstider, internlaster og innnetemperaturer.

Det er flere usikkerheter i hvordan energibruken i nye bygg blir framover. Den viktigste usikkerheten er utformingen av TEK20 og hvorvidt denne vil gi en ytterligere innstramming i energirammekravet. Det er gjennomført en sensitivitetsanalyse for å se hvilken betydning det vil ha for energibruk over året og ved dimensjonerende utetemperatur for nye bygg dersom energiregler i TEK20 blir betydelig skjerpet inn tilsvarende passivhustandard.

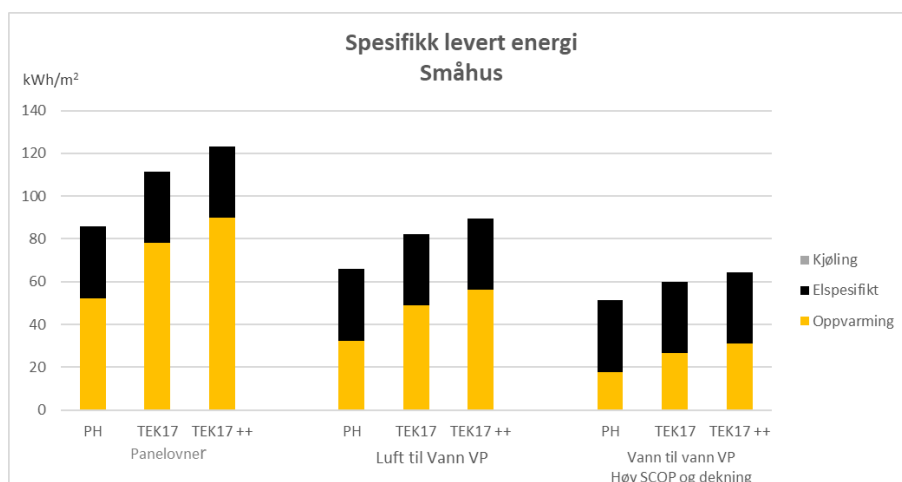
En betydelig usikkerhet er i hvor stor grad maksimal effektbelastning fra de ulike byggene og bygningskategoriene inntreffer samtidig. Tid på døgnet maksimal belastning vil skje vil variere lokalt avhengig av klima, utetemperaturer og sammensetning av bygg. Normale dager er effektbelastningen nasjonalt høyest mellom 16.00 og 17.00. Det er derfor gjort sensitivitetsanalyser som belyser effektuttaket mellom 16.00 og 17.00 i tillegg til mellom 08.00 og 09.00 på dagen.

En annen usikkerhet er i hvor stor grad effekttariffer og flytting av laster vil påvirke effektbelastningen fra bygg framover. Det er i denne analysen tatt utgangspunkt i tabellverdier for internlaster, time for time, i henhold til SN/TS 3031:2020. Det er ikke tatt hensyn til stor grad av forbrukerfleksibilitet og flytting av laster. Det er utført en sensitivitetsanalyse med framskriving av effektuttak mellom 16.00 og 17.0. Denne gir en indikasjon på hvordan bruk av varmepumper vil påvirke energisystem ved bygg som har lavere effekttopper enn i hovedscenarioet.

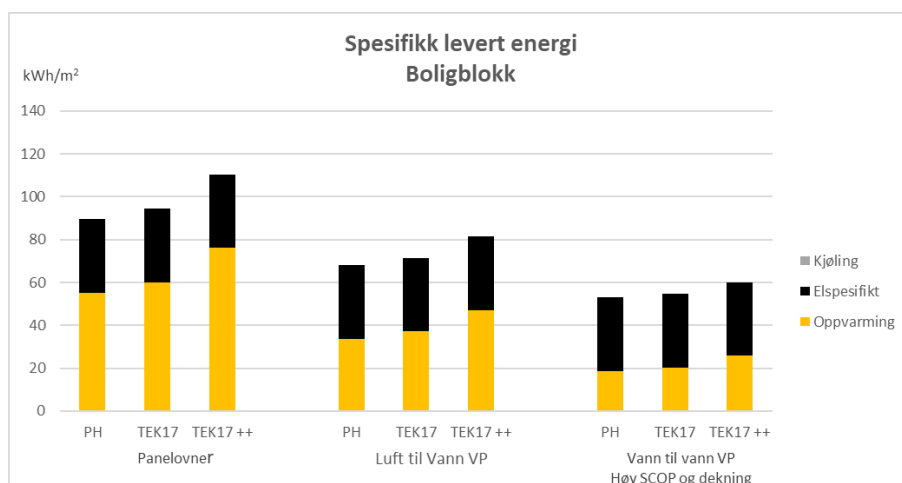
Spesifikt energibehov over året

Figurene under viser spesifikk levert energi for ulike bygningskategorier for energirammekrav tilsvarende passivhusstandard, for TEK17 standard med normerte verdier, og for TEK17 standard med mer reelle inputverdier (TEK17++) som er brukt som referanse i framskrivingen.

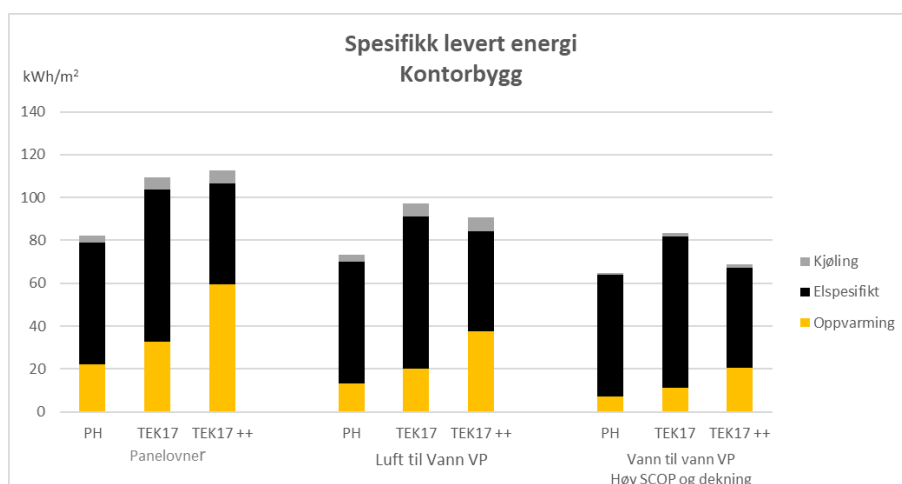
Levert energibruk per kvadratmeter er vist ved bruk av henholdsvis panelovner, luft-til-vann-varmepumpe eller en vann-til-vann-varmepumpe med høy SCOP og dekning som oppvarmingskilde. Sammenligningen viser at et skifte av oppvarmingskilde generelt gir større påvirkning på total energibruk enn endring i bygningsstandard og forbruksmønster. For alle tre standarder vil oppvarming utgjøre en liten andel av energibehovet ved vann-til-vann-varmepumper med høy SCOP og dekning.



Figur 22: Spesifikk årlig levert energi for småhus med ulike oppvarmingskilder



Figur 23: Spesifikk årlig levert energi for boligblokk med ulike oppvarmingskilder



Figur 24: Spesifikk årlig levert energi for boligblokk med ulike oppvarmingskilder

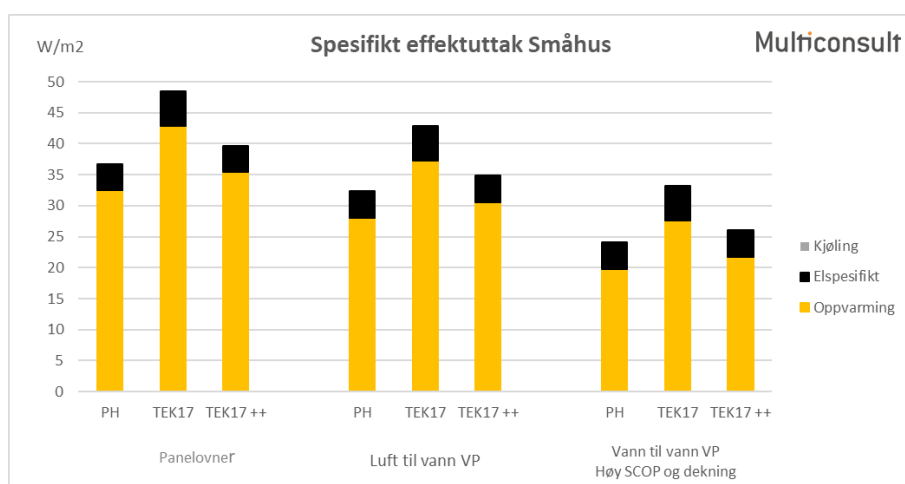
Det er et stort potensiale for å redusere energibehovet i bygg ved å ta i bruk varmepumper til oppvarming. En varmepumpe blir normalt sett dimensjonert til å dekke 50 % av effektbehovet og kan

da dekke 80 til 90 % av oppvarmings- og kjølebehovet over året. Andelen av varme- og kjølebehovet som blir dekket og virkningsgrader varierer med type varmepumpe.

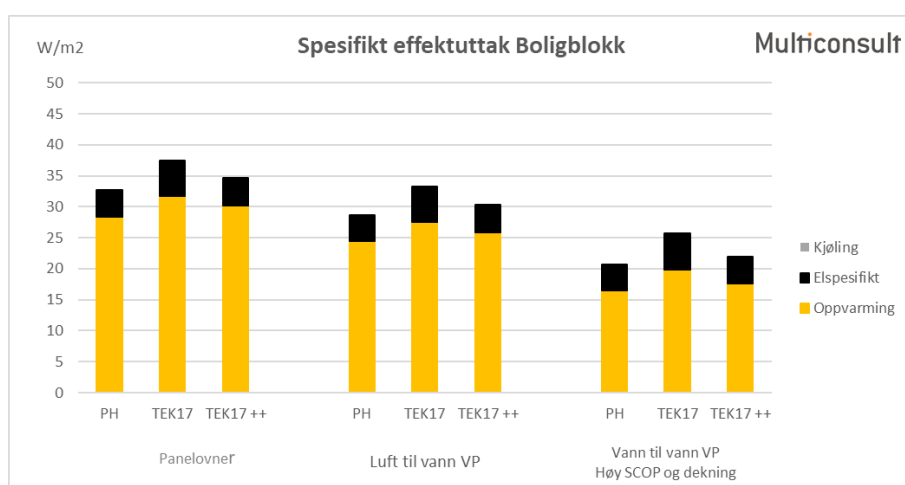
Spesifikk effektbelastning ved dimensjonerende utetemperatur

Figurene under viser spesifikt effektuttak for ulike bygningskategorier ved energirammekrav tilsvarende passivhusstandard, for TEK17 standard med normerte verdier, og for TEK17 standard med mer reelle inputverdier (TEK17++) som er brukt som referanse i framskrivingen.

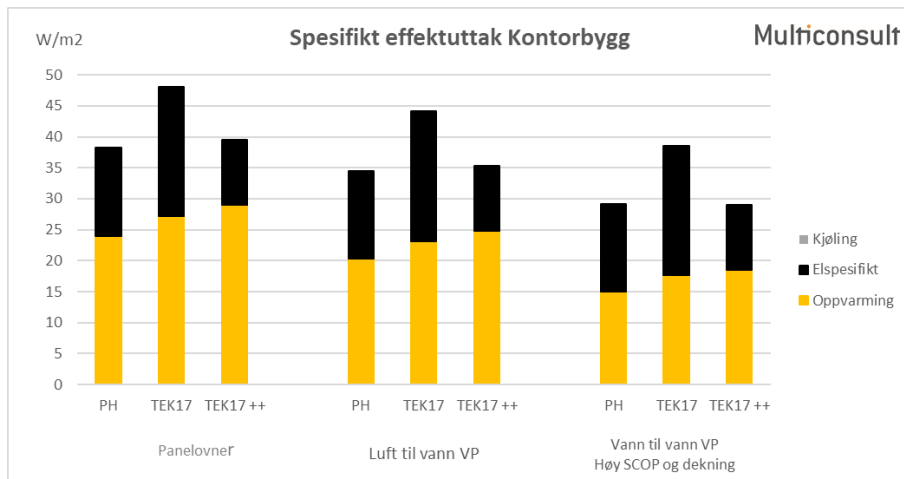
Spesifikt effektuttak er vist i watt per kvadratmeter ved bruk av henholdsvis panelovner, luft-til-vann-varmepumpe eller en vann-til-vann-varmepumpe med høy SCOP og dekning som oppvarmingskilde. Sammenligningen viser at varmepumper reduserer effektbelastningen på nettet, men at reduksjon er betydelig større ved væske til vann varmepumpe enn ved luft til vann varmepumpe som har lavere virkningsgrad ved lave utetemperaturer.



Figur 25: Spesifikt effektuttak småhus med ulike oppvarmingskilder



Figur 26: Spesifikt effektuttak boligblokk med ulike oppvarmingskilder



Figur 27: Spesifikt effektuttak kontorbygg med ulike oppvarmingskilder

Vi ser at den høyeste andelen av energien forbrukt ved dimensjonerende utetemperatur går til oppvarming både for småhus og boligblokk, mens det er en jevnere fordeling mellom energibruk til elspesifikke formål og oppvarming for kontorbygg i denne samme timen.

I motsetning til for spesifikk årlig energibruk, vil et realistisk TEK17++-scenario gi lavere spesifikt effektuttak til oppvarming ved dimensjonerende utetemperatur for boligbygg enn dersom normerte TEK17-verdier benyttes. Dette er i hovedsak fordi det i normert TEK17 er antatt nattsinking av varme fra 21°C til 19°C. Når dette deretter skal økes igjen rundt klokken 8 gir det et høyere behov for effekt fra boliger enn dersom boligen holder 21 grader hele døgnet. For effektbruk i kontorbygg øker varmebehovet noe fra normerte TEK17-verdier til reelle TEK17++-verdier. Det elspesifikke forbruket i kontorbygg derimot er langt lavere med oppdaterte tall benyttet i TEK17++ enn normert tall i NS3031, da energibruken er redusert pga LED-pærer og mer energieffektivt utstyr

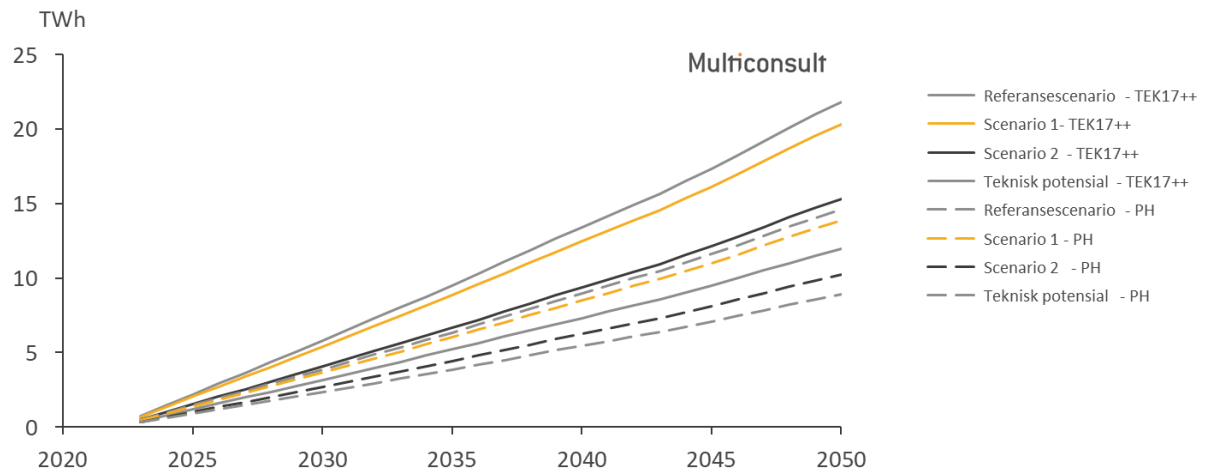
Passivhusstandard

Det er usikkert hvordan DiBK vil foreslå at nye energiregler i TEK20 skal se ut. Dersom det blir en vesentlig innstramming i energirammen, og strengere krav til bygningskropp enn for dagens standard (TEK17) vil behovet til oppvarming og kjøling bli lavere og potensialet for besparelse ved en høy utbredelse av varmepumpe blir noe lavere.

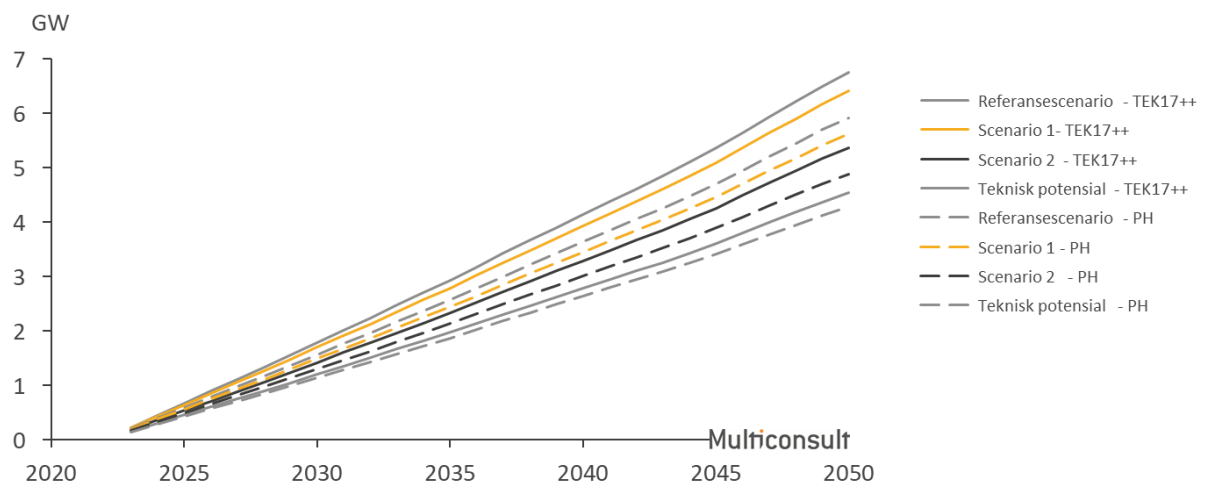
Det er derfor gjort en sensitivitetsanalyse der energirammekravet for TEK20 strammes betydelig inn, ned mot passivhusstandard og krav satt i passivhusstandardene NS 3700 og NS 3701. Sensitivitetsanalysene er vist i figurene under.

Figur 28 under viser hvordan total energibruk reduseres betydelig for alle scenarioer dersom alle nye bygg bygges etter passivhusstandard. Dersom krav i TEK20 settes ned mot passivhusstandard vil det gi en stor effekt på energibruken. For referansescenarioet med helelektrisk oppvarming reduseres energibruken fra 22 TWh til 14,5 TWh, altså med hele 7,5 TWh.

Sensitivitetsanalysen viser videre at selv om alle nye bygg bygges etter passivhusstandard vil det fortsatt være et stort potensial for besparelse ved å øke utbredelsen av varmepumper. Energibruken i 2050 reduseres med 3,6 TWh i året ved en høy utbredelse av varmepumper enn ved en lav utbredelse fra 13,8 TWh i året (scenario 1) til 10,2 TWh i året (scenario 2)



Figur 28: Framskrivning av energibruk gitt passivhusstandard, sammenlignet med reelle TEK17-verdier



Figur 29: Framskrivning av effektuttak gitt passivhusstandard, sammenlignet med reelle TEK17-verdier

Figur 29 over viser effektuttak for de ulike scenariene for Passivhus sammenlignet med TEK17++. Vi ser at passivhusstandard vil gi et lavere effektuttak ved dimensjonerende utetemperatur, men at forskjellen mellom TEK17++ og passivhusstandard ikke er like fremtredende som for energi.

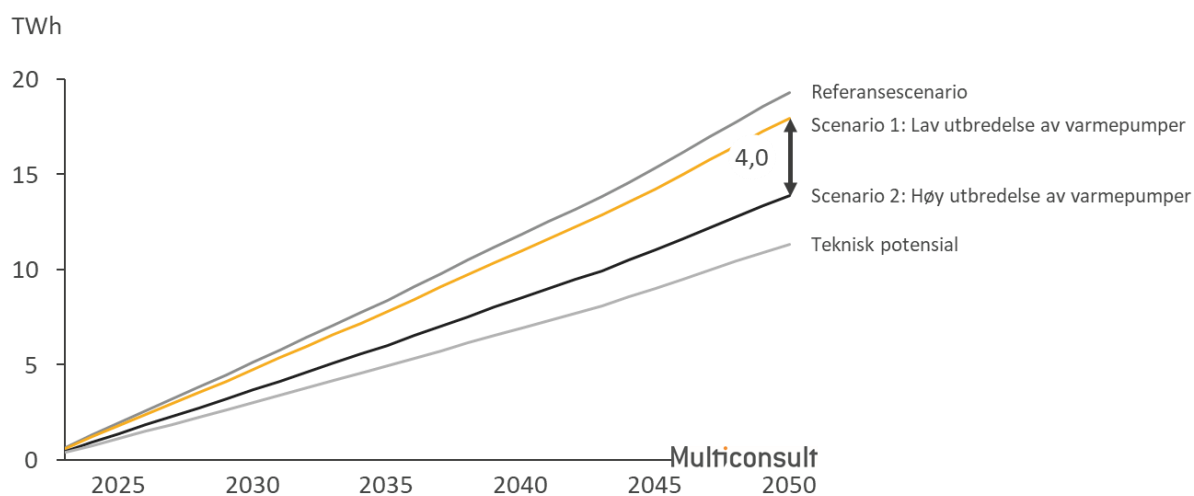
Effektforbruket med en TEK20 med energikrav lik en passivhusstandard vil ligge mellom 4,3-5,9 GW ved dimensjonerende utetemperatur. Dersom denne forskriften i tillegg gir insentiv til økt bruk av varmepumper vil effektuttaket kunne reduseres med 3,6 GW fra 5,6 GW til 4,9 GW.

Effektuttak på annet tidspunkt på dagen

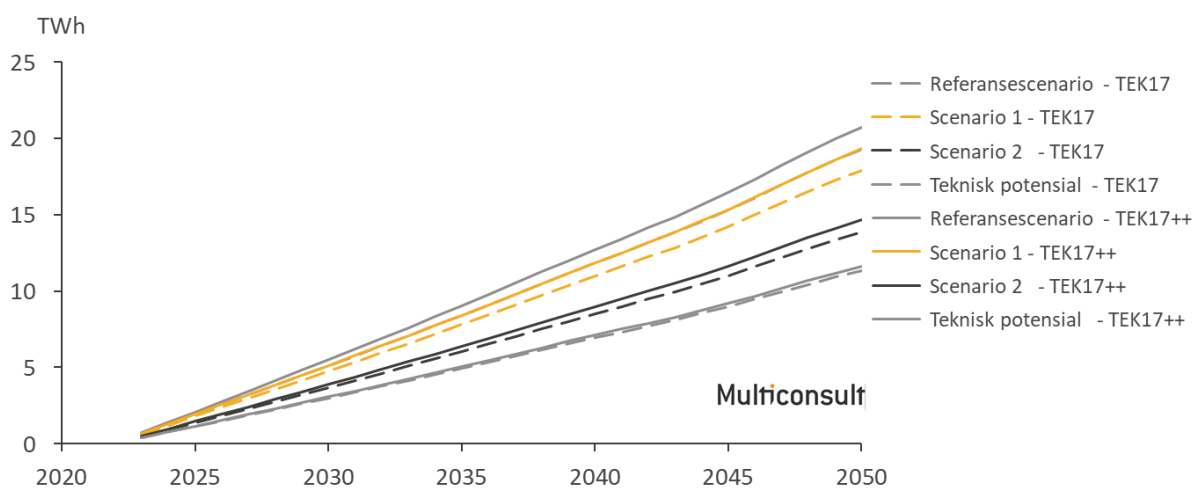
Det er også sett på hvilket effektuttak man har dersom effektuttaket mellom 16.00-17.00 på ettermiddagen hadde blitt benyttet istedenfor effektuttaket mellom 08.00-09.00 på morgenen.

Dersom det viser seg at effekttoppen mellom 08.00-09.00 blir jevnet ut og ikke blir like høy som antatt, peker resultatene i samme retning som i hovedanalysen, men effekten av tiltak vil ha noe lavere verdi.

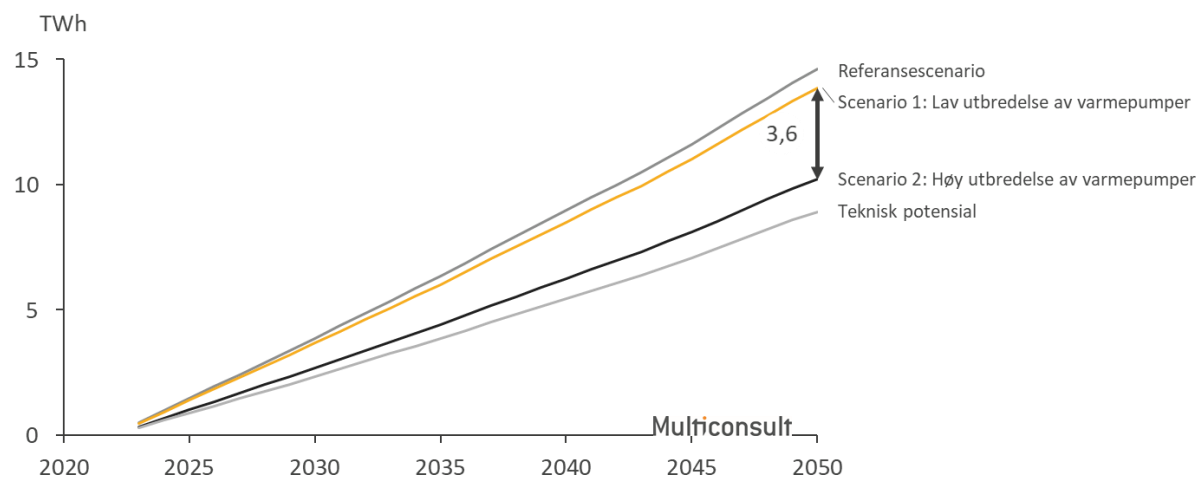
En høy utbredelse av varmepumper vil gi en redusert belastning på el-nettet på 0,8 GW i forhold til en lav utbredelse av varmepumper, dersom effekttoppen mellom 16.00-17.00 blir den høyeste på årets kaldeste dag.

Energibruk ved TEK17

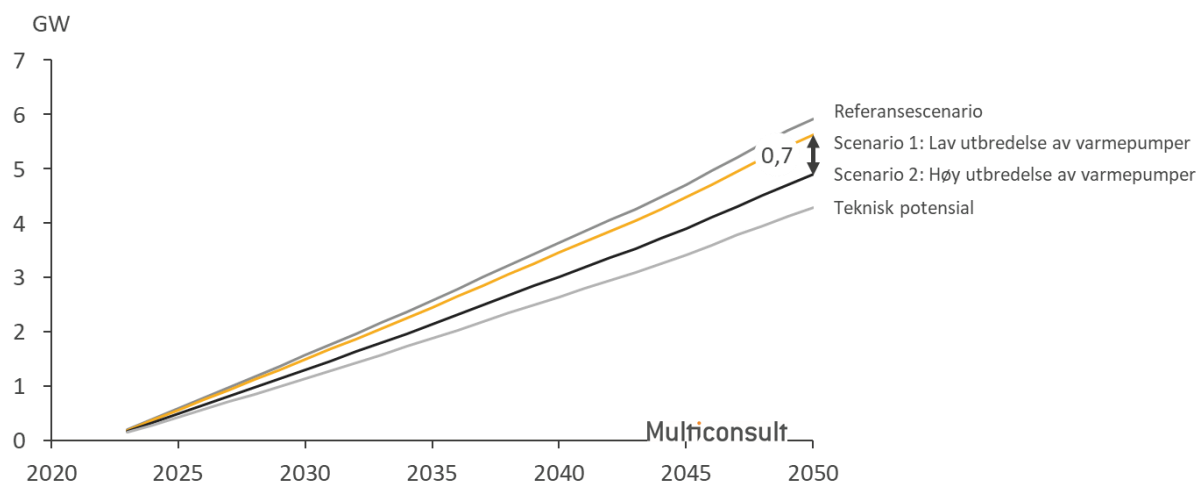
Figur 30: Framskriving av energibruk gitt et normert TEK17-forbruk



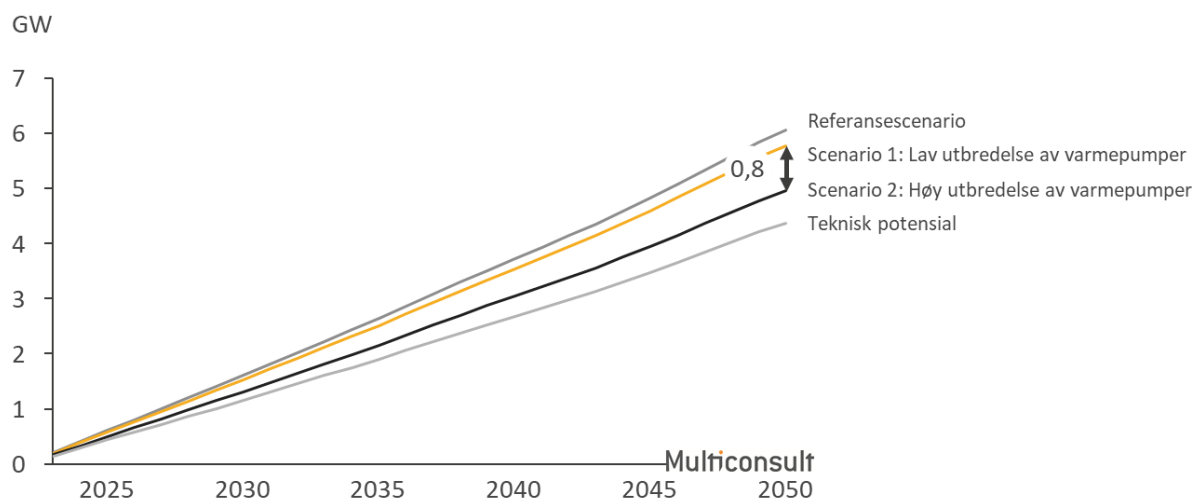
Figur 31: Framskriving av energibruk gitt et mer reelt TEK17-forbruk, sammenlignet med normerte TEK17-verdier

Energibruk og effektbelastning ved passivhusstandard

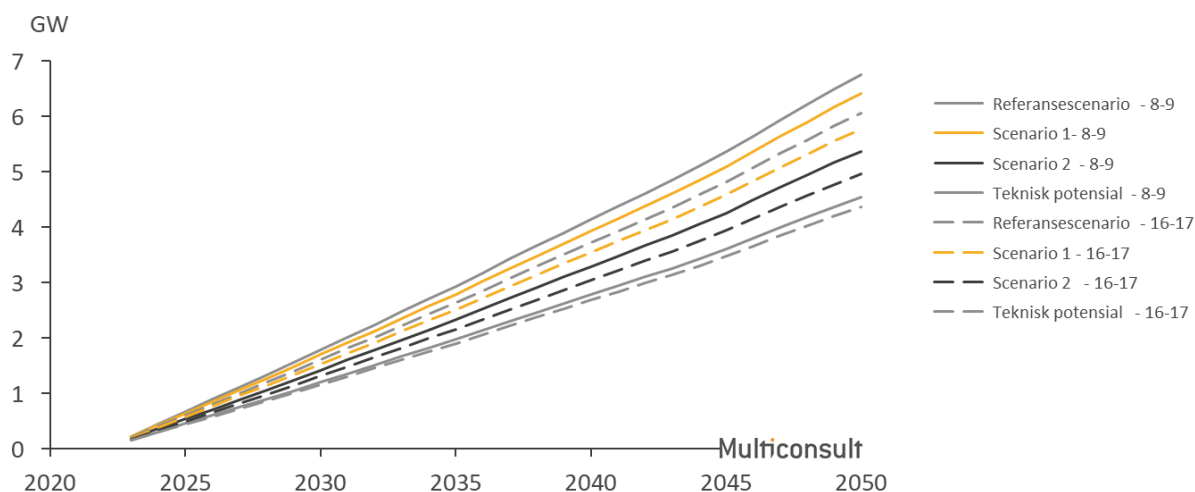
Figur 32: Energibruk ved ulike scenarioer gitt TEK20 lik passivhusstandard



Figur 33: Effektuttak kaldeste vinterdag gitt TEK20 lik passivhusstandard

Effektuttak 16.00 til 17.00

Figur 34: Effektuttak fra nye bygg ved dimensjonerende utetemperatur med 16.00-17.00 kaldeste dag som referanse



Figur 35: Sammenligning effektuttak fra nye bygg ved dimensjonerende utetemperatur enten 08.00-09.00 eller 16.00-17.00 kaldeste dag

Konklusjon sensitivitetsanalyser

Dersom energikravene strammes inn tilsvarende passivhusstandard vil total energibruk i 2050 ved helelektrisk oppvarming (referansescenario) kunne reduseres betydelig med 7,5 TWh ved helelektrisk oppvarming i alle bygg, i forhold til hvis dagens energirammekrav beholdes.

Ved energirammekrav tilsvarende passivhusstandard vil mulig energi- og effektreduksjon ved den økt andel varmepumper i forhold til en lav andel varmepumper fortsatt være betydelig på 3,6 TWh/år og 0,6 GW ved dimensjonerende utetemperatur.

Ved å innføre både passivhusstandard og gi incentiver for økt bruk av varmepumper kan energibruken reduseres med 10 GWh og det maksimale effektuttaket reduseres med 1,5 GW fra 6,4 GW til 4,9 GW, for nye bygg fram mot 2050. (Sammenligning av TEK17 ++ Scenario 1 mot PH Scenario 2)

	Referanse helelektrisk oppvarming	Scenario 1 Lav utbredelse av varmepumper	Scenario 2 Høy utbredelse av varmepumper	Teknisk potensial 100 % dekning av effektive varmepumper
Energibehov TEK17++ 2050	21,8 TWh	20,3 TWh	15,3 TWh	11,9 TWh
Energibehov Passivhusstandard 2050	14,6 TWh	13,8 TWh	10,2 TWh	8,9 TWh
Effektbehov TEK17++ 2050	6,7 GW	6,4 GW	5,3 GW	4,5 GW
Effektbehov Passivhusstandard 2050	5,9 GW	5,6 GW	4,9 GW	4,3 GW

Tabell 4 Framskrevet energibruk og effektbehov i 2050 ved de ulike scenarioer for videreført energirammekrav lik dagens (TEK17++) og ved energirammekrav ned mot passivhusstandard

Vedlegg 2: Forutsetninger for Oppvarmingskilder

	Referanse: Helelektrisk oppvarming med panelovner	Scenario 1: Lav utbredelse av varmepumpe	Scenario 2: Høy utbredelse av mer effektive varmepumper	Teknisk potensial
NYBYGG FRA 2023 til 2050				
SMÅHUS				
Panelovner	100 %	45 %		
Elkjel				
Fjernvarme				
VP Vann-Vann (NS-verdier) +elkjel		2,5 %		
VP Luft-vann +elkjel		2,5 %	20 %	
VP Luft-luft + panelovner		50 %	40 %	
VP Vann-vann (høy SCOP, 90 % dekning)			40 %	100 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %
BOLIGBLOKK				
Panelovner	100 %	60 %		
Elkjel				
Fjernvarme		10 %	10 %	
VP Vann-Vann (NS-verdier) +elkjel		20 %		
VP Luft-vann +elkjel		5 %	30 %	
VP Luft-luft + panelovner		5 %		
VP Vann-vann (høy SCOP, 90 % dekning)			60 %	100 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %
ØVRIGE BYGNINGSKATEGORIER				
Panelovner	100 %	60 %		
Elkjel				
Fjernvarme		15 %	15 %	
VP Vann-Vann (NS-verdier) +elkjel		25 %		
VP Luft-vann +elkjel			25 %	
VP Luft-luft + panelovner				
VP Vann-vann (høy SCOP, 90 % dekning)			60 %	100 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 5 Scenarioer for bruk av ulike energiforsyningsløsninger

Forutsetninger som ligger til grunn for systemvirkningsgrader og hver av oppvarmingskildene er presentert under i Tabell 6.

Det er tatt utgangspunkt i verdier fra NS3031, og erfaringstall fra Multiconsult og NOVAP.

For høyeffektiv væske til vann varmepumpe er det tatt utgangspunkt i en årsvirkningsgrad på varmepumpen (SCOP) på 4,0, og en dekningsgrad på 90 %. Dette er et konservativt anslag, da man ser betydelig bedre resultater enn dette på flere varmepumpeprosjekter i dag.

For vannbårne systemer er det tatt utgangspunkt i normalt isolerte rør med en tur/returtemperatur på 45-55 °C, og radiatorer med en turtemperatur på under 55 °C.

Systemvirkningsgraden vist i tabellen inkluderer ikke produksjonstap og distribusjonstap for tappevann da dette allerede er inkludert i energibehovet for tappevann, iht. NS3031.

Tabell 6: Andeler og virkningsgrader som brukes som snitt over året for energiberegningene

		Hovedlast					Spisslast	
		Andel	η_{prod}	η_{dist}	η_{reg}	Syst	Andel	Syst
Panelovner	Romoppvarming	100%	1	1	0.92	0.92	0%	
	Ventilasjonsvarme (varmebatt.)	100%	1	0.94	0.98	0.92	0%	
	Oppvarming av tappevann *	100%	1	-	-	1.00	0%	
	Romkjøling	100%				2.40		
	Ventilasjonskjøling	100%				2.40		
Fjernvarme	Romoppvarming	100%	0.98	0.94	0.91	0.84	0%	
	Ventilasjonsvarme (varmebatte.)	100%	0.98	0.94	0.98	0.90	0%	
	Oppvarming av tappevann *	100%	0.98	-	-	0.98	0%	
	Romkjøling	100%				2.40		
	Ventilasjonskjøling	100%				2.40		
VP Vann-Vann (NS-verdier) +elkjel	Romoppvarming	85%	2.7	0.94	0.91	2.31	15%	0.83
	Ventilasjonsvarme (varmebatt.)	85%	2.7	0.94	0.98	2.49	15%	0.89
	Oppvarming av tappevann *	85%	2.7	-	-	2.70	15%	0.97
	Romkjøling	100%				10.00		
	Ventilasjonskjøling	100%				10.00		
VP Luft-vann +elkjel	Romoppvarming	75%	2.2	0.94	0.91	1.88	25%	0.83
	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	75%	2.2	0.94	0.98	2.03	25%	0.89
	Oppvarming av tappevann *	75%	2.2	-	-	2.20	25%	0.97
	Romkjøling	100%				2.40		
	Ventilasjonskjøling	100%				2.40		
VP Luft-luft + panelovner	Romoppvarming	40%	2.6	1	0.91	2.37	60%	0.92
	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0%	1	1	1	1.00	100%	0.92
	Oppvarming av tappevann *	0%	-	-	-	1.00	100%	1.00
	Romkjøling	100%				2.40		
	Ventilasjonskjøling	100%				2.40		
VP Vann-vann (høy SCOP, 90 % dekning)	Romoppvarming	90%	4	0.94	0.91	3.42	10%	0.83
	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	90%	4	0.94	0.98	3.68	10%	0.89
	Oppvarming av tappevann *	90%	4	-	-	4.00	10%	0.97
	Romkjøling	100%				10.00		
	Ventilasjonskjøling	100%				10.00		

* Distribusjons- og akkumuleringsvirkningsgrad er beregnet per bygningskategori iht. SN/TS 3031:2020 tillegg H.2 (H2.2 Forenklet metode). Beregning av varmetap fra akkumulering iht. SN/TS 3031:2020 tillegg I.2 (I.4 Forenklet metode). Det er antatt åpent system for småhus. Lukket sirkulasjonssystem for øvrige bygningskategorier. Benytter tabellverdier for typiske verdier normal situasjon. Godt isolerte rør med u-verdi 0,2. Antatt kun oppvarmede arealer.

Tabell 7: Andeler og virkningsgrader kaldeste vinterdag brukt for effektberegningene

		Hovedlast					Spisslast	
		Andel	η_{prod}	η_{dist}	η_{reg}	Syst	Andel	Syst
Panelovner	Romoppvarming	100%	1	1	0.92	0.92	0%	
	Ventilasjonsvarme (varmebatt.)	100%	1	0.94	0.98	0.92	0%	
	Oppvarming av tappevann *	100%	1	-	-	1.00	0%	
	Romkjøling	100%				2.40		
	Ventilasjonskjøling	100%				2.40		
Fjernvarme	Romoppvarming	100%	0.98	0.94	0.91	0.84	0%	
	Ventilasjonsvarme (varmebatte.)	100%	0.98	0.94	0.98	0.90	0%	
	Oppvarming av tappevann *	100%	0.98	-	-	0.98	0%	
	Romkjøling	100%				2.40		
	Ventilasjonskjøling	100%				2.40		
VP Vann-Vann (NS-verdier) +elkjel	Romoppvarming	45%	2.7	0.94	0.91	2.31	55%	0.83
	Ventilasjonsvarme (varmebatt.)	45%	2.7	0.94	0.98	2.49	55%	0.89
	Oppvarming av tappevann *	85%	2.7	-	-	2.70	15%	0.97
	Romkjøling	100%				10.00		
	Ventilasjonskjøling	100%				10.00		
VP Luft-vann +elkjel	Romoppvarming	40%	2	0.94	0.91	1.71	60%	0.83
	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	40%	2	0.94	0.98	1.84	60%	0.89
	Oppvarming av tappevann *	40%	2	-	-	2.00	60%	0.97
	Romkjøling	100%				2.40		
	Ventilasjonskjøling	100%				2.40		
VP Luft-luft + panelovner	Romoppvarming	20%	2.1	1	0.91	1.91	80%	0.92
	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0%	1	1	1	1.00	100%	0.92
	Oppvarming av tappevann *	0%	-	-	-	1.00	100%	1.00
	Romkjøling	100%				2.40		
	Ventilasjonskjøling	100%				2.40		
VP Vann-vann (høy SCOP, 90 % dekning)	Romoppvarming	50%	4	0.94	0.91	3.42	50%	0.83
	Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	50%	4	0.94	0.98	3.68	50%	0.89
	Oppvarming av tappevann *	90%	4	-	-	4.00	10%	0.97
	Romkjøling	100%				10.00		
	Ventilasjonskjøling	100%				10.00		

* Distribusjons- og akkumuleringsvirkningsgrad er beregnet per bygningskategori iht. SN/TS 3031:2020 tillegg H.2 (H2.2 Forenklet metode). Beregning av varmetap fra akkumulering iht. SN/TS 3031:2020 tillegg I.2 (I.4 Forenklet metode). Det er antatt åpent system for småhus. Lukket sirkulasjonssystem for øvrige bygningskategorier. Benytter tabellverdier for typiske verdier normal situasjon. Godt isolerte rør med u-verdi 0,2. Antatt kun oppvarmede arealer.

Tabell 8: Distribusjons- og akkumuleringsvirkningsgrader per bygningskategori beregnet iht SN/TS 3031:2020 benyttet i energi- og effektberegninger

Bygningskategorier	Akkumulerings- virkningsgrad	Distribusjons- virkningsgrad
Småhus	0.89	0.93
Boligblokk	0.96	0.68
Barnehage	0.87	0.81
Kontorbygning	0.96	0.68
Skolebygning	0.94	0.68
Universitet/høgskole	0.96	0.68
Sykehus	0.98	0.86
Sykehjem	0.95	0.81
Hotellbygning	0.98	0.93
Idrettsbygning	0.95	0.81
Forretningsbygning	0.97	0.81
Kulturbygning	0.94	0.68
Lett industri/verksteder	0.90	0.68