

STJØRDAL KOMMUNE

STJØRDAL SENTRUM OMRÅDE- REGULERINGSPLAN – VURDERING AV TERMISK ENERGIFORSYNING

ADRESSE COWI AS

Otto Nielsens veg 12
Postboks 2564 Sentrum
7414 Trondheim

TLF +47 02694

WWW cowi.no

OPPDRAGSNR.

A072365

DOKUMENTNR.

A

VERSJON

10

UTGIVELSESDATO

30.05.2016

BESKRIVELSE

Utredning termisk energi

UTARBEIDET

JOST

KONTROLLERT

GEEG

GODKJENT

SPAA

INNHOOLD

1	Sammendrag	2
2	Regelverk mht. varmeleveranse	4
2.1	Plan- og bygningsloven (pbl)	4
2.2	Byggetekniske forskrift – TEK10	4
2.3	Framtidige byggeforskrifter	6
3	Effekt- og energibehov til oppvarming/kjøling	7
3.1	Oppvarming	8
3.2	Kjøling	9
4	Aktuelle varme- og kjøleløsninger	10
4.1	Eksisterende fjernvarmesystem i Stjørdal sentrum	10
4.2	Andre alternativer for oppvarming og kjøling	11
5	Referanser	13
6	Vedlegg A – Forslag til arealbruk	14
7	Vedlegg B – Estimerte varme- og kjølebehov	16
8	Vedlegg C – Ordliste (alfabetisk)	17

1 Sammendrag

Stjørdal kommune utreder ny områdereguleringsplan inkl. konsekvensutredning for Stjørdal sentrum. Den nye sentrumsplanen skal legge til rette for nye byggehøyder og fortetting. Dette notatet tar for seg ulike alternativer for termisk energiforsyning i hht. "Planprogram for områderegulering Stjørdal sentrum 46/15, mai 2015".

I Vedlegg C "Ordliste" er det forklart viktige tekniske begreper i notatet.

Totalt framtidig maks. oppvarmet BRA i planområdet i Stjørdal sentrum er estimert til ca. $466\,000\text{ m}^2$ (Alternativ 1 – Maksalternativet). Framtidig bygningsmasse vil måtte oppføres i lavenergi-/passivhusstandard ettersom revidert Byggeforskrift gjeldende fra 1. januar 2016/2017 har skjerpet kravene til bygningskroppen i forhold til tidligere byggeforskrift (revidert TEK10).

En framtidig utbygging av Stjørdal sentrum vil gå over mange år, og dagens Byggteknisk forskrift vil kunne endres flere ganger i løpet av perioden. Det er usikkert hvordan en kontinuerlig skjerping av kravene vil påvirke kravene til termisk energiforsyning i framtidig bygningsmasse.

Estimerte effekt- og energibehov til oppvarming og kjøling

De termiske effekt- og energibehovene er estimert som følger når det er forutsatt at framtidig bebyggelse i planområdet har passivhusstandard:

- › Varmebehov
 - › Dimensjonerende brutto varmeeffektbehov ca. 13 MW
 - › Samlet årlig varmebehov er estimert til ca. 16 GWh/år
- › Kjølebehov
 - › Dimensjonerende effektbehov til klimakjøling ca. 6 MW
 - › Årlig klimakjølebehov ca. 1 GWh/år . I tillegg kommer evt. kjølebehov for prosessinstallasjoner (servere, telecom osv.) samt fryse- og kjølerom.

Stjørdal fjernvarme AS har konsesjon for fjernvarme i Stjørdal sentrum, og har etablert et fjernvarmesystem med ca. 10 km rørnett. Den nylig oppgraderte Lillemoen varmesentral består av to flisfyrte biokjeler hver på 4 MW med 1,5 MW røkgasskondensatorer samt to bio-oljekjeler på hver 6 MW – total varmeytelse 21,5 MW. Varmesentralen har kapasitet til å levere ca. 25 GWh varme per år.

Tilknytningsplikten for fjernvarme gitt i Plan- og bygningsloven innebærer at i nye bygg, som skal oppføres innenfor konsesjonsområdet, må byggets varmesystem tilknyttes fjernvarmenettet via en varmevekslersentral. Plikten gjelder ikke for eksisterende bygg. En hovedombygging av en eksisterende bygning eller et større tilbygg utløser imidlertid tilknytningsplikt. Stjørdal Fjernvarme AS har ikke plikt til å fremføre og levere fjernvarme til alle bygningene i konsesjonsområdet, selv om bygningene er pålagt tilknytningsplikt. Hvis Stjørdal kommune finner det hensiktsmessig å pålegge tilknytningsplikt, har kommunen stor frihet til å trekke nærmere grenser for hvilke tiltak tilknytningsplikten gjelder for. Det kan f.eks. angis at tilknytningsplikten gjelder for bygninger over en gitt størrelse, bygninger med et visst minste årlig varmebehov, bygninger med et visst antall enheter osv.

Det understrekes at det i konsesjonsområder for fjernvarme kun er tilknytningplikt, *ikke bruksplikt*. I nybygg eller renoverte bygninger i konsesjonsområdet er det følgelig tillatt å dekke hele eller deler av varmebehovet i bygningene med andre varmesystemer, f.eks. varmepumpesystemer, biofyrte kjeler eller solfangere.

Anbefaling – framtidig termisk energiforsyning

Det gis følgende anbefalinger for framtidig energiforsyning i planområdet:

- › Oppvarming – framtidige/nye bygninger tilknyttes eksisterende fjernvarmenett da nettet er godt utbygd samt at varmesentralen, som er basert på forbrenning av flis og bioolje (fornybar energi), har betydelig ledig produksjonskapasitet
- › Klimakjøling (kort driftstid) – i bygninger med klimakjølebehov installeres lokale kjøleanlegg tilknyttet tørrkjølersystem for avgivelse av overskuddsvarme
- › Prosesskjøling (lang driftstid) – i bygninger med prosesskjølebehov (datarom, KR-rom osv.) installeres lokale kjøleanlegg tilknyttet evt. varmegjenvinningssystem for romoppvarming og/eller forvarming av varmt tappevann samt tørrkjølersystem for avgivelse av overskuddsvarme
- › Fryse-/kjøleanlegg for matvarer (lang driftstid) – lokale anlegg tilknyttes evt. varmegjenvinningssystem for romoppvarming og/eller forvarming av varmt tappevann samt tørrkjølersystem for avgivelse av overskuddsvarme
- › Bygninger med relativt store klimakjølebehov – her kan det vurderes å installere lokale anlegg for kombinert varmepumpe- og kjøledrift

Bioenergi med forbrenning av flis samt 2. generasjons bio-olje regnes som tilnærmet klimanøytralt. Netto spesifikt CO₂-utslipp fra flisanlegg er 0,017 tonn CO₂ per MWh levert varme. Til sammenligning er netto spesifikt CO₂-utslipp fra oljekjeler 0,281 tonn/MWh, dvs. 17 ganger høyere. Utslippskravene til biobrenselanlegg er hjemlet i §27 i Forurensningsloven. Større flisfyringsanlegg benytter multisyklon og ulike filter for å fjerne partikler/støv fra røykgassen.

Bruk av alternative oppvarmingssystemer til fjernvarme vil kunne gi bedre lønnsomhet for byggeierne. Dette må evt. vurderes av byggeier i hvert enkelt tilfelle. Evt. begrensning og gjennomførbarhet for de ulike oppvarmingsalternativene må vurderes lokalt ut fra tekniske forhold og reell lønnsomhet.

2 Regelverk mht. varmeleveranse

Stjørdal kommune utreder ny områdereguleringsplan inkl. konsekvensutredning for Stjørdal sentrum. Den nye sentrumsplanen skal legge til rette for nye byggehøyder og fortetting. Dette kapittelet gir en oversikt over dagens regelverk med hensyn til varmeleveranse i bygninger og fjernvarmesystemer, dvs. Plan- og bygningsloven samt revidert Byggeforskrift (rev. TEK10).

2.1 Plan- og bygningsloven (pbl)

Stjørdal fjernvarme AS har konsesjon for fjernvarme i Stjørdal sentrum. *Figur 4* i Kapittel 4.1 viser plassering av varmesentralen samt eksisterende fjernvarmenett.

Tilknytningsplikten for fjernvarme gitt i Plan- og bygningsloven (pbl) innebærer at i nye bygg, som skal oppføres innenfor konsesjonsområdet, må byggets varmesystem tilknyttes fjernvarmenettet via en varmeveksler-/abonnentsentral, jfr. § 27-5. Plikten gjelder ikke for eksisterende bygg. En hovedombygging av en eksisterende bygning eller et større tilbygg utløser imidlertid tilknytningsplikt (Lovdata, 2016).

Det er viktig å understreke at for fjernvarme er det kun tilknytningplikt, *ikke bruksplikt*. I nybygg eller renoverte bygninger i konsesjonsområdet for fjernvarme er det følgelig tillatt å dekke hele eller deler av varmebehovet i bygningene med andre varmesystemer, f.eks. varmepumpeanlegg, biofyrt kjelanlegg eller solfangere.

Stjørdal Fjernvarme AS har ikke plikt til å fremføre og levere fjernvarme til alle bygningene i konsesjonsområdet, selv om bygningene er pålagt tilknytningsplikt. Hvis Stjørdal kommune finner det hensiktsmessig å pålegge tilknytningsplikt, har kommunen stor frihet til å trekke nærmere grenser for hvilke tiltak tilknytningsplikten gjelder for. Det kan f.eks. angis at tilknytningsplikten gjelder for bygninger over en gitt størrelse, bygninger med et visst minste årlig varmebehov, bygninger med et visst antall enheter osv. Energieffektive bygninger vil ha et lavt årlig varmebehov, slik at fjernvarme kan bli ulønnsomt. Stjørdal kommune må derfor avklare denne problemstillingen med Stjørdal Fjernvarme AS før eventuell tilknytningsplikt blir pålagt framtidige nybygg eller rehabiliterte bygg.

Det foregår for tiden et utredningsarbeid der det sees på konsekvenser av å endre eller fjerne tilknytningsplikten til fjernvarme i Plan- og bygningsloven. Arbeidet skal gi økt kunnskap om positive og negative konsekvenser ved å endre eller fjerne tilknytningsplikten. I utredningsarbeidet skal det også sees på om det er behov for å endre eller innføre andre virkemidler dersom tilknytningsplikten endres eller fjernes (Doffin, 2015). Hvis reglene for tilknytningsplikt til fjernvarme endres eller fjernes helt vil dette påvirke valg av varmeforsyning i bygningene i Stjørdal sentrum.

2.2 Byggtekniske forskrift – TEK10

I forrige versjon av "Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10)" med virkeperiode 2010-2015 var kravene i §14-7 "Energiforsyning" bl.a. som følger:

- › Bygninger over 500 m² oppvarmet BRA skal prosjekteres og utføres slik at *minimum 60 % av netto varmebehov* til romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsluft og varmtvannsberedning kan dekket med annen energiforsyning enn fossile brensler eller direktevirkende elektrisitet hos sluttbruker.
- › Der hvor det i plan er fastsatt tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg etter pbl § 27-5, skal *nye bygninger* i konsesjonsområdet utstyres med varmeanlegg slik at fjernvarme kan nyttes til rom-/ventilasjonsvarme og varmtvannsberedning.

1. januar 2016 innførte Kommunal- og moderniseringsdepartementet nye energikrav til bygg i Byggteknisk forskrift (revidert TEK10). Energiforsyningene har ett års overgangstid. Det betyr at det fram til 1. januar 2017 kan prosjekteres etter energikravene som gjaldt fram til 1.1.2016 (DiBk, 2016).

I §14 "Energi" med underkapitler 1-5 er kravene kort oppsummert som følger:

- › § 14-2 – Totalt netto energibehov for bygningen skal ikke overstige energirammene i tabellen samtidig som kravene i § 14-3 (minimumskrav mht. U-verdier og lekkasjetall) oppfylles:

Tabell 1 Revidert TEK10 – minstekrav til totalt netto energibehov for bygninger (DiBk, 2016).

Bygningskategori	Totalt netto energibehov (kWh/m ²) per m ² oppv. BRA		
	Før 1.1.2016	Fra 1.1.2016	Endring (%)
Småhus, samt fritidsbolig over 150 m² oppvarmet BRA	120 + 1600/m ² BRA	100 + 1600/m ² BRA	-17 %
Boligblokk	115	95	-17 %
Barnehage	140	135	-4 %
Kontorbygning	150	115	-23 %
Skolebygning	120	110	-8 %
Universitet/høyskole	160	125	-22 %
Sykehus	300 (335)	225 (265)	-25 %
Sykehjem	215 (250)	195 (230)	-9 %
Hotell	220	170	-23 %
Idrettsbygning	170	145	-15 %
Forretningsbygning	210	180	-14 %
Kulturbygning	165	130	-21 %
Lett industri/verksteder	175 (190)	140 (160)	-20 %

- › Det er ikke tillatt å installere varmeanlegg for fossilt brensel (olje, naturgass, LPG, parafin) i nye boligbygg og yrkesbygg
 - › Fornybart biobrensel, som f.eks. ved, trepellets, bioolje og biogass, er ikke fossile brensler og kan derfor benyttes i kjelinstallasjoner
- › Bygninger med over 1000 m² BRA skal ha såkalte *energifleksible varmesystemer* og tilrettelegges for lavtemperatur varmeløsninger

- › Energifleksible varmesystemer, som omfatter romvarme, ventilasjonsvarme og beredning av varmt tappevann, må dekke *minimum* 50 % av normert netto varmebehov etter NS3031:2014 (Standard Norge, 2014).
- › Lavtemperatur varmeløsninger skal ha maks. 60 °C turtemperatur ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.
- › Minimumareal avsatt til varmesentral (teknisk rom) skal beregnes etter formelen: $10 \text{ m}^2 + 1 \% \text{ av BRA}$, opptil 100 m^2 . Takhøyden i rom for varmesentral skal være minimum 2,5 meter. Kravene sikrer at det er en reell mulighet for etterinstallasjon av varmesentraler med fornybar varme.

Konsekvensen av revidert Byggteknisk forskrift er som følger:

- › Det tidligere TEK10-kravet til 60 % fornybar varmforsyning i nye bygninger opphører. Dvs. det ikke lenger er restriksjoner mht. bruk av varmesystemer basert på direktevirkende elektrisitet (panelovner, elektrokjeler osv.):
 - › I nye bygninger med oppvarmet BRA under $1\,000 \text{ m}^2$ er det mulighet til å dekke hele romoppvarmingsbehovet med direktevirkende elektrisk oppvarming, f.eks. elektriske panelovner.
 - › Nye bygninger med oppvarmet BRA over $1\,000 \text{ m}^2$ skal minst 50 % av årlig varmebehov dekkes med energifleksible varmesystemer. Det må tilrettelegges slik at det også kan benyttes andre energiløsninger enn eventuell bruk av direktevirkende elektrisitet.
 - › I større boligbygg hvor anslagsvis 50 % av årlig varmebehov er til varmtvannsberedning, er det nå tillatt med varmeløsninger hvor f.eks. romoppvarming dekkes med elektriske panelovner, mens varmt tappevann varmes med elektriske varmekolber i berederne. Berederen må være klargjort for tilkobling til annen varmekilde enn el.varmekolber.

2.3 Framtidige byggeforskrifter

En framtidig utbygging av Stjørdal sentrum vil gå over mange år, og dagens Byggteknisk forskrift (revidert TEK10) vil kunne endres flere ganger i løpet av perioden.

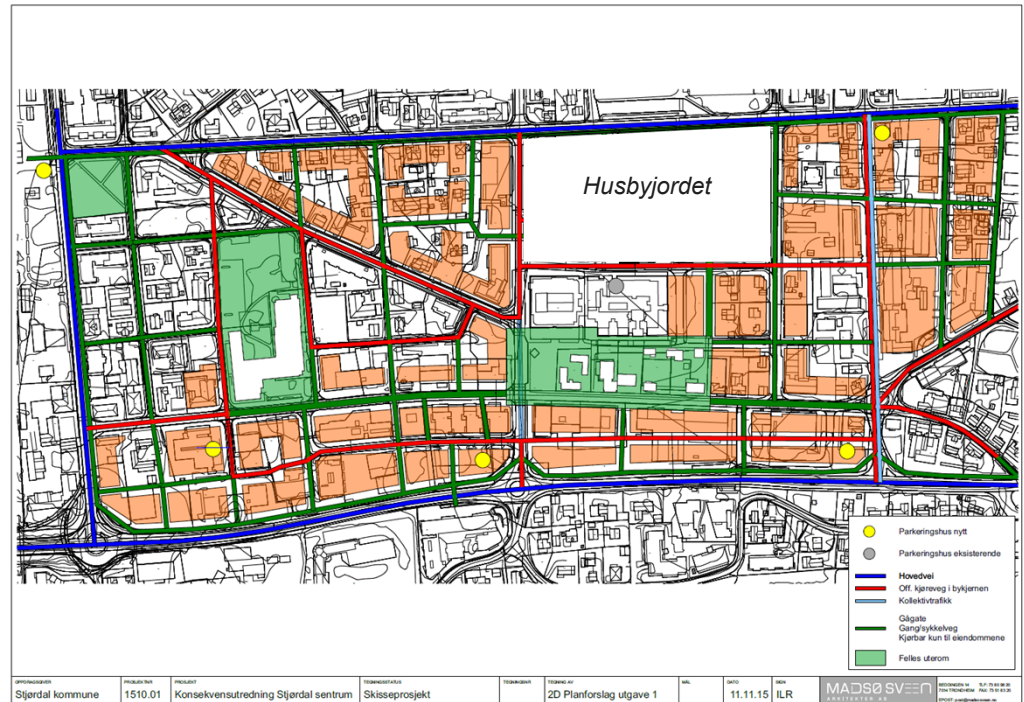
I Klimameldingen fra 2012 ble det slått fast at energikravene i Byggteknisk forskrift skal skjerpes til *passivhusnivå* i 2015 (revidert TEK10) og til *nesten nullenerginivå* (NZEB¹) i 2020 (KMD, 2012). Det er usikkert hvordan de skjerpede kravene i detalj vil påvirke kravene til termisk energiforsyning i framtidens bygninger. For å kunne nå NZEB-nivå må varmesystemer basert på direktevirkende elektrisitet erstattes med varmeløsninger basert på fornybar varme (fjernvarme, varmepumper, biokjeler, solfangere osv.) med varmeleveranse til forenklede vannbårne systemer.

EUs reviderte bygningsenergidirektiv fastslår at medlemslandene skal besørge at ny bygninger skal være nesten nullutslippsbygg (NZEB) etter 31. desember 2020. Direktivet er per i dag ikke implementert i norsk lov.

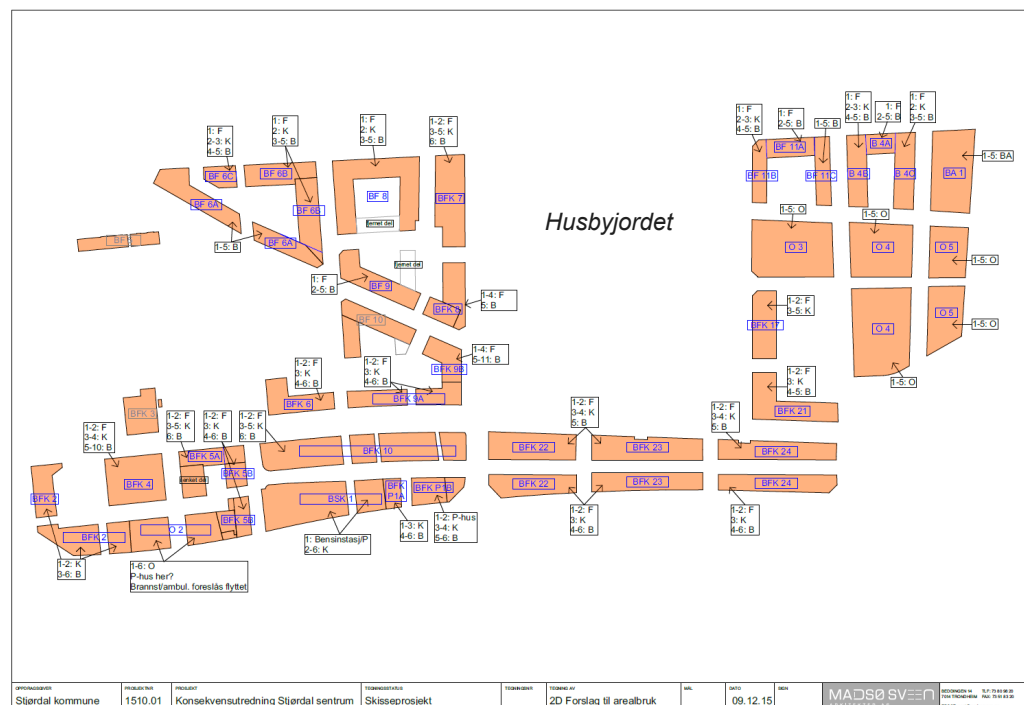
¹ NZEB = Near Zero Emission/Energy Buildings (nesten nullutslipps-/nullenergibygg)

3 Effekt- og energibehov til oppvarming og kjøling

Figur 1 viser 2D planforslag ved konsekvensutredning for Stjørdal sentrum, mens Figur 2 og Figur 3 viser henholdsvis 2D og 3D forslag til arealbruk (Madsø Sveen, 2015). Figurene er vist i større format i Vedlegg A, *Kapittel 5*. Totalt framtidig maks. oppvarmet BRA er estimert til ca. **466 000 m²**. Husbyjordet omfattes av egen plan.



Figur 1 Konsekvensutredning Stjørdal sentrum – 2D planforslag (Madsø Sveen, 2015).



Figur 2 Konsekvensutredning Stjørdal sentrum. 2D forslag til arealbruk (Madsø Sveen, 2015).



Figur 3 Konsekvensutredning Stjørdal sentrum. 3D forslag til arealbruk (Madsø Sveen, 2015).

Framtidig bygningsmasse i regulert område vil etter 01.01.2017 måtte oppføres i hht. revidert TEK10 (DiBk, 2016) eller framtidig Byggeforskrift med strengere krav. Kravene til bygningskroppen i revidert TEK10 har blitt skjerpet i forhold til tidligere Byggeforskrift og har nå nesten passivhusnivå. Ved beregning av maksimalt framtidig effekt- og energibehov for romoppvarming og oppvarming av ventilasjonsluft for fullt utbygd bygningsmasse i reguleringsområdet, er det tatt utgangspunkt i Alternativ 1, "Maks-alternativet" samt estimerte spesifikke effekt- og energibehov for modellbygg av passivhusstandard av type boligblokk og kontorbygg (Smedegård og Stene, 2013).

3.1 Oppvarming

Tabell 2 viser dimensjonerende spesifikt effektbehov og årlig energibehov for oppvarming av boligblokk og kontor-/forretningsbygg av passivhusstandard av type "modellbygg" (Smedegård og Stene, 2013)

Tabell 2 Spesifikt dim. effektbehov og årlig energibehov for oppvarming av boligblokk og kontorbygg av passivhusstandard – modellbygg (Smedegård og Stene, 2013).

	Boligblokk	Kontorbygg	
Effektbehov – brutto	19,0	33,0	W/m ²
Effektbehov – netto	17,5	21,1	W/m ²
Energibehov	46,0	28,0	kWh/m ²

Ved et framtidig maksimalt oppvarmet bruksareal (BRA) på **466 000 m²** er dimensjonerende brutto og netto varmeeffektbehov for bygningene i planområdet estimert til henholdsvis **13 MW** og **9 MW**, mens årlig varmebehov er estimert til ca. **16 GWh/år**. Ekvivalent brukstid for oppvarming er ca. 2000 timer/år.

Vedlegg B (*Kapittel 7*) gir en oversikt over estimerte dimensjonerende effektbehov (brutto, netto) og årlig energibehov til oppvarming på bygningsnivå.

3.2 Kjøling

Kontor- og forretningsbygg vil ha et klimakjølebehov (ventilasjonskjøling) samt et eventuelt behov for kjøling av server- og kommunikasjonsrom (prosesskjøling). I tillegg kommer eventuelle kjøle-/fryserom for matvarer.

Tabell 3 viser spesifikt effekt- og energibehov for klimakjøling i kontor-/forretningsbygg av type "modellbygg" (Smedegård og Stene, 2013). Det er antatt at solavskjerming er tilstrekkelig for å sikre godt termisk inneklima i boligene sommerstid.

Tabell 3 Spesifikt effekt- og energibehov for oppvarming av boligblokk og kontorbygg av passivhusstandard i hht. NS3701 (Smedegård og Stene, 2013).

	<i>Boligblokk</i>	<i>Kontorbygg</i>	
Effektbehov	0	20,0	W/m ²
Energibehov	0	3,0	kWh/m ²

Ved et framtidig maksimalt oppvarmet bruksareal (BRA) på **466 000 m²** er dimensjonerende effektbehov til klimakjøling for bygningene i planområdet estimert til ca. **6 MW**, mens årlig klimakjølebehov er estimert til ca. **1 GWh/år**. I tillegg kommer eventuelle kjølebehov for prosessinstallasjoner samt fryse- og kjølerom.

Vedlegg B (*Kapittel 7*) gir en oversikt over estimert dimensjonerende effektbehov og årlig energibehov til klimakjøling på bygningsnivå.

4 Aktuelle varme- og kjøleløsninger

4.1 Eksisterende fjernvarmesystem i Stjørdal sentrum

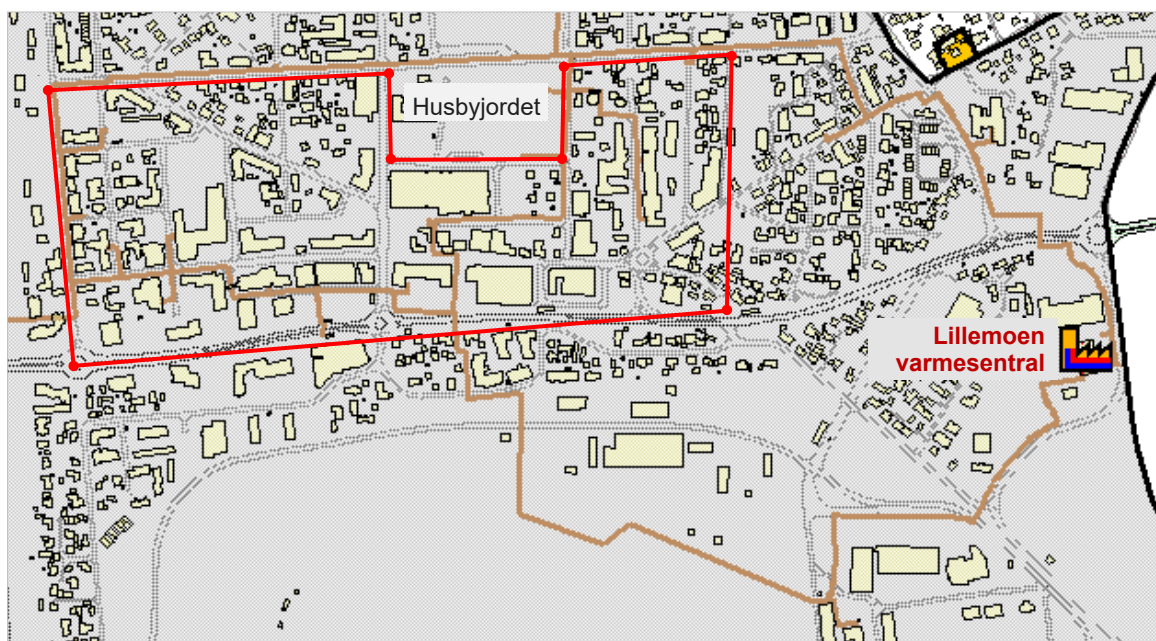
Stjørdal fjernvarme AS er ansvarlig for fjernvarmeleveransen i Stjørdal inkl. det aktuelle planområdet i Stjørdal sentrum. Statkraft Varme AS eier 85 % av aksjene i selskapet, mens Stjørdal kommune eier 15 %.

Den nylig oppgraderte Lillemoen varmesentral i Stjørdal består av to flisfyrte biokjeler hver på 4 MW med 1,5 MW røkgasskondensatorer samt to bio-oljekjeler på hver 6 MW – total varmeytelse **21,5 MW**. Varmesentralen, som vil kunne levere ca. **25 GWh** varme per år, har en *betydelig ledig produksjonskapasitet* som vil kunne benyttes til å dekke økt varmebehov som følge av vekst/fortetting i planområdet.

Bioenergi med forbrenning av flis samt 2. generasjons bio-olje regnes som tilnærmet klimanøytralt. Netto spesifikt CO₂-utslipp fra flisanlegg er 0,017 tonn CO₂ per MWh levert varme. Til sammenligning er netto spesifikt CO₂-utslipp fra oljekjeler 0,281 tonn/MWh, dvs. 17 ganger høyere (Tveiten, 2014 – Dokke et al, 2013). Utslippskravene til biobrenselanlegg er hjemlet i §27 i Forurensningsloven. Større flisfyringsanlegg benytter syklon og filter for å fjerne partikler/støv fra røkgassen.

Fjernvarmenettet, som i dag er ca. 10 km langt, er tenkt utvidet for å kunne betjene flere abonnenter. Fjernvarmenettet dekker i dag varmebehovet hos 30 næringskunder og fem boligblokker. Blant kundene er ti kommunale bygg, videregående skole, Forsvaret og Statoil, og flere bygninger er planlagt tilkoblet nettet.

Figur 4 viser utbygd fjernvarmenett i Stjørdal sentrum (brune heltrukne linjer) med plassering av Lillemoen varmesentral. Planområdet ligger innenfor rød heltrukken linje. Hoveddimensjonen for røret til planområdet er DN250 med en maksimal overføringskapasitet på ca. 22 MW ved 45 °C temperaturdifferanse (Δt) mellom tur- og returledningen (Statkraft Varme AS, 2015).



Figur 4 Oversikt over utbygd fjernvarmenett i Stjørdal sentrum (brune linjer) med rørdimensjoner opp mot DN250 samt plassering av Lillemoen varmesentral (Statkraft Varme AS, 2015). Planområdet ligger innenfor den røde linjen og inkluderer ikke Husbyjordet.

4.2 Andre alternativer for oppvarming og kjøling

Selv om planområdet i Stjørdal sentrum er konsesjonsområde for fjernvarme og mange av bygningene i dag får dekket sitt varmebehov fra fjernvarmesystemet, er det likevel tillatt å benytte alternative varmeløsninger da det kun er tilknytningsplikt for fjernvarme, *ikke bruksplikt*, jfr. Plan- og bygningsloven (Lovdata, 2016).

4.2.1 Oppvarming

Bruk av alternative oppvarmingssystemer til fjernvarme vil kunne gi bedre lønnsomhet for byggeierne. Dette må vurderes av byggeier i hvert enkelt tilfelle.

Varmebehovet i bygningene kan alternativt dekkes med f.eks.:

- › **Varmepumpeanlegg**, ofte utformet som kombinert varmepumpe-/kjøleanlegg – aktuelle varmekilder er energibrønner (borehull) i berg/fjell eller uteluft
 - › Fjell, mulige begrensninger – f.eks. manglende plass for energibrønner (varmeopptakssystem) og ugunstige grunnforhold (lite egnet fjellgrunn, stor dybde til fjell osv.).
 - › Uteluft, mulige begrensninger – f.eks. manglende plass for plassering av varmeopptakssystem (utedel) og uakseptabelt høyt støynivå (utedel)
- › **Biokjel** (pellet)
 - › Mulige begrensninger – f.eks. manglende plass for pelletlager, problemer med plassering av skorstein og restriksjoner mht. utslipp (støv osv.)
- › **Bio-oljefyrt kjel** (2. generasjons bioolje)
 - › Mulige begrensninger – f.eks. problemer med plassering av skorstein
- › **Elektrokjel**, evt. i kombinasjon med **elektriske panelovner**

Eventuell begrensning og gjennomførbarheten for de ulike oppvarmingsalternativene må vurderes i hvert enkelt tilfelle ut fra tekniske forhold og lønnsomhet.

Varmepumpeanlegg og biokjeler dimensjoneres som grunnlastkilde med typisk 85 til 90 % energidekningsgrad. Spisslastbehovet kan f.eks. dekkes med elektrokjel eller oljefyrt biooljekjel. Hvis Stjørdal fjernvarme AS tillater det kan spisslastbehovet eventuelt dekkes med fjernvarme.

4.2.2 Kjøling

Klimakjøling (kjøling av ventilasjonsluft) og prosesskjøling (kjøling av datarom- og telecomrom) kan dekkes med:

- › Eget kjøleanlegg med tørrkjølersystem for dumping av overskuddsvarme
 - › Evt. varmegjenvinning til romoppvarming og/eller forvarming av varmtvann fra kondensatorkretsen for prosesskjøleanlegg pga. lang brukstid. Det er ikke lønnsomt med varmegjenvinning fra klimakjøleanlegg da anleggene har svært kort brukstid.

- › Kombinert varmepumpe- og kjøleanlegg
 - › Samtidig varme- og kjøleproduksjon i bygningen etter behov
 - › Varmekilde-/varmesluk – f.eks. energibrønner i fjell/berg
 - › Tilgjengelig plass for energibrønner og/eller ugunstige grunnforhold (lite egnet fjellgrunn, stor dybde til fjell, lavt grunnvannsnivå) kan være en begrensning for realisering av denne typen anlegg – avklares av utbygger i hvert enkelt tilfelle
- › Kuldeanlegg for fryselagring/kjøling av matvarer osv. med varmegjenvinning
 - › Gjenvinning av kondensatorvarme fra anleggene for å dekke bygningsoppvarming og eventuelt forvarming av varmt tappevann i leiligheter, kontorlokaler osv. som er i samme bygning
 - › Mulige begrensninger er knyttet til om utbygger/byggherre av aktuelle bygninger ønsker å få gjennomført en helhetlig prosjektering slik at overskuddsvarme fra kjøle-/fryseanlegg kan gjenvinnes på en rasjonell måte. Fornuftig prising/tariffering av overskuddsvarme er også et tema.

5 Referanser

DiBk, 2016: *Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK10) – Kapittel 14, Energi*. Direktoratet for byggkvalitet (DiBk). Revidert versjon, 1. januar 2016.

Doffin, 2015: *Kunngjøring iht. FOR 2006-04-07 nr. 402 del I og II*. Kommunal- og moderniseringsdepartementet, april/mai 2015.

Dokka, T.H., Thyholt, M., Sartori, I., Lien, K., Linberg, K.B., 2013: *Norwegian Zero Emission Building Definition*. Passivhus Norden, 2013.

KMD, 2012: *Klimameldingen*. Meld. St. 21 (2011–2012), Norsk klimapolitikk. Klima- og miljødepartementet, 25.4.2012.

KMD, 2014: *Veileder til kommunenes planarbeid med tilknytningsplikt for fjernvarme*. Kommunal- og moderniseringsdepartementet 14.10.2014.

Lovdata, 2016: *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven, pbl)*. LOV-2008-06-27-71. Sist endret LOV-2015-09-04-89 fra 01.01.2016. Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD).

Madsø Sveen, 2015: *Konsekvensutredning Stjørdal sentrum. 2D og 3D forslag til arealbruk*. Madsø Sveen arkitekter AS. 9. desember 2015.

Smedegård, O.Ø., Stene, J, 2013: *Hensiktsmessige varme- og kjøleløsninger i bygninger. 1) Bygningers effekt- og energibehov til oppvarming og kjøling, 2) Vurdering av dagens krav*. Rapport utarbeidet for Enova SF mars 2013.

Standard Norge, 2014: *NS 3031:2014 – Beregning av bygningers energiytelse – metode og data*. Standard Norge 2014.

Statkraft Varme, 2015. *Informasjon fra Statkraft Varme AS* vedr. eksisterende fjernvarmenett og varmesentral i Stjørdal sentrum. Desember 2015

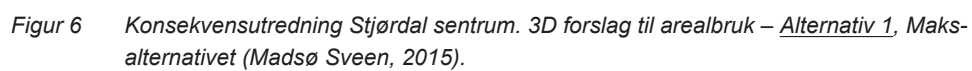
Stjørdal kommune, 2015: *Planprogram for områderegulering Stjørdal sentrum*. Fastsett planprogram, kommunestyresak 46/15, 21.05.2015.

Tveiten, J., 2014: *Klimagassregnskap for fjernvarme*. Norsk energi. Årsmøte 2014, Lillehammer.

6 Vedlegg A – Forslag til arealbruk



Figur 5 Konsekvensutredning Stjørdal sentrum. 2D forslag til arealbruk – Alternativ 1, Maksimalalternativet (Madsø Sveen, 2015).



7 Vedlegg B – Estimerte varme- og kjølebehov

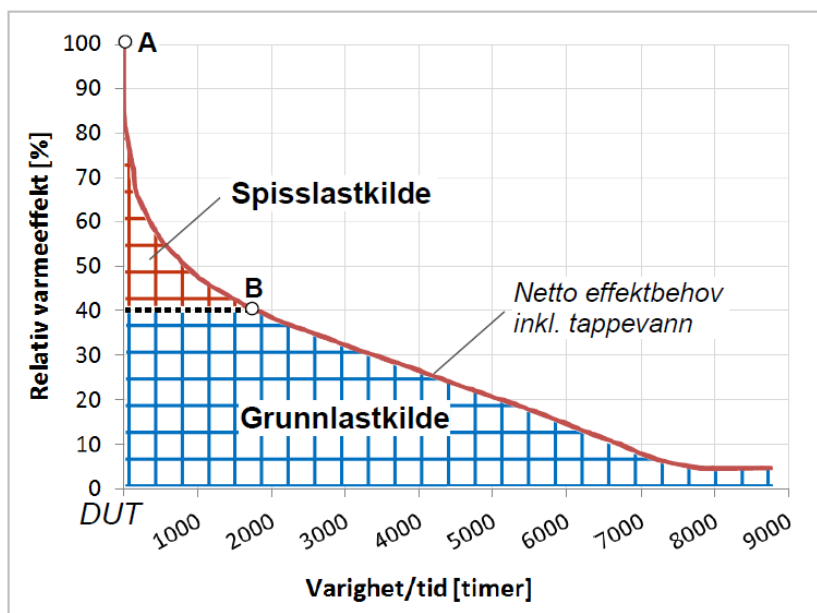
Reguleringsplan STJØRDAL 2015 - beregning av varme- og kjølebehov (effekt, energi)

Område ID	Tonteareal		Tillatt BRA		# etg. 2009	# etg. 2015	# etg. differanse	# etg. Bolig	Varmebehov		Varmebehov		Kjølebehov
			2009	2015					Brutto (kW)	Netto (kW)	(MWh/år)	(kW)	(kWh)
OFK 1	1 550	5 425	23 250	3,5	15,0	11,5	0,00	767	491	651 000	465	69 750	Offentlig - kontor, forretning
BF 6 A-B-C	8 963	13 445	29 130	3,5	5,0	1,5	3,75	655	536	1 208 895	146	21 848	Boliger - forretning
B 4	3 390	4 068	9 323	3,0	5,0	2,0	5,00	177	163	428 858	0	0	Boliger
BF 8*	6 203	9 305	20 160	3,7	5,0	1,3	3,00	496	382	782 208	161	24 192	Boliger - forretning
BF 9*	3 253	4 880	10 572	3,7	5,0	1,3	4,00	230	193	448 253	42	6 343	Boliger - forretning
BFK 8	2 350	6 580	8 892	3,7	5,0	1,3	1,00	269	181	280 987	142	21 341	Boliger - forretning, kontor
BF 11 A-B-C	4 957	13 880	18 756	3,7	5,0	1,3	3,60	430	347	768 246	105	15 755	Boliger - forretning
BFK 2	4 874	13 647	20 471	4,0	6,0	2,0	4,00	484	383	818 840	136	20 471	Boliger - forretning, kontor
BFK 5 A-B	6 719	18 813	28 220	4,0	6,0	2,0	2,30	780	556	984 878	348	52 207	Boliger - forretning, kontor
BFK 4	3 270	9 156	22 890	4,0	10,0	6,0	6,00	563	434	888 132	183	27 468	Boliger - forretning, kontor
O 2	3 664	10 259	14 315	4,3	6,0	1,7	0,00	472	302	400 820	286	42 945	Offentlig formål
BFK 3	1 250	3 500	5 676	3,7	6,0	2,3	2,00	161	113	192 984	76	11 352	Boliger - forretning, kontor
BFK 6	1 571	4 399	7 133	3,7	6,0	2,3	3,00	185	138	263 921	71	10 700	Boliger - forretning, kontor
BFK 7	2 786	7 801	10 542	3,7	6,0	2,3	1,00	323	216	326 802	176	26 355	Boliger - forretning, kontor
BFK 10	6 090	17 052	25 578	4,0	6,0	2,0	1,00	784	524	792 918	426	63 945	Boliger - forretning, kontor
BFK 12	2 217	6 208	11 287	3,3	6,0	2,7	0,00	372	238	316 036	226	33 861	Forretning, kontor
BFK 11	4 957	13 880	22 507	3,7	6,0	2,3	0,00	743	475	630 196	450	67 521	Forretning, kontor
BFK 16	2 930	8 204	13 304	3,7	6,0	2,3	0,00	439	281	372 512	266	39 912	Forretning, kontor
BFK 22	5 400	15 120	20 790	4,0	5,5	1,5	1,00	633	425	650 160	340	51 030	Boliger - forretning, kontor
BFK 23	6 100	17 080	23 485	4,0	5,5	1,5	2,00	655	465	811 300	299	44 835	Boliger - forretning, kontor
BFK 24	5 560	15 568	21 406	4,0	5,5	1,5	2,00	597	424	739 480	272	40 866	Boliger - forretning, kontor
BFK 13, 14 (2015)	2 540	8 128	8 128	0,0	6,0	6,0	0,00	268	172	227 584	163	24 384	Boliger - forretning, kontor
BFK 9A	2 132	5 970	9 680	3,7	6,0	2,3	3,00	252	187	358 160	97	14 520	Boliger - forretning, kontor
BFK 9B	673	1 884	6 112	3,7	12,0	8,3	7,00	152	116	235 312	51	7 640	Boliger - forretning, kontor
BFK 9C	400	1 360	2 040	8,0	12,0	4,0	7,00	51	39	78 540	17	2 550	Boliger - forretning, kontor
BA 1	5 811	6 973	13 946	3,0	6,0	3,0	6,00	265	244	641 516	0	0	Boliger - almenntilg
BSK 1	3 950	11 050	15 433	4,3	6,0	1,7	0,00	509	326	432 124	309	46 299	Bensinstasjon, kontor
BFKP 1	2 469	6 913	9 646	4,3	6,0	1,7	2,50	262	189	342 433	113	16 881	Boliger, forretn., kontor, park.
O 5	3 034	3 641	6 068	3,0	5,0	2,0	0,00	200	128	169 904	121	18 204	Offentlig formål
O 4	10 083	12 100	20 166	3,0	5,0	2,0	0,00	665	426	564 648	403	60 498	Offentlig formål
O 3*	4 430	5 316	7 594	3,5	5,0	1,5	0,00	251	160	212 632	152	22 782	Offentlig formål
	</												

Figur 7 Estimerte effekt- og energibehov for Stjørdal sentrum i hht. foreslått reguleringsplan – Alternativ 1, Maks.alternativet.

8 Vedlegg C – Ordliste (alfabetisk)

- › **BRA** (m²) – Bruksarealet (BRA) for en bygning utgjør arealet innenfor omsluttende vegger inkl. innvendig vegger. Det er BRA som benyttes ved beregning av effekt- og energibehov til rom- og ventilasjonsvarme, og som legges til grunn ved implementering av energikravene i TEK10.
- › **Brutto effektbehov, dimensjonerende** (kW) – Maksimalt effektbehov til romoppvarming og oppvarming av ventilasjonsluft ved dimensjonerende utetemperatur (DUT) når det verken er tatt hensyn til interne varmelaster i bygningen eller solinnstråling.
- › **Direktevirkende elektrisk oppvarming** – Varmesystemer hvor elektrisitet konverteres til varme, f.eks. elektrodekjeler, elektrokjeler, elektriske panelovner, elektriske vifteovner og elektriske varmekolber.
- › **DUT, dimensjonerende utetemperatur** (°C) – Laveste tre døgns middeltemperatur for uteluften for aktuelt sted målt over en 30-års periode. DUT benyttes ved beregning av brutto og netto effektbehov til oppvarming.
- › **Effekt-varighetskurve** – Diagram som viser hvordan varmeeffektbehovet (kW) for en bygning, dvs. romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsluft og varmtvannsberedning, varierer i løpet av et år (sorterte verdier). Flaten under kurven tilsvarer bygningens årlig varmebehov (kWh/år).



Eksempel på en prinsipiell effekt-varighetskurve for en bygning. Grunnlastkilden er her dimensjonert for varmeeffekten B, og dekker varmebehovet som utgjør den blå-skraverte flaten i diagrammet. Spisslastkilden er her dimensjonert for å dekke maks. effektbehov (A), og dekker varmebehovet som utgjør den rød-skraverte flaten i diagrammet. Summen av blå- og rød-skraverte flater utgjør årlig varmebehov for bygningen (rom-/ventilasjonsvarme, varmtvann).

- › **Ekvivalent driftstid, τ (timer)** – Beregnes som årlig varmebehov, Q (kWh per år) dividert med dimensjonerende netto effektbehov, P (kW). $\tau = Q/P$. Ekvivalent driftstid viser hvor mange timer per år varmesentralen må driftes på maks. ytelse for å produsere en varmemengde som tilsvarer årlig varmebehov.
- › **Energifleksibelt varmesystem** – Varmesystem tilknyttet en energisentral som benytter to eller flere energibærere (elektrisitet, div. brensler, omgivelsesvarme/varmepumpe, sol) for varmforsyning til bygningen. Systemene bygges opp med en eller flere systemer for grunnlast og spisslast.
- › **Energisentral** – Systemer for varme- og/eller kjøleproduksjon tilkoblet vannbårne varme- og kjøledistribusjonssystemer. I fjernvarmesystemer er energisentralen tilkoblet et fjernvarmenett hvor varmt vann distribueres via et lukket rørnett til varmevekslere (abonnentsentraler) i et større antall bygninger. En energisentral kan bestå av f.eks. varmepumpeanlegg, kjelanlegg (bio, elektrisitet, gass, olje), solfangeranlegg og ulike typer kjøleanlegg.
- › **Grunnlast (varme)** – Den varmeeffekten (kW) det er behov for i en bygning det meste av året (NVE-definisjon). Et grunnlastsystem dekker typisk 40-60 % av maks. netto varmeeffektbehov (kW) på årets kaldeste dager, men dekker likevel 70-90 % av totalt årlig varmebehov (kWh per år). Eksempler på grunnlastsystemer for oppvarming av større bygninger er varmevekslersentral for fjernvarme, varmepumpeanlegg, biokjeler og termiske solfangere.
- › **Kuldeanlegg** – Et elektrisk drevet anlegg, som benyttes til å fjerne varme og opprettholde ønsket lav temperatur i lagerrom for næringsmidler. Typiske lagringstemperaturer er +4 °C i kjøledisker og kjøleskap og -18 °C i frysedisker, fryseskap og fryserom. Overskuddsvarmen (kondensatorvarmen) fra et kuldeanlegg kan gjenvinnes og f.eks. benyttes til romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsluft og forvarming av varmt tappevann.
- › **Netto effektbehov, dimensjonerende (kW)** – Er gitt av dimensjonerende brutto effektbehov fratrasket varmeleveranse fra interne varmelaster (personer, belysning, PC'er og annet utstyr) og solinnstråling gjennom vinduer.
- › **Spisslast (varme)** – Den varmeeffekten (kW) det kun er behov for i en bygning i en relativt kort periode av fyringssesongen, dvs. på årets kaldeste dager. Et spisslastsystem dekker typisk 40-60 % av maks. brutto effektbehov, men bare 10-20 % av årlig varmebehov (kWh per år). Spisslastsystemet skal ha tilstrekkelig kapasitet til å dekke maks. brutto effektbehov ved bortfall av grunnlastkilden (back-up). Eksempler på spisslastsystemer i større bygninger er varmevekslersentral for fjernvarme, elektrokjel, gasskjel og oljekjel.
- › **Termisk energiforsyning** – Omfatter alle termiske tekniske systemer som er tilkoblet eventuelle vannbårne distribusjonssystemer som benyttes til å dekke varme- og kjølebehovene i f.eks. en bygning.

- › **Tørrkjølersystem** – System som avgir overskuddsvarmen fra et kjøleanlegg til uteluft. Systemet består bl.a. av en varmeveksler plassert på taket av bygningen samt et lukket rørsystem for sirkulasjon av frostvæske (varmebærermedium) mellom varmeveksleren og kjøleanlegget.
- › **Vannbårent varmesystem** – Et sentralt varmesystem bestående av en varmesentral tilkoblet et lukket rørnett hvor varmt vann ved 30 til 80 °C sirkuleres til ulike typer varmeelementer for avgivelse av varme for romoppvarming (radiatorer, konvektorer, gulvvarme) eller oppvarming av ventilasjonsluft med et varmegjenvinner (varmebatteri).
- › **Varmepumpeanlegg** – En elektrisk drevet maskin/innretning, som overfører varme fra en varmekilde med relativt lav temperatur (-20 til +15 °C) til f.eks. et varmesystem i en bygning for romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsluft (30 til 80 °C) eller varmtvannsberedning (60 til 80 °C). Aktuelle varmekilder for større varmepumper omfatter fornybare kilder som uteluft, sjøvann, grunnvann og fjell/berg samt spillvarmekilder som ventilasjonsluft og avløpsvann (gråvann). Ettersom varmepumper utnytter en ekstern/intern varmekilde blir årlig energibruk typisk *50 til 70 % lavere* enn for konvensjonelle oppvarmingssystemer (varmesentraler). Ettersom et varmepumpeanlegg har en "kald side" og en "varm side" kan det benyttes til kun oppvarmingsformål eller kombinert oppvarming og kjøling.