

NOTAT

Oppdrag 1350017732
Kunde Gullaug utvikling AS
Notat nr. EN-01
Til Fagansvarlig KU

Fra Camilla B. Torp
Kopi

Dato 2017-10-20

TEMANOTAT ENERGI



Rambøll
Erik Børresens allé 7
Pb 113 Bragernes
NO-3001 DRAMMEN

T +47 32 25 45 00
Epost drammen@ramboll.no
www.ramboll.no

Temanotat Energi ser i hovedsak på stasjonær energibruk til bygg og grenser over mot transport i den del det er produksjon av energi på bygg som kan benyttes til transport. For Breeam Communities er utslipp tilknyttet stasjonær energibruk styrende for poengopptjening. Poeng kan innhentes både ved reduksjon av energibruk og med bruk av fornybar energi.

Fra planprogrammet

Det skal utredes konsekvenser for: transportbehov, energiforbruk og løsninger.
For disse temaene må det gjøres nye beregninger og analyser med grunnlag i forslagene til ny arealbruk

Dette temanotatet omfatter energiforbruk og løsninger for stasjonært energibehov.

Datagrunnlag og metode

Det vil i KU avklares energi- og effektbehov for ferdig utbygget området og muligheter for reduksjon av energibehov. Dette vil kunne brukes for videre å kunne kvantifisere ledig kapasitet i dagens infrastruktur. Det gis også en gjennomgang av potensial for å benytte ulike typer energiløsninger ut fra områdets fortetninger og behov.

Vurderingene er gjort som et skrivebordsstudie.

Energibruk er estimert med basis i gjeldende forskrifter ut fra bygningskategori, standard og forventet areal og bygningskategori gitt av faseplan datert 12.11.15. Gjeldende forskrift per i dag er TEK10 med endringer for kapittel 14 – Energi som trådte i kraft fra 01.01.2017. Dette tilsvarer tidligere lavenergistandard for boliger og ligger i overkant av lavenergistandard for de andre kategoriene. Det er tatt utgangspunkt i energirammene i TEK10 med fordeling mellom formål som i lavenergi. Det er tatt utgangspunkt i effektrammene fra lavenergistandard. Ny TEK17 er for tiden på høring og eventuelle endrede krav i denne kan endre forutsetningene gjort i denne KU. Tallene er graddagskorrigert for Drammen med graddagstallet 4200. Det ligger en forventning om at fremtidens byggeforskrifter vil bli enda strengere enn dagens eller at det vil bli mer krav til energiproduksjon i bygg. Selv om området vil utvikles i flere faser er fremtidige byggeforskrifter såpass usikre at det ikke tatt utgangspunkt i dagens forskrifter for alle faser i prosjektet. Nye forskrifter vil høyst sannsynlig gi strengere krav, samtidig som målinger viser at energibruk ofte er høyere i virkeligheten enn i teorien. På kommunedelplannivå anses dette å være en fornuftig detaljeringsgrad.

For å estimere CO₂ utslipp er det tatt utgangspunkt i ZEB tall for CO₂ utslipp per kWh. For el. er det antatt utbygging mellom 2020 og 2030 med basis i 2030, som gir en faktor for CO₂ utslipp fra el. på 39 g CO₂/kWh. For bioolje og flis er det benyttet tallet for biovarme på 14 g CO₂/kWh.

Tilgjengelige energikilder og teknologier er vurdert på bakgrunn av kartgrunnlag og informasjon fra andre fag i prosjektet.

Det er hentet informasjon fra gjeldende Energi og klimaplan for Lier, Røyken og Hurum 2010-2013 og Høringsforslag til Energi- og klimaplan Lier kommune Temaplan 2017-2020 har forventet vedtak vinteren 2017.

Temanotatet omfatter også en tilpasning mot RE-01 energiutredning i Breeam Communities. Det er her sett på potensialet for reduksjon av energibruk og CO₂ utslipp ved å bygge etter strengere byggstandarder, og ved å installere ulike typer energiløsninger. Innholdet utgjør ikke en fullverdig RE-01 energiutredning da denne krever en dypere gjennomgang av alle tiltak for energireduksjon, utredninger knyttet til uregulert kraftforbruk, samt kostnadsanalyser.

Overordnede planer og mål

Langsiktig arealstrategi for Lier 2009-2040

Langsiktig arealstrategi for Lier 2009-2040 ligger til grunn for kommuneplanen og sier følgende om energi: Arealplanleggingen skal legge til rette for redusert transport, energibruk og forurensende utslipp til luft og vann.

Det er viktig å se hvilke behov Lierbyen og regionen trenger å løse i området.

Planarbeidet skal vise hvordan Gullaug kan bidra til å dekke behov og målsetninger for Fjordbyen. Fjordbyen skal være bærekraftig. Sosial, økonomisk og miljømessig bærekraft skal være styrende. Det

innebærer en 0-visjon for utslipp av klimagasser; stasjonært energibruk og energiforbruk til transport i balanse med lokal energiforsyning.

Energi og klimaplan for Lier, Røyken og Hurum 2010-2013.

Felles målsetting for kommunene er: Kommunene skal redusere lokale klimagassutslipp og samlet energiforbruk med 20 % innen 2020 i forhold til 1991-nivå. Kommunenes egen virksomhet skal redusere klimagassutslippene med 50 % og sitt energiforbruk med 20 % innen 2020 i forhold til 2007-nivået.

Delmål	Målsetting	Kommunen Ref. 1991	Kommunale virksomheter Ref. 2007
	Lokale stasjonære klimagassutslipp skal reduseres innen 2020 med:	90 %	90 %
	Stasjonært energiforbruk skal reduseres innen 2020 med:	20 %	20 %
	Mobilt utslipp skal reduseres innen 2020 med:	20 %	40 %

Merk: Reduksjonene er i forhold til 1991-nivå når det gjelder målsettingene for hele kommunen og til 2007-nivå når det gjelder kommunale virksomheter. Lokale stasjonære kilder defineres som SFTs kategorier "Annen næring" og "Husholdninger". Mobilt utslipp defineres som SFTs kategori "Mobile kilder"

Lokale utslipp defineres som utslipp fra stasjonær forbrenning i selve kommune, dvs. f.eks oljefyring men ikke strøm som defineres som indirekte utslipp.

Høringsforslag til energi- og klimaplan Lier kommune Temaplan 2017-2020

Høringsforslaget til energi- og klimaplan Lier kommune er ute på høring og forventet vedtak er vinteren 2017.

Mål energibruk i bygg:

- Lokale stasjonære klimagassutslipp skal reduseres innen 2020 med 90 % (ref. år 2007).
- Stasjonært energiforbruk skal reduseres innen 2020 med 20 % (ref. år 2007).

Situasjon

El. forsyning fra kraftnettet

Dynos tidligere virksomhet har vært relativt energikrevende. Tilgjengelig kapasitet ved drift var 3-4 MW. Opplysninger gitt av Glitre energi ved Erling Juul: «I forbindelse med veiprosjektet Linnes – Dagslett vil det bli etablert nye høyspenningskabler mellom Lier og Røyken i løpet av en treårsperiode. Dette vil øke forsyningskapasiteten til Gullaug. Dersom Gullaug-området tidligere hadde et effektuttak på 3-4 MW vil vi inntil videre fortsatt ha denne kapasiteten. Uten andre utbygginger vil forsyningskapasiteten øke med nye høyspenningskabler mellom Lier og Røyken. Estimering av kapasiteten til området vil kunne utføres av netteier når det foreligger en konkret plan for effektbehovet til området.

Tilgjengelige ressurser som grunnlag for energiforsyning til området

Varmepumpe

En varmpumpe henter varme fra en energikilde og hever temperaturen på varmen ved hjelp av elektrisk energi, samtidig som den produserer varme kan varmpumpen produsere kjøling, enten ved

hjelp av selve varmepumpen eller som frikjøling¹ direkte fra varmekilden. Energikilder for en varmepumpe kan være: grunnvarme (grunnvann og bergvarme), vann (elvevann/innsjø/sjøvann), spillvann (f.eks. kloakk), jordvarme, uteluft og avkastluft.

For leveranse av varme og kjøling til et stort område via et felles fjernvarme-/fjernkjølenett benyttes en eller to store varmepumper. Til slike anlegg må det settes av et større areal til varmepumpen og andre energiløsninger, enten om et eget bygg eller i kjeller på annen bygningsmasse. For leveranse av varme til et og et bygg brukes mindre enkeltstående varmepumper som også kan levere kjøling. Slike anlegg krever at det settes av plass til utstyr i teknisk rom i bygget.

Videre er det sett på mulige energikilder for varmepumper for Gullaug.

Grunnvarme kan benyttes som kilde for en varmepumpe som leverer varme både til et felles system og til enkelt bygg. Grunnvarme hentes fra grunnen ved å lage en energibrønnsparke med et antall borebrønner med dybde 150 – 300 meter. Via borehullene hentes varme fra selve fjellet (mange borehull) eller varme fra grunnvann som strømmer gjennom sprekker i fjellet (normalt 2 borehull). En vanlig tommelfingerregel for å få lønnsomhet i energibrønner er at det ikke bør være mer enn 8-12 meter ned til fast fjell. Dette fordi føringsrørene som må benyttes rundt varmekollektorslangene har høy kostnad.

Det opplyses fra naturgeolog om at det på Gullaug er store variasjoner på tykkelsen til løsmasser over fjell. På vestsiden varierer det mellom 0 og 12 meter, og det er store variasjoner på korte avstander. På østsiden er det fra 10 og opp til 50 meter. Ut fra dette kan vestsiden anses som noe egnet, men østsiden anses som mindre egnet for grunnvarme som kilde til en varmepumpe.

Vann/sjøvann kan benyttes som kilde for en varmepumpe som leverer varme både til et felles system og til enkelt bygg. For Gullaug er Drammensfjorden med sjøvann (brakkvann) en aktuell kilde.

Sjøvann kan hentes direkte ved at sjøvannet pumpes inn i en varmeveksler som avgir varme til en varmepumpe, eller indirekte ved at en lang kollektorslange ligger på havbunnen og tar opp varme som avgis via en varmeveksler til en varmepumpe. Førstnevnte egner seg best for mellomstore til store anlegg med liten høydeforskjell mellom pumpestasjon og anlegg og den andre egner seg for små til mellom store anlegg med større høydeforskjell. I tilfeller der sjøvann er mindre enn 100 meter fra varmepumpen vil man kunne oppnå god lønnsomhet med en sjøvannsvarmepumpe.

Sjøvann har generelt relativt stabil og høy temperatur, og egner seg derfor ofte godt som energikilde for varmepumpe. Stabiliteten av temperatur avhenger av dybden varmen hentes ut fra, og derfor bør tilstrekkelige dybder være tilgjengelig. For å ha tilstrekkelig temperatur og hindre begroing, samt ha tilgjengelighet for vedlikehold ønsker man normalt å ha varmeopptak på en dybde på mellom 20 og 50 meter.

Gullaug ligger innerst i Drammensfjorden som består av brakkvann. Figur 1 viser vanndybden utenfor Gullaug. Dybden er 20 meter ca. 50 meter utenfor Gullaug vestre del, og 50 meter ca. 100 meter utenfor sørvestlig del.

¹ Frikjøling vil si at energikilde, f.eks. sjøvann utnyttes direkte til kjøling uten bruk av kjølemaskin. Energiforbruket som behøves til kjølingen blir da kun pumpekraft.



Figur 1: Kart som viser havdybder utenfor Gullaug. Kilde: <http://www.norgeskart.no>

Typiske verdier for sjøvann langs kysten på Sør- og Vestlandet er vist i Tabell 1 nedenfor:

Tabell 1: Havdybder kyst sør-vest Norge²

Havdybde [meter]	Temperatur [°C]
25	4 – 13
50	5 - 11
75	6 - 10

Temperaturer i fjorder vil kunne ha betydelig avvik fra temperaturer langs kysten i tillegg til at det vil variere fra fjord til fjord. Ved planlegging av et større sjøvannsanlegg bør det settes ut målere på de aktuelle stedene på planlagt dybde. Målerne bør stå i minimum ett år, og gjerne mer hvis mulig. Dette for å ha best mulig grunnlag for å designe en optimal varmepumpe tilpasset stedet.

For en varmepumpe som skal levere varme er det gunstig med så høye sjøvannstemperaturer som mulig vinterhalvåret. Dersom varmepumpen også skal levere kjøling er det gunstig at sjøvannsinntaket ligger på en dybde som gir lave temperaturer sommerstid. Temperaturnivå i byggenes varme/kjøledistribusjonssystemer og med det temperaturnivå i distribusjonsnett for varme og kjøling (fjernvarme-/fjernkjølenett) har stor betydning for hvor stor andel av energibehovet som kan dekkes

² NVE 2011 - Energi fra overflatevann i Norge – kartlegging av økonomisk potensial

med en sjøvannsvarmepumpe. Lave temperaturbehov i byggene, gir lave temperaturer i fjernvarmenettet, som igjen gir gode driftsbetingelser for en varmepumpe. Jo høyere temperaturer byggenes kjølesystem er dimensjonert for å kunne levere kjøling ved, jo høyere temperaturer kan man øke kjølevannet i fjernkjølenettet med, noe som igjen gir økt mengde energi fra frikjøling.

Gullaug anses å være godt egnet for å benytte sjøvannsvarmepumpe med tanke på kort avstand til Drammensfjorden med potensielt tilstrekkelige dybder.

Kloakk/spillvann som varmekilde for et felles varmesystem der varmesentralen kan ligge i nærheten av en spillvannsledning med betydelig vannmengde. Spillvann uten tilførsel av fremmedvann (overvann fra regnbør etc.) holder en jevnt høy temperatur hele året (10-20 °C). Linnens renseanlegg ligger ca. 1,5 km fra Gullaug. Anlegget har per i dag stor tilførsel av fremmedvann i perioder med mye regnbør og vil derfor få redusert temperatur i forhold til det som er ønskelig, det arbeides med forbedringer og man avventer effekt av dette. Kapasiteten i dagens renseanlegg er sprengt og det vil trolig bygges et nytt renseanlegg om få år.

Ettersom Gullaug området vil bygges ut med stor fortetting kan det antas at ledningsnettets vil bli relativt tett. En mulig energikilde kan være den samlede spillvannsledningen som går fra Gullaug til det fremtidige renseanlegget. Energibehovet til området og temperaturnivå på spillvannet vil ha betydning for om tilgjengelig energimengde i spillvannet er høy nok.

Jordvarme sin energikilde består av en horisontalt liggende kollektorslange som er nedgravd under frostfri dybde i bakken. Slangen henter ut varme fra jorda ved hjelp av en sirkulerende varmeberende væske. Jordvarmepumpe anses som lite aktuelle her pga. lite tilgjengelig areal for å legge ut kollektorslanger, samt forutsatt behov for sprenging på deler av området og mye leire på andre deler av området.

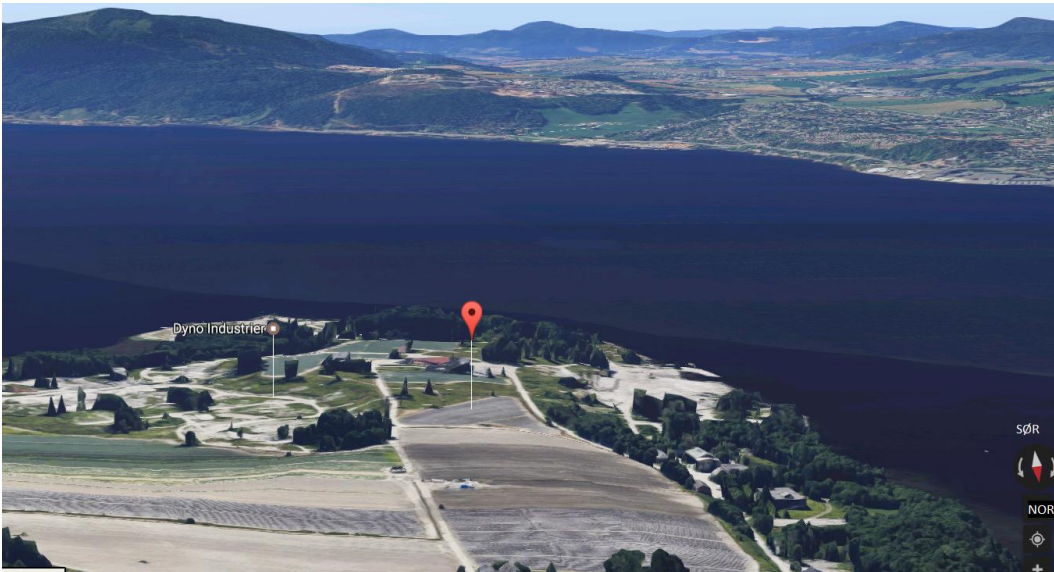
Uteluft som energikilde for varmepumpe brukes i løsninger for enkelt bygg. Uteluft som energikilde består av å hente ut varme fra uteluften. Varmen avgis til bygget ved direkte oppvarming av romluften/eller til et vannbårent varmesystem. Uteluft som varmekilde har dårlig samspill med forbruk av varme. Dette fordi utetemperaturen er lav når varmebehovet i bygget er høyt. Slike varmepumper belaster strømmettet mest når belastningen er størst i strømmettet, da kompressoren ikke klarer å løfte temperaturer til ønsket turtemperatur. Løsninger er rimelig og pålitelige. Plassering av varmepumpene kan gi utfordringer knyttet til støy og estetisk utforming. Det bør utredes i detalj temperaturprofil for området gjennom året om det ønskes å benytte luft som varmekilde. Uteluftvarmepumpe kan være aktuelt å benytte der andre kilder ikke er aktuelle.

Avkastluft som energikilde for varmepumpe brukes i løsninger for enkelt bygg. Avkastluft fungerer på samme måte som uteluft, men har høyere temperatur fordi den henter varme fra avkastluften fra ventilasjonsanlegget til bygget. Avkastluftvarmepumpe har noe av de samme utfordringene knyttet til samspill mellom temperatur ute og varmebehov inne, men gir likevel mer effektivt anlegg enn en ren uteluft varmepumpe. Potensiale for å produsere varme er begrenset av tilgjengelige luftmengder og temperaturer etter varmegjenvinner. Avkastluftvarmepumpe kan være aktuelt for boligblokker/næringsbygg med sentralisert ventilasjonsanlegg og til en- og flermannsboliger. Avkastluftvarmepumpe kan være aktuelt å benytte for bygg med lite varmebehov der andre kilder ikke er aktuelle.

Gråvann gjenvinning av varme fra gråvann kan være kilde for varmepumpe. Mest aktuelt i bygg med større forbruk av tappevann. Gjenvinning av varme fra gråvann kan også installeres i systemer for tappevannsoppvarming.

Solenergi

Bildet nedenfor viser utsikt fra Gullaug området sett fra nord mot sør.

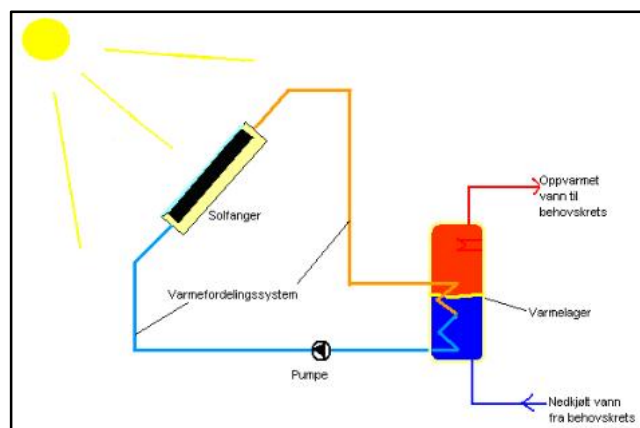


Området ligger optimalt plassert med tanke på å bruke solen som energikilde. Området er frittliggende mot vest, sør og øst uten hindringer som kan gi skygge. Nærheten til fjorden kan gi økt innstråling fra refleksjon.

Med solenergi kan man produsere varme ved hjelp av termiske solfangere eller elektrisitet ved hjelp av solceller.

Solfangere

Solfangere produserer varme med energi fra sola. En solfanger produserer 350 – 500 kWh/m² varme pr. år. Solfangerne produserer mest energi når de er orientert mot syd med helning på mellom 30 og 50 grader, men kan også tilpasses til andre helninger og vinkler utfra begrensninger og behov. Optimal utnyttelse av et solvarmeanlegg oppnås med rett orientering og helning, lagersystem for varme og godt samspill mellom forbruk og produksjon. En forenklet skisse av et solfangersystem er vist nedenfor.



Solfangere kan plasseres på tak og vegger både på stativ og integrert i fasade, samt på bakken. Det finnes også solfangere som ser ut som vinduer fra utsiden.

Solfangere produserer kun varme når sola skinner. Et solvarmeanlegg bør derfor dimensjoneres ut fra varmebehovet i sommerhalvåret (april-sept). Unntaket er der det installeres et sesongvarmelager som kan lagre varmen fra sommer til vinter (energibrønner eller varmegroper). Solfangere dimensjoneres oftest for å dekke oppvarming av forbruksvann som anses som relativt konstant over året, men kan også gi et betydelig bidrag til romoppvarming vår og høst. For best utnyttelse av solvarme til oppvarming bør bygningsmassen ha et lavtemperatur varmedistribusjonssystem.

Solfangere kan være et godt supplement til en annen varmekilde, som varmepumpe og bioenergi. Best lønnsomhet for solfangeranlegg får man der det er et betydelig behov for varme til varmtvannsoppvarming sommerstid.

Solceller

Solceller produserer elektrisitet med energi fra sola. En kvm med solceller produserer om lag 100 – 130 kWh med strøm pr. år på Østlandet. Figuren nedenfor viser solceller på et hustak.



Solcellene produserer mest energi når de er orientert mot syd med helning på mellom 30 og 50 grader, men kan også tilpasses til andre helninger og vinkler utfra begrensninger og behov. Avvik på opp til 15 grader fra sørvendt, gir lite reduksjon i produksjon. Montasje- og styringssystemer for å følge sola er tilgjengelige, men foreløpig lite kostnadseffektive. Optimal utnyttelse av et solvarmeanlegg oppnås med rett orientering og helning og godt samspill mellom forbruk og produksjon. Solcellene kan monteres/integreres i både tak og fasade. Solceller bør fortrinnsvis plasseres på sørvendte bygg uten skygge fra nærliggende bebyggelse.

Solceller kan være et godt supplement til elektrisitet fra kraftnettet, men er ikke direkte lønnsomme med dagens investeringskostnader. Trenden er at kostandene er stadig synkende, støtteordningene blir bedre slik anses å være gode muligheter for å få lønnsomme anlegg i løpet av få år.

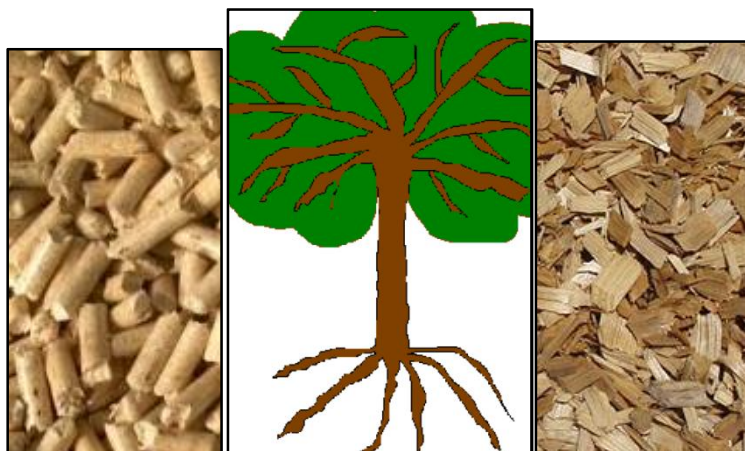
Systemer for lagring er i dag veldig kostbare og gevinsten ved å selge strøm på nettet er lav, slik at solcelleanlegg bør dimensjoneres til å dekke en andel av det elektriske energibehovet som er relativt konstant i sommerhalvåret når sola gir mest energi. Dette gir godt samspill mellom produksjon og forbruk. Eksempler på dette er energibehov til belysning, vifter, pumper, kjølebehov og elektrisk utstyr (kjøleskap, frysenskap, datautstyr etc.).

Solceller anses å være veldig aktuelt å benytte på Gullaug fordi det ligger åpent og sørvestvendt til.

Bioenergi

Bioenergi er varmeproduksjon ved forbrenning av biobrensel. Biobrensel er felles betegnelse for både fast biobrensel som flis og pellets, og flytende eller gassifisert biobrensel som bioolje og biogass. Begge

løsningene krever en skorstein og vil tilføre lokalt utslipp til området. Utslippet er mindre enn vedfyring i enkeltbygg da det er avanserte renseanlegg installert i slike forbrenningsanlegg.



Figur 2: Fast biobrensel

Flis og pellets har lav brenselkostnad og benyttes derfor ofte som hovedenergikilde i en varmesentral. Flis og pellets kan være gode løsninger dersom man har et felles fjernvarmenett for hele området og konkurrerer best med varmepumper i områder uten kjølebehov. En løsning med flis/pellets krever at det settes av et egnet areal for plassering av varmesentralen og lager for brensel. Et lager for flis krever betydelig mer plass enn et lager for pellets både på grunn av energitetthet og transportsystemer for leveranse av brensel. Plassering av varmesentral bør være strategisk i forhold til både varmeleveranse og plassering av skorstein.

I områder der det er begrensninger knyttet til forsyning av elektrisitet kan fast biobrensel benyttes til kombinerte strøm- og varmeproduksjon i et CHP anlegg. Dette er kjent teknologi, men lite brukt til dette formålet i Norge og anses som kostbart. Et slikt anlegg vil måtte vurderes opp mot kostnader knyttet til økt forsyningskapasitet.

Bioolje har høy brenselkostnad og benyttes derfor oftest til å dekke spiss- og reservelast. Bioolje kan benyttes til å dekke spiss-/reservelast både for et flis-/pelletsanlegg og for en varmepumpe både i større og mindre skala. Bruk av bioolje krever plass til en lagertank i tillegg til forbrenningskjelen. Biogass er mindre vanlig, men produksjonen øker, noe som gjør at man kan regne med at det blir mer vanlig fremover. Biogass vil kunne benyttes på samme måte som bioolje i en gasskjel. Biogass kan produseres på lokalt både fra matavfall og fra kloakkrensingsanlegg hvis man tilrettelegger for en slik tankegang tidlig i prosessen.

0-alternativet

Det var opprinnelig planlagt at området skulle bygges ut med et nytt sykehus³ på ca. 95.000 m² og med næringsarealer på 200 000 m². I konsekvensutredningen som er gjort i forbindelse med planarbeidet sykehuset ble det estimert et effektbehov på ca. 10 MW og et energibehov på 260 kWh/m² med en sjøvannsvarmepumpe. Det ble opplyst om at den dagens nett var forberedt for en økning av tilgjengelig effekt tilsvarende sykehusets behov og at det ville være aktuelt med en ny overføringsledning, en jordkabel mot Spikkestadsområdet. Det ser ut som næringsbyggene ikke er tatt med i denne vurderingen.

³ Tallene er hentet fra gjeldende kommuneplan.

For å kunne sammenlikne 0-alternativet med tiltaket for denne konsekvensutredningen, er det valgt å gjøre nye estimater på energibehovet for både sykehuset og næringsarealet i 0-alternativet dersom det ble bygget i dag med gjeldende byggeforskrifter. Det er anslått følgende kategorifordeling av arealer i 0-alternativet:

Bygningskategori	Oppvarmet bruksareal [m ²]
Sykehus	95 000
Næring – kontor	100 000
Næring forretning	100 000

Samlet energibehov til sykehuset er vist i tabellen nedenfor.

Bygningskategori	Energibehov [MWh/år]			Totalt
	Varme	Kjøling	Elektrisitet	
Sykehus	9 688	2 292	10 208	22 188
Kontorbygg	5 039	1 163	5 815	12 017
Forretningsbygg	7 308	2 436	8 932	18 677
Totalt	22 035	5 891	24 955	52 881

Samlet maksimalt effektbehov til sykehuset er vist i tabellen nedenfor. Samtidighet er satt til 1,0.

Bygningskategori	Effektbehov [MW]			Totalt
	Varme	Kjøling	Elektrisitet	
Sykehus	5,7	1,3	1,9	8,9
Kontorbygg	3,7	1,7	1,5	6,9
Forretningsbygg	5,0	2,0	2,0	9,0
Sum effektbehov	14,4	5,0	5,4	24,8

For å kunne sammenlikne tiltaket med 0-alternativet er det basert på tallene estimert i tabellene ovenfor gjort en vurdering av levert energibehov dersom man antar at sykehuset, samt all næring ville hatt en felles energiløsning for varme og kjøling med fjernvarme/fjernkjøling basert på sjøvannsvarmepumpe.

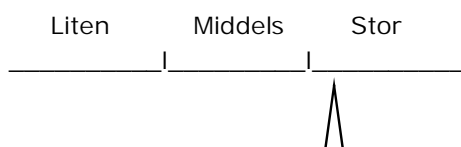
Det er tatt utgangspunkt i følgende forutsetninger:

- Felles energisentral fjernvarme- og fjernkjølenett
- Sjøvannsvarmepumpe med bioolje som spiss/reserve
- Tap i fjernvarmenett: 10 %
- Antatt samtidighet varme: 85 %
- Energidekning varmepumpe: 98 %
- SCOP og COP: 2,85

- Effektdekning varmepumpe: 65 %
- Energidekning reserve-/spisslast, bioolje: 2 %
- Virkningsgrad bioolje: 90 %
- Kjøleeffekt vinter, kun pumpekraft kjølenett: 5 % av effektbehov kjøling
- Levert energi til kjøling: Kun 5 % til pumpekraft i fjernkjølenett
- Samtidighet kjøling: 1,0
- Samtidighet el. spesifikt forbruk: 1,0
- Spiss- og reservelastkilde er bioolje med full installert kapasitet.

For 0-alternativet blir da totalt levert energi til området 34,1 GWh per år og samlet maksimalt effektbehov 7,2 MW.

Verdi



Verdien anses som over middels/stor fordi energibruk og valg av energikilde vil påvirke om Lier kommune når målene som er satt i energi og klimaplanen for å kunne gi sitt bidrag til at Norges samlede utslipp av klimagasser reduseres i samsvar med nasjonale mål og internasjonale forpliktelser.

Verdien er også høy for de som skal bo/arbeide på området fordi en gjennomtenkt løsning for energiforsyning skal være fleksibel, sikker, økonomisk og gi lave lokale utslipp.

Verdien er også høy for eier av el. distribusjonsnettet da et stort maksimalt effektuttak fra området vil kunne medføre kapasitetsutfordringer og behov for å utvide kapasiteten i nettet.

Tiltaket

Tiltaket omfatter følgende bebygde arealer gitt fra faseplanen av 12.11.15:

Bygningskategori	Arealer oppvarmet BRA [m ²]
Kontor	43 091
Forretning	60 591
Bolig	356 215
Skole	25 344
Hotell	7 200
Idrettshall	4 592
Helse	17 500
Totalt	514 533

Det er forutsatt at det er 50/50 forretning og kontor i de områdene der det er næring i tillegg til bolig.

Energi- og effektbehov

Energi- og effektbehov er estimert med utgangspunkt i oppvarmet areal for de ulike bygningskategoriene. Det er viktig å presisere at verdiene som ligger til grunn for simuleringene ikke gjenspeiler ulikhet hos forskjellige brukergrupper, eller antall personer per kvadratmeter bygg. Det er utført og utføres for tiden flere studier som ser på faktisk energibruk i nyere bygningsmasse sammenliknet med teoretisk. Studiene viser at energibruken i stor grad er høyere i virkeligheten og noen av årsakene kan være høyere innetemperaturer og ikke optimalt samspill mellom byggenes tekniske systemer for varme og ventilasjon.

Estimerte verdier for energi- og effektbehov for tiltaket er vist i tabellene nedenfor. Helsebygg er antatt å ha samme energibehov som et forretningsbygg da det ikke har egen kategori i TEK.

Bygningskategori	Energibehov TEK10(17) [MWh/år]			
	Varme	Kjøling	Elektrisitet	Totalt
Kontor	2 067	517	2 455	5 039
Forretning	4 331	1 489	5 414	11 233
Bolig	21 520	0	13 087	34 607
Skole	1 658	0	1 205	2 863
Hotell	675	113	450	1 238
Idrettshall	322	0	107	430
Helse	1 218	406	1 624	3 248
Totalt	31 792	2 524	24 343	58 659

Bygningskategori	Effektbehov TEK10(17) [MW]			
	Varme	Kjøling	Elektrisitet	Totalt
Sykehus	5,7	1,3	1,9	8,9
Kontorbygg	3,7	1,7	1,5	6,9
Forretningsbygg	5,0	2,0	2,0	9,0
Sum effektbehov	17,9	2,5	4,9	25,3

I tillegg til tallene for bygg kommer uregulert kraftforbruk til gatelys, heiser, el. biler etc. som det ikke er gjort estimater på i denne utredningen.

Baseline for Breeam Communities

For Breeam Communities skal det etableres en baseline som benyttes til å sammenlikne andre løsninger mot. Baseline er definert av minstekravene i gjeldende forskrifter.

TEK10 sier ikke annet om energiforsyning for bygg over 1000 m² enn at oppvarmingen ikke kan være basert på fossilt brensel, samt at de skal ha energifleksibile oppvarmingssystemer og tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger. Kravet gjelder for minimum 60 % av normert varmebehov beregnet etter NS3031. Dette betyr i praksis at all oppvarmingen kan dekkes med elektrisk kraft ved hjelp av en elektrisk kjel. Det stilles også krav til at det settes av areal til varmesentral på minimum 10 m² + 1 % av BRA opp til 100 m² i byggene.

For en Breeam Communities vurdering vil minstekravet være at byggene bygges etter forskriftene og har energifleksibile oppvarmingssystemer med elektrisitet som varmekilde. Baseline er dermed gitt av

tabellene presentert som energi- og effektbehov for tiltaket og tilsvare behov for levert energi fra kraftnettet.

Baseline blir da et årlig energibehov på 58,7 GWh og et maksimalt effektbehov på 25,3 MW.

TILTAK FOR REDUKSJON AV NETTO ENERGI BEHOV

I dette kapittelet presenteres det ulike energitiltak som reduserer:

- Regulert energibruk som er stasjonært i bygg; elektrisk utstyr, vifter, pumper, belysning og oppvarming)
- Uregulert energibehov som er; heis, fellesområder og prosesskjøling (kjøle- og frysedisker)
- Energi til gatebelysning
- Energi til el.sykler og el.biler

Stedlige forhold

En helhetlig energivurdering av området starter ved å vurdere topografien og muligheten i området. Dette er nødvendig for å kunne etablere bygninger tilpasset det miljøet de skal oppføres i.

Bygningene påvirkes av lokale forhold som vind, vegetasjon og solforhold. Derfor er det viktig å vurdere hvor bygningene skal plasseres og hvordan bygningskroppen bør utformes for å fungere optimalt i forhold til lokalt klima. Det skal alltid være fokus på at brukerne av bygningene skal få et godt inneklima og optimale bruks- og boforhold.

Passive tiltak for reduksjon av regulert energibehov

- Himmelretning – påvirker mulighet til passiv og aktiv bruk av solenergi og behov for kjøling
- Plassering i terrenget og omgivelsene – solforhold, skygge, vindforhold, skjerming med vegetasjon
- Formfaktor - byggets form, vinkler og utstikk gir økt energibehov, begrenset areal mot ute
- Takflater – tilpasning av orientering og vinkel, samt plassering av teknisk utstyr på tak/reduksjon av teknisk utstyr på tak gir økte muligheter for bruk av solenergi
- Værutsatte fasader – tiltak som bedre vinduer på vindutsatte fasader kan gi redusert reelt energibehov
- Dagslystilgang - God tilgang på dagslys gir et lavere behov for kunstig belysning.
- Vinduer – Vinduene i oppholdsrom bør plasseres mot vest og sørvest for å utnytte solvarmen. Utvendig solavskjerming og kalde rom mot nord, samt muligheter for gjennomlufting øker termisk komfort og reduserer energibehov til kjøling. Plassering av fasaden påvirker dagslystilgang og varmeinnstråling. Størrelse; minstekrav tilpasses dagslystilgang, store vindusarealer gir økt energibehov og bør kompenseres med lavere u-verdi på vinduene. Store vinduer kan gi kaldras og medføre økt energibruk ved at brukerne øker innetemperaturen.

Aktive tiltak for reduksjon av regulert energibehov

- Mekanisk, balansert ventilasjon – varmegjenvinning og effektive vifter og pumper reduserer energibruk
- Naturlig ventilasjon – naturlig ventilasjon som supplement til mekanisk kan redusere energibehov på varme dager
- Tettere bygningskropp – økt isolasjon i tak, gulv og fasade, bedre u-verdi på vinduer, økte tetthetskrav og reduksjon av kuldebroer vil gi reduksjon i energibehov. Her vil det være mest å hente på redusert u-verdi på vinduer, samt økt bevissthet rundt byggoppføring for å redusere utettheter og kuldebroer.
- Energieffektivt utstyr - Valg av energieffektivt utstyr til vifter, pumper og belysning vil kunne gi reduksjoner i energiforbruk.
- Styringssystemer - kan redusere energibruk både ved bruk av bortefunksjoner der energibruk blir redusert til et minimum, samt bevisstgjøring av brukernes energibruk.

- Egenprodusert energi - installasjon av solfangere og/eller solceller vil redusere behov for levert energi. Det gjelder å tilpasse installasjonene til forbruket slik at man får maksimal utnyttelse av installasjonene. Slike installasjoner vurderes også i forbindelse med vurdering av energiforsyning.

Tiltak for reduksjon av uregulert energibehov

- Uregulert energi omfatter i denne vurderingen energibehov til heis, utendørs- og garasjebelysning og kjøling tilknyttet prosessanlegg i byggene.
- Heis – heiser energiklassifiseres og det er modeller på markedet som leverer strøm når de senkes.
- Garasjebelysning – LED belysning kan halvere energibehovet sammenliknet med lysrør med sensor for tilstedeværelse
- Utendørsbelysning - LED belysning kan halvere energibehovet, tilstedeværelses sensorer og dagslysstyring kan redusere ytterligere
- Kjøling knyttet til fryse- og kjøledisker - energibehov kan redusere ved intern gjenvinning av varmen eller kjøling mot evt. frikjølekrets.

Energiltak for gatebelysning

- Gatebelysningen leveres ofte som LED armatur. Fremtidig gatebelysningen kan være drevet av integrerte solceller på hver gatelykt. Ladebatteriet til gatelykten plasseres med god tilkomst for drift, for evt. vedlikehold og utskifting.
- Solcelledrevne gatelykter vil da være drevet av solenergi, og det blir ikke nødvendig å legge kabler til lyktene. Dette kan bidra til å redusere installasjonskostnadene.
- Energiltak for el.sykler og el.biler
- Det bør legges en plan for lading av el.biler og et styringssystem for å redusere belastningen på nettet ved lading i forhold til tidpunkter.
- El.sykler kan lades i tidsrommet de står stille. Parkeringsanlegg for sykler ved yrkesbygg med solceller på taket kan være en god løsning da bruk av sykkel ofte samspiller med godt vær.

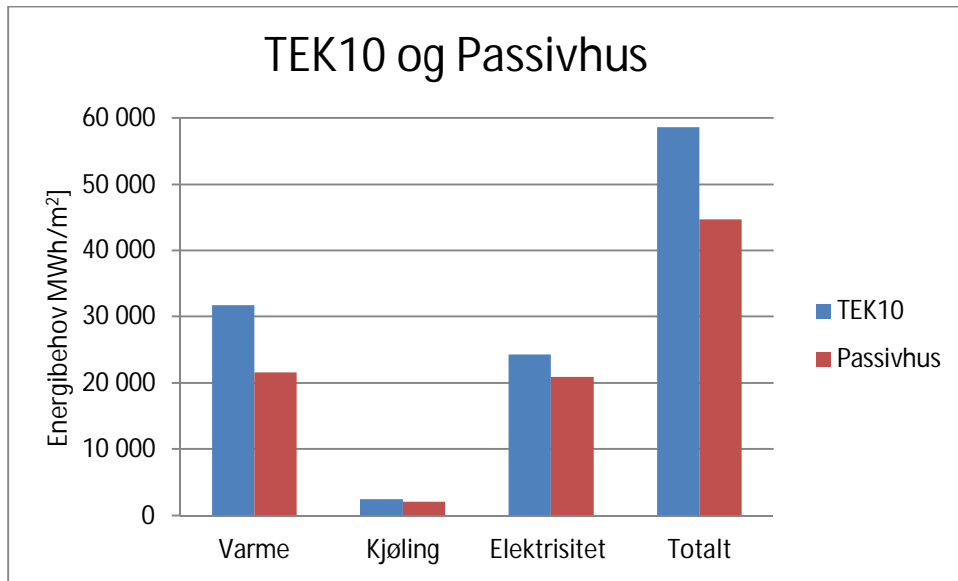
Utvalgte tiltak med stigende grad av ambisitet:

1. Grundig vurdering av byggenes plassering, orientering og utforming
2. Gode rutiner i byggeperiode sikrer mot utettheter og kuldebroer uten store investeringer
3. Begrenset bruk av takvinduer og bevisst bruk av glass.
4. Utvendig solavskjerming
5. Valg av vinduer med lavere U-verdi.
6. Økt isolering av bygningskropp
7. Bruk av LED belysning i fellesrom, garasje og gatebelysning.
8. Solceller til utendørsbelysning, lading av el.sykler og til å dekke energibehov til elektrisk utstyr i bygg.
9. Solceller/solfangere til forbruk i bygg

Case I – Redusere energibruk ved å bygge etter Passivhus standard med baseline energiforsyning

Som første case i forhold til Breeam Communities er det sett på en Case I der det oppnås reduksjon av CO₂ utslipp ved å redusere energibehov ved å bygge etter passivhus nivå.

I passivhus er det stilt strengere krav til bygningskroppen og bruk av energieffektiv belysning og utstyr. Tabellen nedenfor viser estimert energibehov for Gullaug med TEK10 og med passivhus nivå.



Dersom byggene bygges etter passivhus nivå i stedet for TEK10(17), vil energibehovet i byggene kunne reduseres med 24 %.

Case I er estimert å gi et årlig energibehov på 44,7 GWh og et maksimalt effektbehov på 20,7 MW.

Energiforsyning til området sett under ett

Det er viktig at den energiforsyningen til området ses under ett slik at det velges løsninger som utnytter alle energikilder i området optimalt, samtidig som de er beredt for å kunne håndtere fremtidig økte behov.

Oppvarming av bygg – varmesystemer i byggene

Med krav i gjeldende TEK vil trolig største delen av bygningsmassen bygges med energifleksible varmesystemer og tilrettelegges for lavtemperatur varmeløsninger. Lavtemperatur varmeløsninger er i de fleste tilfeller vannbårne varmeløsninger, men kravet kan også dekkes med luftbårne varmesystemer.

Oppvarming av bygg – felles løsninger eller desentraliserte løsninger

Oppvarming av bygningsmassen i et område kan gjøres enten ved å ha en felles løsning med energisentral og fjernvarme/fjernkjøling eller å ha egen desentraliserte energiløsninger i hvert bygg. Nedenfor er det presentert fordeler og ulemper med felles og desentraliserte varme- og kjøleløsninger sett i forhold til Gullaug.

Fordeler med hvert konsept:	
Felles løsning	Desentralisert løsning
Fleksibel bruk av varmekilde. Med variasjon i valg av varmekilde er det muligheter for store reduksjoner av maksimalt effektbehov inn til området og til å velge til enhver tid rimeligste energibærer.	Fritt valg av varmekilde for hvert bygg.
Med stor tetthet av bygningsmasse og potensielt mange bygg over 1000 m ² vil forholdene ligge godt til rette for en felles varmforsyning for hele området via et lokalt fjernvarmenett.	Unngår varmetap i fjernvarmenett.

Mulig å velge effektive energiløsninger som er kostbare fordi det fordeles på en stor energiproduksjon.	For bygninger som er kombinert bolig og næring kan anlegget få bedre utnyttelse enn anlegg tilpasset et formål, fordi boliger og næring ofte har motgående effektopper.
Høyere samtidighet ved beregning av kapasitet på varmeproduksjon fordi ulike bygg har ulikt bruksmønster og fordeler dermed effektuttaket jevnere over døgnet, dette gir jevn drift for produksjonsenheten og dermed høy energidekningsgrad.	Krever ikke noen form for samspill mellom byggene og heller ingen investeringer før utbyggingen av hvert bygg. Dette gjør det enkelt å tilpasse til utbyggingstakten.
En felles stor varmesentral vil overvåkes kontinuerlig av kvalifisert driftspersonell som til enhver tid optimaliserer driften. Dette gir samlet sett reduserte utgifter til drift- og vedlikehold, samt maksimal energiutnyttelse. Spesielt varmepumper krever erfarent og dyktig driftspersonell for å driftes optimalt.	
Området er helt nytt og planlegges utbygd fra nord og følge veistruktur sørover. Infrastruktur for vei, vann og kloakk og IT må graves ned i takt med utbyggingen. Dette muliggjør samkjøring med infrastruktur for varme og kjøling og muligheter for store kostnadsbesparelser knyttet til utbygging.	
Hvert bygg trenger ikke egen varmesentral og sparer dermed areal som kan benyttes til annet formål. Fjernvarme krever en varmeveksler i bygget som tar betydelig mindre plass enn en varmekilde med eventuell varmelagring og spiss-/reservelastkilde.	
Muligheter for å få til gratis produksjon av kjøling ved frikjøling og biprodukt av varmeproduksjon fra varmepumpe, spesielt med sjøvann som kilde. Ettersom Gullaug har et kjølebehov på 2 GWh per år anses det å kunne være lønnsomt å installere et fjernkjølenett for distribusjon av kjøling dersom kjølingen kommer som frikjøling eller biprodukt av varmeproduksjon fra en varmepumpe.	

Ulemper:	
Felles løsning	Desentralisert løsning
For å få optimal reduksjon av maksimalt effektuttak kreves stort varmelager eller en biobasert spiss-/reservelast som igjen krever en skorstein på området.	Optimaliserer for hvert bygg og ikke for området.
Krever areal til plassering av varmesentral. Kan være i kjeller på et av byggene.	Kostnader til drift- og vedlikehold pålegges hvert bygg og blir samlet sett høyere da det krever erfaring og kunnskap også for å drifte de små anleggene optimalt. Erfaring tilsier at mindre anlegg ofte ikke drives optimalt.

<p>Erfaringer fra boligprosjekter med fjernvarme viser at det ofte er store utfordringer knyttet til fordeling av kostnader til intern varmetap innenfor ulike boligsameier eller tilsvarende. Dette fordi en varmeveksler leverer varme som igjen fordeles til flere ulike bygg innenfor feltet. Ved dårlige isolerte rør med små dimensjoner, er det ofte store varmetap som gir grobunn for misnøye. Slike erfaringer er viktig å ta med seg.</p>	<p>Krever arealer i teknisk rom.</p>
<p>Dersom det ikke stilles krav til at alle må knytte seg til fjernvarme-/fjernkjølenettet blir kundegrunnlaget usikkert.</p>	<p>Elektrisitet blir mest sannsynlig brukt til å dekke spiss/reservelast, noe som gjør at maksimalt effektuttak for området ikke blir redusert.</p>

En kombinasjon av de to kan også være et alternativ. Felles kan da begrenses til å omfatte et felt, for eksempel at et felt har felles varmpumpe fra grunnen, og et felles varme/kjølenett som gjør at overskuddsvarme kan fordeles mellom byggene. En slik løsning kan hente fordeler og ulemper fra sentraliserte og desentraliserte systemer, men er ikke nødvendigvis optimal. Dersom et eller flere bygg har felles løsning får man samme utfordringer som ved fjernvarme med varmetap internt, men det er lettere å tilpasse varmeløsningen til utbyggingstakten. Dersom man ønsker en slik løsning bør det gjøres en vurdering av hva som er samlet sett beste løsning mellom mange små og et stort fjern-/nærvarmeanlegg.

Oppvarming av bygg – Hovedenergikilder

Både varmpumpe med sjøvann, spillvann, grunnvarme og luft, samt forbrenning av flis- eller pellets kan være aktuelle kilder for varmforsyning på Gullaug. Nedenfor er energikildene vurdert ut fra tilgjengelighet og energibehovet på Gullaug.

- **Sjøvann:** Avstand til gode vanndybder og antatte temperaturer i Drammensfjorden gjør at sjøvann utpeker seg som en potensielt god varme- og kjølekilde for Gullaug. Tilgjengelig temperaturer og varmeopptakssystem må vurderes nærmere. Temperaturmålere bør settes ned på et tidlig stadium i prosjektet for å avdekke faktisk potensiale dersom det planlegges for bruk av sjøvann som varmekilde for en varmpumpe. Ved tilpasning av kjølesystemet i byggene kan man sørge for optimal utnyttelse av sjøvannet ved å dekke alt kjølebehov med frikjøling og kjøling ved hjelp av varmpumpens fordampere. For å sikre dette må man ha høyest mulig temperatur på kjølingen. Dette vil kreve noe større kjøleflater, men ellers ingen endringer i internt kjølesystem i bygget. Det er også viktig at varmesystemet har lavtemperatur og har god nedkjøling.

Sjøvannsvarmepumpe kan i teorien være en løsning for alle byggene som ligger langs sjøen, men ikke for byggene lenger inn. Mange sjøvannsopptak langs hele fjordlinjen vil medføre begrensninger på bruk av området til annet bruk, samt være lite energieffektivt, økonomisk og driftsvennlig å installere, en sjøvannsvarmepumpe anses derfor som best egnet for et felles energiløsning. En alternativ løsning for bruk av sjøvann som varmekilde dersom det ønskes separate løsninger i hvert bygg kan være å bygge et distribusjonssystem for sjøvann som går i bakken ved siden av spillvannsledningen til hvert bygg. Ut fra denne distribusjonsledningen kan hvert bygg hente ut varme og levere eventuell overskuddsvarme tilbake ved hjelp av egne varmpumpe løsninger.

- **Spillvann:** Grovt regnet produserer en person 200 L spillvann per døgn. I tillegg kommer industri, skoler etc. Med 10 000 innbyggere på Gullaug vil det produseres 23 l spillvann per sekund i snitt. I tillegg vil næringsbyggene ha noe produksjon av spillvann, men denne mengden er usikker. En enkel overslagsberegning med bakgrunn i 23 l/s spillvann, temperaturdifferanse på 5 K og en årsvarmefaktor på en kloakkvarmepumpe tilsier at det er nok kapasitet i spillvannet til å dekke om lag 20 % av varmebehovet til Gullaug, en dobling av temperaturdifferanse gir dobling av dekningsgraden. Spillvann fra Gullaug vil ut fra antagelsene gjort ikke ha høy nok kapasitet til å være eneste varmekilde for en felles varmepumpe for Gullaug, men kan være interessant i kombinasjon med andre løsninger. Løsningen er kostbar og krever en felles energiløsning.
- **Grunnvarme:** Plassering av grunnvarmebrønner er begrenset til vest siden av Gullaug grunnet store dybder med løsmasser med mye leire på østsiden. En enkel overslagsberegning med bakgrunn i årlig varmebehov til området med en energidekningsgrad fra varmepumpa på 98 % og brønndybde på 250 meter gir at det må bores mellom 450 og 850 energibrønner for å dekke hele varmebehovet til Gullaug avhengig av tilgjengelig varmemengde i grunnen. Normal avstand mellom brønner er 15 meter, noe som gjør at hver brønn har et arealbehov på 225 m². Brønnene kan ligge i parkeringsanlegg eller i parkarealer, fortrinnsvis med tilgang til alle brønnene.

Grunnet stor energitetthet i området er det for så store brønnparker stor sannsynlighet at man over tid taper grunnen for varme dersom man ikke opprettholder en varmebalanse ved å tilføre varme i sommerhalvåret. Med lite kjølebehov i forhold til varmebehovet er det lite varme å føre tilbake. Dersom det er ønskelig å bruke grunnen som energikilde, bør det gjøres en grundig vurdering av hvor mye varme som potensielt er tilgjengelig. Dersom det er ønskelig å undersøke dette bør det bores en eller flere testbrønner for gjøre termisk responstest som danner grunnlag for å gjøre simuleringer på potensielt varmeuttak fra grunnen.

Usikkerhet knyttet til tilgjengelig energimengde i bakken og tilgang på areal gjør at energibrønner anses som mindre egnet for en felles energiløsning Gullaug ut fra gitte forutsetninger, men kan være egnet for enkelt bygg på vestsiden.

- **Luft -og avkastluft, gråvann:** Luft-vann varmepumpe vil kunne gi utfordringer knyttet til støy og estetiske hensyn. Avkastluft har begrenset energimengde og passer til bygg med store luftmengder og lite energibehov. Luft og avkastluft gir lavere årsvarmefaktor på varmepumpene enn andre kilder, men er en rimelig og pålitelig kilde. Kildene anses å være aktuelle for enkelt bygg på Gullaug, men ikke for felles energiløsning. Gjenvinning av varme fra gråvann kan være aktuelt å benytte i bygg med større varmtvannsbehov.
- **Flis- og pellets:** På grunn av anlegget størrelse anses flis å være et mer aktuelt alternativ enn pellets. Et flisanlegg vil ha tilkjøring av brensel som krever en del areal, samt at det vil være lokale utslipp fra anlegget via skorstein. Biobrensel kan være egnet for en felles løsning for Gullaug, dersom det kan avses tilgjengelig areal. Kjøling må dekkes med egen løsning. Små anlegg for flis og pellets anses som ikke egnet da man hverken ønsker skorstein eller transport av brensel inn i bebygde områder.

Oppvarming av bygg – Energikilder for spiss-/reservelastdekning

For å sikre at 100 % av varmebehovet kan leveres til enhver tid må det installeres en energikilde for å dekke spiss-/reservelast.

- **Varmelagring:** Et varmelager kan fungere delvis som spiss-/reserve ved at den utjevner effekttopper over døgnet. Varmelager kan være fornuftig både i løsninger for enkelt bygg og felles løsninger. Kan ikke være spiss/reserve alene.
- **Elektrisk kraft:** Kan benyttes til å dekke energibehov i lavlastperioder med lave strømpriser for et felles anlegg. Lite konkurransedyktig som spisslast for et felles anlegg på grunn av effektkostnader. For løsninger i enkelt bygg anses elektrokjel eller varmekolbe i varmelager som eneste aktuelle kilde da biooljekjeler i hvert bygg anses som ikke egnet da man hverken ønsker skorstein eller transport av brensel inn i bebygde områder. Dette vil gi utslag på maksimal effektbehov til området.
- **Bioolje/biogass:** Egner seg best for et felles anlegg på grunn av tilførsel av brensel og behov for skorstein. For å unngå å øke effektuttaket til området anses bioolje eller biogass som et godt alternativ for en felles løsning.
- **Solfangere:** Solfangere bør fortrinnsvis benyttes på bygg med høyt varmebehov i sommerhalvåret (mai-sept), kan også benyttes i tilknytning til felles energisentral dersom det finnes arealer til det. Overskuddsvarme fra sol med høy nok temperatur kan leveres tilbake til lavtemperatur fjernvarmenett hvis det tilrettelegges for dette.

Oppsummering egnethet energikilder varme- og kjøling

Tabellen nedenfor gir en oppsummering av egnethet for ulike energikilder til varme og kjøling for Gullaug.

Energikilde	Felles løsnin g	Desentraliserte løsninger	Kommentarer:
VP – Grunnvarme		X	Usikkerhet knyttet til tilgjengelig varme i grunnen. Kun vest siden har potensial.
VP - Sjøvann	X	x	Kort avstand til dybder under 20 meter. Potensiale for frikjøling ved høy nok temperatur på kjøledistribusjonssystem i bygg. Temperaturnivå i fjorden bør måles over minimum et år. For desentralisert løsning – kun de nærmest sjøen. Et alternativ er distribusjon av sjøvann med muligheter for å hente ut varme og levere ut overskuddsvarme fra hvert bygg med egne varmepumper.
VP – Spillvann	X		Egnet, men ikke alene. Høy temperatur. Tilgjengelig mengde anses ikke å være tilstrekkelig som kilde alene.
Bioenergi – fast brensel	X		Prioritet etter varmepumpe pga. lokale utslipp og pga. at området har kjølebehov.
Bioenergi – bioolje	X		Egnet til å dekke spiss-/reservelast.
VP – Jordvarme			Uegnet pga. lite tilgjengelig areal.
VP – Luft		X	Utfordringer knyttet til støy og estetisk utforming. Rimelig, men mindre effektiv.

VP - avkastluft		X	Passer for bygg med store luftmengder og lite energibehov. Krever el. som spisslast.
Bioenergi – fast brensel	X		Prioritet etter varmepumpe pga. lokale utslipp og pga. at området har kjølebehov. Ikke egnet for desentraliserte pga. lokale utslipp, brensel logistikk og behov for skorstein.
Bioenergi – bioolje	X		Egnet til å dekke spiss-/reservelast.
Solvarme	x	X	Egnet for tappevannsoppvarming, Aktuelt ved integrering i bygg. Kan kombineres i felles energianlegg, men er svært arealkrevende i stor skala.
Gråvann		X	Varme fra gråvann kan gjenvinnes. Større systemer med vp aktuelt i bygg med stort tappevannsforbruk. Mindre systemer kan plasseres lokalt.
Elektrisk kraft	x	X	Lavlastkilde for felles løsning. Egnet til å dekke spiss-reserve i desentraliserte anlegg.

Case II: Oppvarming av bygg etter TEK10– sentralisert felles varme- og kjøleløsning

Som andre case i forhold til Breeam Communities er det sett på et Case II der det oppnås reduksjon av CO₂ utslipp ved å redusere energibehov ved å ha felles varme -og kjøleløsning. Byggene er forutsatt bygget etter TEK10 i dette caset. Det er tatt utgangspunkt i en sjøvannsvarmepumpe med bioolje som spiss-/reserve.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for estimatet:

- Felles varme- og kjølesentral med sjøvannsvarmepumpe
- Fjernvarme- og fjernkjølenett.
- Energidekning varmepumpe: 98 %
- Tap i fjernvarmenett: 10 %
- Antatt samtidighet varme: 85 %
- SCOP og COP: 2,85
- Effektandel VP: 65 %
- Energidekning reserve-/spisslast, bioolje: 2 %
- Virkningsgrad bioolje: 90 %
- Kjøleeffekt vinter, kun pumpekraft kjølenett: 5 % av effektbehov kjøling
- Levert energi til kjøling: Kun 5 % til pumpekraft i fjernkjølenett
- Samtidighet el. spesifikt forbruk: 1,0
- Samtidighet for kjøling er satt til: 1,0
- Spiss- og reservelastkilde er bioolje med full installert kapasitet.

Case II gir et behov for levert energi til området på 37,3 GWh/år og et maksimal elektrisk effektuttak på 8,6 MW.

For kjøleproduksjon er det lagt til grunn at det kun er behov for pumpeenergi til kjølenettet da det er forutsatt at kjølesystemene i byggene har høy nok temperatur til at kjølebehovet kan dekkes med frikjøling og kjøling med fordampersiden av varmepumpen som et biprodukt av oppvarming.

Kommentar til løsningen: En sjøvannsvarmepumpe sammen med fjernvarme- og fjernkjølenett er en stor investering. Ettersom området vil bygges ut i faser vil det være nødvendig å gjøre det samme med varmeanlegget. En slik løsning kan tilpasses utbyggingstakten ved å ha trinnvis utbygging av varmesentralen med flere varmepumper i ulike størrelser. Varmeopptakssystemet fra sjøen bør etableres med første varmepumpetrinn. Det kan være aktuelt å installere kun spiss-/reservelastkilden i starten før utbyggingen har nådd et vist nivå. Utbyggingens tempo vil være avgjørende på om det er fornuftig å få til en slik løsning.

CASE III: Oppvarming av bygg etter TEK10 – desentraliserte varme- og kjøleløsninger

Som tredje case i forhold til Breeam Communities er det sett på et Case III der det oppnås reduksjon av CO₂ utslipp ved å redusere energibehov ved å ha desentraliserte varme -og kjøleløsninger. Byggene er forutsatt bygget etter TEK10 i dette caset. Det er tatt utgangspunkt i at hvert bygg har egne luft-vann varmepumper med uteluft som energikilde.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for estimatet:

Estimeringen er gjort med bakgrunn i følgende forutsetninger:

- Luft-vann varmepumpe i hvert bygg
- Energidekning varmepumpe: 75 %
- SCOP og COP: 2,2
- COP ved dimensjonerende utetemperatur (DUT): 1,0
- Effektdekning reserve-/spisslast, el. kjel: 100 % pga. COP=1 ved DUT
- Effektandel VP: 60 %
- Energidekning reserve-/spisslast, el. kjel: 25 %
- Virkningsgrad el.kjel: 100 %
- Samtidighet varme: 1,0
- Samtidighet kjøling: 1,0
- Samtidighet el. spesifikt forbruk: 1,0
- Kjøling dekkes med kjølemaskiner med COP: 1,0.
- Kjøleeffekt er ikke medregnet i maksimalt effektuttak da det i teorien ikke skal kjøles og varmes samtidig i et bygg. Merk at dette likevel ofte likevel skjer i praksis.

Case III gir et behov for levert energi til området på 45,1 GWh/år og et maksimal elektrisk effektuttak på 22,8 MW.

Kommentarer til løsningen: Bruk av desentraliserte løsninger for varmeproduksjon vil si at hvert bygg produserer det det trenger av varme. Dette kan være ved hjelp av varmepumper (avkast, luft, grunn), elektriske kjeler, forbrenningskjeler, panelovner og ildsted (spesielt energieffektive bygg eller bygg under 1000 m²). I praksis vil man ved desentraliserte varmesystemer ha mulighet til å velge den løsningen som passer best for hvert enkelt bygg.

CASE IV – Bygge passivhus, samt ha sentralisert felles varme- og kjøleløsning med sjøvannsvarmepumpe

Som fjerde case i forhold til Breeam Communities er det sett på en Case IV der det oppnås reduksjon av CO₂ utslipp ved å redusere energibehov ved å ha felles varme og kjøleløsning, samtidig som byggene er bygget etter passivhus standard. Dette er i utgangspunktet energi- og effektbehovet fra Case I med energiløsningen fra Case II.

Case IV gir et behov for levert energi til området på 29,9 GWh/år og et maksimal elektrisk effektuttak på 7,7 MW.

Energiforsyning av elektrisk energibehov

Elektrisk energibehov til området omfatter elektrisk kraft til varme- og kjøleløsninger, samt el.spesifikt energibehov til belysning (inne og ute), vifter, pumper, pc, tv, husholdningsartikler (spesielt koketopper), kontorutstyr, utstyr i næringslokaler, heiser, lading av el.biler etc. Dette er energibehov som normalt må dekkes med elektrisitet fra kraftnettet.

Elektrisk effektbehov levert til området avhenger av hvilke løsninger man velger for energiforsyning til varme og til dels kjøling. Maksimalt effektuttak til et område er som oftest rundt januar måned når det er lengre perioder med lav utetemperatur noe som gir høyt effektuttak til oppvarming. Samtidig er det mørkt ute og mennesker er mer innendørs, noe som samtidig gir høyt effektuttak til å dekke elektrisk energibehov. Dersom området har en varmforsyningsløsning som baserer seg på å bruke elektrisk kraft i denne perioden vil maksimal kapasitet på elektrisitetsforsyningen måtte være mye høyere enn om varmforsyningen kommer fra noe annet enn elektrisitet.

Normalt belastes et bolig- eller næringsbygg kostnader knyttet til forbruk av energi (energi- og nettleie), samt en nettleie knyttet til maksimalt effektuttak. Øvrig begrensning på maksimale effektuttak defineres ut fra trafokapasitet og oppstrøms ut fra nettkapasitet. Økt bruk av induksjonsplattetopper og el.bil lading har vist seg å gi kapasitetsproblemer både på høyere og lavere nivå i nettsystemet, samt høye kostnader knyttet til effektbelastet nettleie. Det er stor enighet om at prissystemet for strøm er i endring og at mer av kostnadene vil være knyttet til effektuttak i forhold til dagens system med hovedfokus på energibruk.

I store nybyggerfelt som Gullaug er det viktig å ta hensyn til et stadig økende samtidig effektuttak og være i forkant på løsninger som kan utjevne effekttopper og være fleksible i forhold til nettsystemet. Her finnes det i dag løsninger for smarthus/smartby teknologi som per nå antas å være kun på nybegynner stadiet. Fremtidige løsninger som omfatter kompleks styring av alt energibruk i bygg, samt lading av el.biler og strømproduksjon fra solceller er forventet å ha en enorm vekst. Det å se for seg fremtidige utfordringer og tilrettelegge for de, vil gi kunne gi spesielt gode prosjekter.

Vurdering av ladepunkter for el.bil vil bli mer og mer viktig. Her bør utbygger tenke på fremtidige løsninger tidlig for å sikre fleksible ladesystemer uten å sprengte området el.kapasitet. Det bør i bestemmelsene legges inn krav om en plan for el.bil lading. En slik plan bør si noe om forventet ladebehov og hvordan det skal tilrettelegges for dette, samt krav til bruk av styringssystemer. Kompatibilitet er viktig for at systemene skal spille sammen, for eksempel vil et gitt styringssystem kunne legge føringer for type el.bil ladere.

Produksjon av strøm fra solceller

I tillegg til elektrisk energi levert fra kraftnettet har området et definert stort potensiale for å produsere strøm med solceller. Med synkende kostnader og høy utvikling på bygningsintegreerte systemer bør det være gode muligheter til å få lønnsomhet i solcellesystemer i løpet av utbyggingsperioden.

Solceller vil ikke redusere området maksimale effektuttak da produksjon er tilnærmet lik null i januar/februar når effektuttaket er høyest.

Solceller kan plasseres på taket til en eventuell varmesentral og tilføre strøm til drift av elektrisk utstyr i anlegget som for eksempel pumper.

Bygninger der el. biler lades på dagtid (næring /skole) kan gi økt mulighet for installasjon av solceller, ved at batteriene fylles i det tidsrommet sola skinner. Fremtidige systemer der man utnytter lagringskapasitet i el. bil batterier til lagring av solstrøm er forventet å bli attraktive når antall ladinger per batteri øker og batterikostnadene synker. Solceller kan da lade batterier på dagtid når bilen står i ro i hjem eller på arbeid, og levere elektrisitet til husholdningen ved middagstider når samlet effektuttak i et område er på topp.

Solceller kan også brukes til utendørs belysning (med innebygd batteripakke). Carporter for plassering av sykler og el. biler kan dekkes med solceller og benyttes til lading av el. sykler for bruk til og fra kollektivknutepunkt.

CASE V – Bygge passivhus, benyttes solceller samt ha sentralisert felles varme- og kjøleløsning med sjøvannsvarmepumpe

Som femte case i forhold til Breeam Communities er det sett på en Case V der det oppnås reduksjon av CO₂ utslipp ved å redusere energibehov ved å ha felles varme og kjøleløsning, samtidig som byggene er bygget etter passivhus standard og 10 % av det årlige energibehovet knyttet til elektrisk spesifikt energibehov dekkes med solceller (Case IV med solceller).

Som eksempel er det sett på å dekke 10 % av det årlige energibehovet knyttet til el.spesifikt energibehov med solceller. Dette vil kreve et takareal på ca.18 000 m². På fasader vil tallet bli noe høyere.

Case V gir et behov for levert energi til området på 27,8 GWh/år og et maksimal elektrisk effektuttak på 7,7 MW.

Grunnen til at elektrisk effektuttak er likt som i Case IV er at solceller ikke reduserer maksimalt elektrisk effektbehov da det er produksjon tilnærmet null i den måneden som effektbehovet er høyest (typisk januar/februar).

CASE VI – Sentralisert felles varmeløsning med bioenergi som varmekilde og el. til kjøling. TEK10.

Som sjette case i forhold til Breeam Communities er det sett på en Case VI der det oppnås reduksjon av CO₂ utslipp ved å ha felles varmeløsning basert på bioenergi. Da med flis som hovedenergibærer og bioolje som spiss/reserve.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for estimatet:

Estimeringen er gjort med bakgrunn i følgende forutsetninger:

- Felles varmeproduksjon med flis som hovedkilde og bioolje som spiss-/reserve
- Biokjeler med virkningsgrad 95 %
- Fjernvarmenett med tap på 10 %
- Samtidighet varme: 0,85
- Samtidighet kjøling: 1,0
- Samtidighet el. spesifikt forbruk: 1,0
- Kjøling dekkes med kjølemaskiner med COP: 1,0.
- Kjøleeffekt er ikke medregnet i maksimalt effektuttak da det i teorien ikke skal kjøles og varmes samtidig i et bygg. Merk at dette likevel ofte gjøres.

Case VI gir et behov for levert energi til området på 64,0 GWh/år og et maksimal elektrisk effektuttak på 5,1 MW.

Oppsummering av case I-VI i forhold til Breeam Communities

Tabellene nedenfor oppsummerer behov for levert energi og levert effekt til området for baseline og de seks ulike Casene som er presentert.

Energibehov [MWh/år]	Varme	Kjøling	Elektrisitet	Totalt	Reduksjon Baseline
Baseline: TEK10, 100 % elektrisk energiforsyning	31 792	2 524	24 343	58 659	
Case I: Bygge Passivhus med baseline energiforsyning	21 600	2 100	21 000	44 700	23,8 %
Case II: TEK10, Felles sjøvannsvarmepumpe	12 800	250	24 343	37 393	36,3 %
Case III: TEK10, Egne varmepumpe-løsninger (luft)	18 800	2 524	24 343	45 667	22,1 %
Case IV: Passivhus, felles sjøvannsvarmepumpe	8 700	180	21 000	29 880	49,1 %
Case V: Passivhus, felles sjøvannsvarmepumpe, solceller	8 700	180	18 900	27 780	52,6 %
Case VI: TEK10, Flis og biolje	37 200	2 500	24 300	64 000	-9,1 %

Effektbehov [MW]	Varme	Kjøling	Elektrisitet	Totalt	Reduksjon Baseline
Baseline: TEK10, 100 % elektrisk energiforsyning	17,9	2,5	4,9	25,3	
Case I: Bygge Passivhus med baseline energiforsyning	13,5	2,3	4,9	20,7	18,2 %
Case II: TEK10, Felles sjøvannsvarmepumpe	3,6	0,1	4,9	8,6	65,8 %
Case III: TEK10, Egne varmepumpe-løsninger (luft)	17,9	2,5	4,9	22,8	9,9 %
Case IV: Passivhus, felles sjøvannsvarmepumpe	2,7	0,1	4,9	7,7	69,4 %
Case V: Passivhus, felles sjøvannsvarmepumpe, solceller	2,7	0,1	4,9	7,7	69,4 %
Case VI: TEK10, Flis og biolje	0,2	2,5	4,9	5,1	80,0 %

Poengoppnåelse for de ulike casene for Breeam Communities

For Breeam Communities er det et mål å redusere utslipp av CO₂. Tabellen under viser hvor mange poeng som kan oppnås ut fra en gitt reduksjon av CO₂ utslipp.

Poeng	Reduksjon av CO ₂ utslipp
1	3,6 %
2	9,9 %
3	17,7 %
4	26,7 %

5	36,9 %
6	47,9 %
7	59,8 %
8	72,5 %
9	85,9 %
10	100 %

For å estimere reduksjon av CO₂ i forhold til baseline er det tatt utgangspunkt i ZEB tall for CO₂ utslipp per kWh. For el. er det antatt utbygging mellom 2020 og 2030 med basis i 2030, som gir en faktor for CO₂ utslipp fra el. på 39 g CO₂/kWh. For bioolje og flis er det benyttet tallet for biovarme på 14 g CO₂/kWh. Tabellen nedenfor viser prosentvis utslippsreduksjon og forventet poeng i Bream Communities.

CO ₂ [tonn]	CO ₂ reduksjon	Poeng
2288		
1743	23,8 %	3
1417	38,0 %	5
1781	22,1 %	3
1145	50,0 %	6
1063	53,5 %	6
1578	31,0 %	4

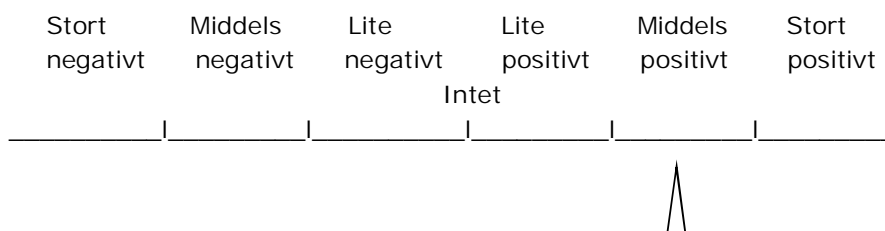
Anbefalt nivå energiforsyning

Nedenfor er det vist en tabell som viser henholdsvis levert energi og CO₂ utslipp for de ulike casene av energiløsning.

	Energibehov [MWh/år]	CO ₂ [tonn]
0 - alternativet - sykehus sjø varmepumpe	28 650	1 117
Baseline: TEK10, 100 % elektrisk energiforsyning	58 659	2 288
Case I: Bygge Passivhus med baseline energiforsyning	44 700	1 743
Case II: TEK10, Felles sjøvannsvarmepumpe	37 393	1 417
Case III: TEK10, Egne varmepumpeløsninger (luft)	45 667	1 781
Case IV: Passivhus, felles sjøvannsvarmepumpe	29 880	1 145
Case V: Passivhus, felles sjøvannsvarmepumpe, solceller	27 780	1 063
Case VI: TEK10, Flis og bioolje	64 000	1 578

Casene viser at det er mulig å lage løsninger som gir ulikt behov for levert energi og utslipp av CO₂. For at tiltaket ikke skal gi et CO₂ utslipp som er vesentlig større en 0 - alternativet anbefales det å gå for en energiløsning der sammenfatning av redusert energibehov i bygg og redusert utslipp av CO₂ fra energiforsyning gir ligger på et nivå tilsvarende Case II eller bedre. Det er videre tatt utgangspunkt i Case II som har samme forsyningsløsning som det var planlagt for sykehuset.

Omfang



Ser man på utslippet per areal kommer tiltaket bedre ut enn 0-alternativet fordi tiltaket har et større installert areal, med lavere energibehov per areal. Utslipp per bygningsareal legges til grunn for omfangsvurderingen.

Utslipp per bygningsareal	CO ₂ [kg/m ² år]
0 - alternativet - sykehus sjø vp.	3,9
Tiltaket, Case II: TEK10, Felles sjøvannsvarmepumpe	2,8

Tiltaket kommer bedre ut en 0-alternativet som har ¼ høyere utslipp per bygningsareal, noe som gjør at tiltaket vil være positivt.

Dersom bebyggelsen ikke bygges på Gullaug vil behovet for boliger i sentrumsnære områder på Østlandet øke slik at det vil være behov for å bygge de samme boligene et annet sted. Ved å bygge tett, slikt det er tenkt på Gullaug, blir energibehovet per m² mindre, og ved å tenke energiløsning tidlig i prosessen kan man tilrettelegge for spesielt gode og fremtidsrettede løsninger. På Gullaug ligger det godt til rette for å lage en miljøvennlig energiforsyning for boliger kombinert med næring. Dette både fordi området i dag ligger brakk og fordi det ligger unikt til med sjøen som varme- og kjølekilde og stort potensiale for å utnytte solen som energiresurs.

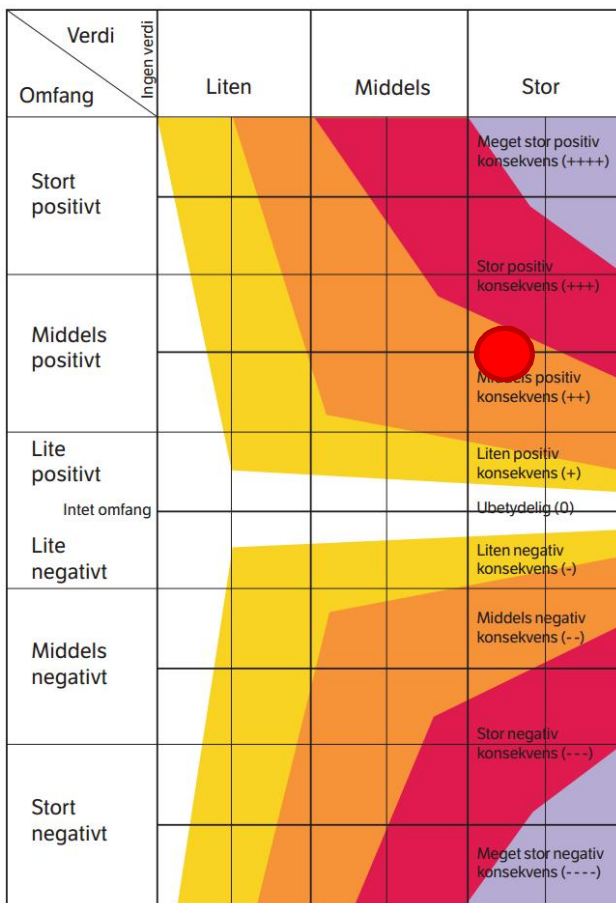
I tabellene nedenfor er det vist en sammenlikning av totalene for 0-alternativet og tiltaket med samme energiforsyningsløsning.

Energibehov [MWh/år]	Varme	Kjøling	Elektrisitet	Totalt	CO ₂ [tonn]
0 - alternativet - sykehus sjø vp.	7 485	245	20 900	28 630	1 157
Tiltaket - Case II: TEK10, Felles sjøvannsvarmepumpe	12 800	250	24 343	37 393	1 417

Effektbehov [MW]	Varme	Kjøling	Elektrisitet	Totalt
0 - alternativet - sykehus sjøvarmepumpe	2,9	0,3	4,1	7,2
Tiltaket - Case II: TEK10, Felles sjøvannsvarmepumpe	3,6	0,1	4,9	8,6

Tiltaket vil gi noe økt samlet CO₂ utslipp sammenliknet med 0-alternativet med sykehus og næring.

Konsekvens



Tiltakets konsekvens vist i konsekvensvifta (fra Håndbok V712 Konsekvensanalyser – Statens vegvesen)

Avbøtende tiltak

For å ytterligere forsterke den positive konsekvensen av tiltaket kan det gjøres flere energireducerende tiltak. Dette kan være tiltak som reduserer energibehovet ytterligere i forhold til Case II ved å gjøre tiltak på bygningsmassen og/eller tiltak knyttet til energiforsyningen. Tiltak knyttet til å redusere energibruk til uregulert forbruk som heiser, gatelys, garasjeanlegg, el.biler, el.sykler etc. vil også gi et bidrag. Fokuset på reduksjon av maksimalt effektuttak vil fremover øke, selv om dette ikke er en faktor i Breeam nå, vil det trolig gjøre det senere. Fordeling av laster og reduksjon av effekttopper vil gi gode driftsbetingelser og øke utnyttelsen av fornybare energikilder. Intern gjenvinning av varme for eksempel fra gråvann vil redusere behovet for levert energi og dermed også CO₂ utslippet.

En god, samlet plan for energiforsyningen til området vil kunne gi området et betydelig løft og tilrettelegge for en god og fremtidsrettet energiforsyning.

Oppfølgende undersøkelser

Det er viktig å presisere at energibehovene er beregnet ut fra normerte verdier. Undersøkelser gjort viser at jo strengere krav et bygg bygges etter, jo større er avviket mellom beregnet og reelt energibehov. For å få best mulig dimensjonering av energisystemene, anbefales det å gjøre energibehovsberegninger basert på forventet bruk av byggene både med tanke på temperaturnivå og brukstider. Det blir mer og mer vanlig mer flerbruk av bygg, noe som vil øke brukstiden.

Estimering av kapasiteten til området vil kunne utføres av netteier når det foreligger en konkret plan for effektbehovet til området. Dette avhenger av valgt energiforsyningsløsning for oppvarming og kjøling. Samtidighet vil da vurderes, slik at momentaneffekt levert til området blir lavere enn summert maksimal effekt som er benyttet i konsekvensutredningen.

Nyutbygging med boliger vil med stor sannsynlighet medføre en stor andel elektriske biler. Det bør for ikke få problemer med elektrisk forsyningskapasitet både internt i feltene på Gullaug og oppstrøms, lages en plan for el.bil lading eller stilles krav om plan for el. bil lading i planbestemmelsene. Alternativer som bildeling og felles elektriske sykkelparker mot kollektivknutepunkt som togstasjon kan redusere behovet for parkeringsplasser knyttet til hver enhet.

Ved planlegging av et større sjøvannsanlegg bør det settes ut målere på de aktuelle stedene på planlagt dybde. Målerne bør stå i minimum ett år, og gjerne mer hvis mulig. Dette for å ha best mulig grunnlag for å designe en optimal varmepumpe tilpasset stedet.

Ved planlegging av luft- vann varmepumper bør det utredes i detalj temperaturprofil for området gjennom året.

Ved planlegging av grunnvarme varmepumper bør det bores en eller flere testbrønner for gjøre termisk responstest som danner grunnlag for å gjøre simuleringer på potensielt varmeuttak fra grunnen.

For å kunne levere frikjøling til byggene ved hjelp av varmepumpe må kjølesystemet være dimensjonert for å levere kjøling ved så høye temperaturer som mulig. Dette må det tilrettelegges for ved planlegging av byggene.

Distribusjon av sjøvann som kilde for varme og kjøling med egne varmepumper i bygg er en svært interessant teknologi som kan åpne for nye muligheter når det gjelder å utnytte spillvarme fra et bygg til et annet (gråvann/ventilasjon etc.), samt leveranse av overskuddsvarme fra fornybare lavtemperatur varmekilder som solvarme. Distribusjon av sjøvann er ingen ny teknologi, men en oppbygning av et felles system for oppvarming, kjøling og gjenvinning vil være å ta teknologien et sted videre. Gullaug kan vise seg å være ideell for en løsning som dette.

Ved etablering av et felles fjernvarmenett eller varmeforsyningsnett (sjøvannsdistribusjon) bør det etableres en form for tilknytningsplikt.

Muligheter for å bruke biogass fra spillvann og renseanlegg og matavfall bør vurderes nærmere. Biogassen kan være kilde i varmesystemet, men kan også foredles videre til drivstoff. Et nytt område som Gullaug har en unik mulighet til å tilrettelegge for fremtidens sirkulære samfunn der man ser på energi, transport og avfall som en del av et felles system som inngår i et sirkulært kretsløp.

Styringssystemer for energibruk, energiproduksjon, effektutjevning og effektforskyvning, samt reduksjon av energibruk bør vurderes for å gjøre Gullaug til et fremtidsrettet område.

Enova har et støtteprogram for utføring av grundige konseptutredninger av smarte energisystemer. Programmet dekker opptil 50 % av timekostnader knyttet til konseptutredning med et maksimalt tak på 1 000 000,- For å få støtte må man ha prosjekter der det tenkes innovativt og som kan spres til andre prosjekter. Et krav er at prosjektet må ha byggestart innen 3 år etter man har fått støtte. Typiske konsepter som kan utredes er områder med muligheter for felles energisystemer der det er gjort tiltak både for å redusere energibehov og for å finne nye systemløsninger der man gjenvinner varme, utnytter lokale ressurser, vekselvirker mellom bygg og utjevner effekttopper. Gullaug har stort potensiale for smarte løsninger på energi og vil være en attraktiv søker til dette støtteprogrammet.