

NOTAT

OPPDRAAG	Eineåsen skole	DOKUMENTKODE	10215832-RIEn-NOT-002
EMNE	Pol 02 – NOx-utslipp	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Bærum kommune Eiendom	OPPDRAAGSLEDER	Elisabeth Langli Montgomerie
KONTAKTPERSON	Jørund Ragnhildstveit	SAKSBEHANDLER	Stig Jarstein
KOPI	-	ANSVARLIG ENHET	Energianalyse, Oslo

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Bærum kommune Eiendom i forbindelse med detaljregulering av Eineåsen Skole avd. Gommerud.

Multiconsult har gjennomført en foranalyse av NOx-utslipp knyttet til varmforsyning til den nye Eineåsen ungdomsskole. Bygget skal sertifiseres etter BREEAM-NOR 2016. Foreliggende notat er utarbeidet iht. kravene gitt i emnet Pol 02 i teknisk manual for BREEAM-NOR 2016 v.1.2. Formålet med Pol 02 er å «Oppmuntre til forsyning til rom- og/eller tappevannoppvarming fra systemer som minimerer NOx-utslipp, og som dermed reduserer forurensning i lokalmiljøet». Det er ikke krav til at denne analysen skal ta hensyn til eksisterende utslipp av NOx lokalt. Foranalysen er utført av en energispesialist og er gjennomført i reguleringsfasen.

Det er gjort vurderinger av ulike energiforsyningsløsninger for byggeprosjektet i en separat analyse (Ene 04). De mest aktuelle varmforsyningsløsninger beskrevet i denne analysen er bioenergi og varmepumpeløsninger basert på energibrønner og uteluft som alternative energikilder.

Bergvarmeløsning kommer best ut i forhold til NOx-utslipp med 16 % lavere utslipp enn luft-vannvarmepumpen og hele 98 % lavere enn bioenergiløsningen. For både bergvarme og varmepumpe med uteluft som varmekilde er 3 BREEAM poeng under dette temaet oppnåelig. Ved bioenergi er ingen poeng oppnåelige i Pol 02.

01	15.05.2020	Dokumentasjon iht. Pol 02	STJ	JOA	ELM
00	02.04.2020	Dokumentasjon iht. Pol 02	STJ	JOA	ELM
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innholdsfortegnelse

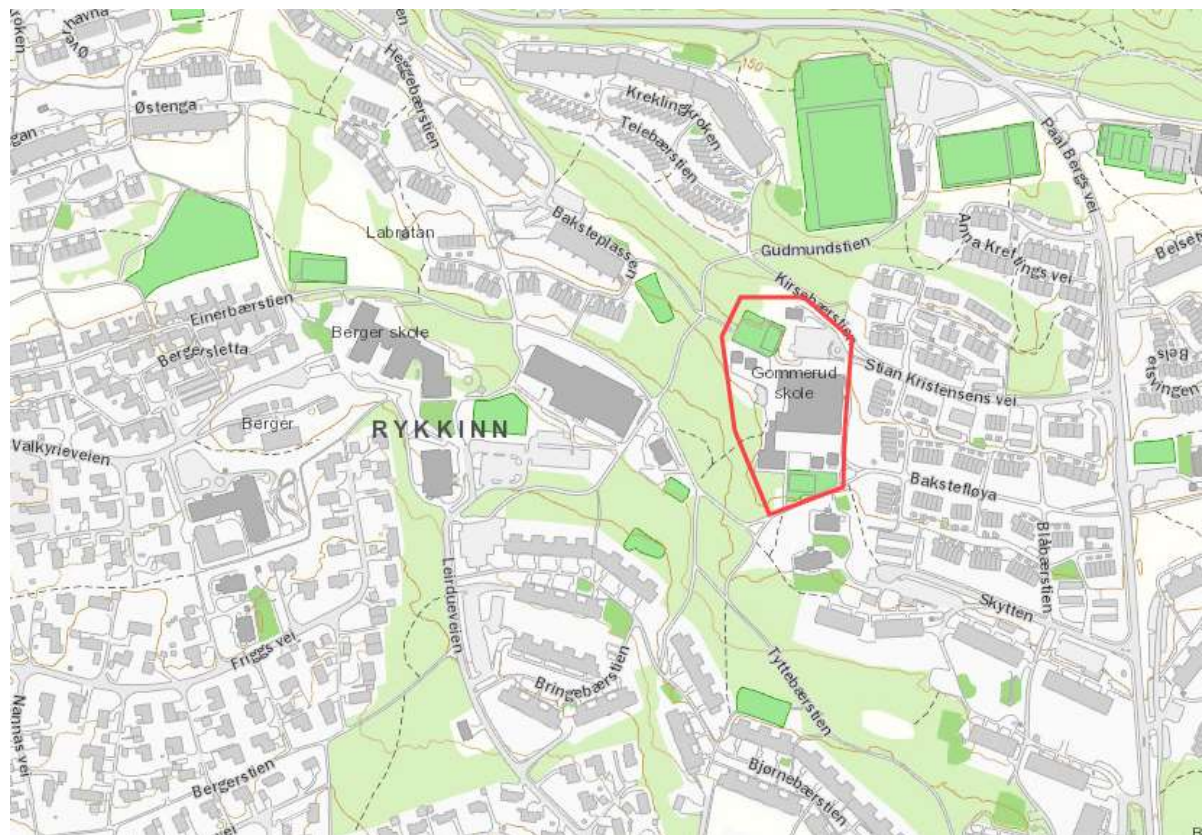
Innholdsfortegnelse.....	2
1 Bakgrunn.....	3
2 Områdebeskrivelse	3
3 Energibehov	4
4 Termisk energiforsyning	5
4.1 Varmepumpe	5
4.1.1 Luft til vann varmpumpe	5
4.1.2 Væske til vann varmpumpe med energibrønner.....	6
4.2 Lokal varme produksjon med fast biobrensel	6
5 NOx-utslipp knyttet til varmforsyning til Eineåsen skole	6
5.1 Forutsetninger for NOx-beregning fra årlig varmeproduksjon	6
5.2 Beregnet NOx-utslipp	6

1 Bakgrunn

Multiconsult er engasjert av Bærum kommune Eiendom i forbindelse med detaljregulering av Eineåsen skole avd. Gommerud. Eksisterende skolebygg skal rives og det skal oppføres nytt skolebygg som er tilpasset dagens behov og krav. Følgende notat omhandler vurdering av varmforsyning med lavt NOx-utslipp i henhold til BREEAM-NOR 2016 v1.2¹. Formålet med Pol 02 er å «Oppmuntre til forsyning til rom- og/eller tappevannsoppvarming fra systemer som minimerer NOx-utslipp, og som dermed reduserer forurensning i lokalmiljøet». Foranalysen er utført av en energispesialist og er gjennomført i forprosjektfasen.

2 Områdebeskrivelse

Eineåsen skole avd. Gommerud ligger på Rykkinn i Bærum kommune midt i et boligområde.



Figur 1 Cirka plassering av tiltaksområdet markert med rødt (kartverket)

Eineåsen skole utvikles og i den forbindelse skal eksisterende bygg på tomte rives. Et nytt skolebygg skal oppføres og blant annet huse hjemmeområder 8. - 10. trinn, undervisningsarealer, fellesarealer, personal og administrasjon samt støttefunksjoner. Det vil ikke være behov for gymsal med dusjanlegg da dette er tilgjengelig i Rykkinnhallen som ligger like ved.

Bærum kommune Eiendom arbeider nå med reguleringsplanen og eksakte arealer foreligger ikke i denne fasen. Det legges til rette for at det som planlegges skal kunne realiseres med god margin. I denne studien legges det til grunn et bygg med bruksareal (BRA) på ca. 7500 m². Vi legger videre til grunn at alt BRA er oppvarmet areal, noe som gir et oppvarmet areal på 7500 m² som her danner basis for beregningene av netto energibehov samt investeringsbehov og behovet for levert energi og klimagassutslipp forbundet med de ulike energiforsyningsløsningene.

¹ <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2019/12/KOPI-SD-5075NOR-BREEAM-NOR-2016-Nybygg-Versjon-1.2.pdf>

Pol 02 – NOx-utslipp

Bygget skal sertifiseres etter BREEAM-NOR og Multiconsult Norge AS er engasjert til å gjennomføre en foranalyse knyttet til emnet *Pol 02 – NOx-utslipp*.

Dette notatet gjelder NOx-utslipp fra byggets oppvarmingssystemer. Kravene til analysen er beskrevet i BREEAM-NOR teknisk manual under kravet Pol 02 NOx-utslipp fra varmekilde. Det er versjon 1.2 (2016) som ligger til grunn for rapporten. Kun energiforsyning til oppvarming skal inkluderes, og en vurdering av NOx-konsentrasjon lokalt som resultat av andre kilder inngår ikke.

Målet er å begrense NOx-utslipp fra byggets oppvarmingssystemer.

For nominell varmetilførsel > 70 kW gjelder følgende vurderingskriterier for poengoppnåelse i BREEAM:

1 Poeng	120 mg/kWh NOx tørr konsentrasjon
2 Poeng	80 mg/kWh NOx tørr konsentrasjon
3 Poeng	50 mg/kWh NOx tørr konsentrasjon

3 Energibehov

Det er i de følgende beregningene lagt til grunn et energimål på linje med passivhusstandard² og tilfredsstillende kravene for å bli BREEAM sertifisert i nivå Very Good.

Tabell 1 viser beregnet netto energibehov for bygget fordelt etter energiposter. Dette er normerte beregninger forutsatt passivhusstandard. Totalt netto energibehov til rom-, ventilasjons- og tappevannsoppvarming er ca. 227 MWh. Foreløpige energiberegninger er basert på gjeldende areal og normerte verdier fra NS:3031, og gjennomført i henhold til TEK-krav og premisser gitt av byggherre, som at bygget skal være et «nesten nullenergibygg». Beregningene er foreløpige og grove og det er blant annet ikke beregnet ventilasjonsluftmengder. Beregninger basert på normerte verdier gir ofte lavere behov enn reelt forbruk.

Estimert brutto effektbehov for rom- og ventilasjonsoppvarming er 225 kW. Estimert er basert på erfaringsverdier for spesifikt effektbehov.

Det presiseres at beregningen ikke kan regnes som en reell energiberegning eller effektdimensjonering for bygget. Beregningen vurderes likevel som tilfredsstillende for foreliggende vurdering da formålet er å sammenligne ulike energiforsyningsløsninger.

Tabell 1: Beregnet netto effekt- og energibehov

	Totalt energibehov [kWh]	Totalt effektbehov [kW]
Romoppvarming og ventilasjonsvarme	150 750	225
Tappevann	75 750	15,0
Vifter	67 500	7,7
Pumper	18 750	2,1
Belysning	74 250	13,8
Teknisk utstyr	66 000	32,5
Ventilasjonkjøling	37 500	75
Total beregnet behov	490 500	371

² <https://www.baerum.kommune.no/om-barum-kommune/organisasjon/om-eiendom-i-baerum-kommune/prosjekter-eiendom/eineasen-ungdomsskole/>

Tabell 2: Netto varmebehov over året

Netto energi og effektbehov til varme	
Areal (BRA)	7 500 m ²
Netto varmebehov over året	226 500 kWh/år
Netto maksimalt effektbehov til varme	240 kW

Inkludert beregnet distribusjonstap og reguleringsstap i bygget blir forventet varmebehov inkludert tap som vist i tabellen under:

Tabell 3: Varmebehov inkludert tap tilsvarende netto energibehov pluss distribusjonstap og reguleringsstap

Varme	
Behov tappevann inkluder tap i bygg	75 750 kWh
+ Netto varmebehov romoppvarming og ventilasjonsvarme	150 750 kWh
+ Distribusjonstap og reguleringsstap i bygget	25 483 kWh
= Varmebehov inkl tap	251 983 kWh

4 Termisk energiforsyning

I Ene 04 – Energiforsyning med lavt klimagassutslipp er det utført analyser av lønnsomhet for noen løsninger som vurderes som egnede og gjennomførbare. De tre alternative varmforsyningsløsningene er her kort beskrevet.

4.1 Varmepumpe

En varmpumpe dimensjoneres normalt til 40- 50 % av maksimalt effektbehov, og kan da dekke rundt 80 til 90 % av energien. Det legges til grunn at en elkjel dekker spisslast.

En væske-vann varmpumpe er antatt å kunne dekke 85 % av totalt varmebehov, en luft-vann varmpumpe kan normalt dekke omtrent 80 %.

Til tappevann spisses temperaturen fra i underkant av 50 °C ut fra varmpumpe til 60 °C ved hjelp av elkjelen. Det antatt at 70 % av energibehovet til oppvarming av tappevannet kan dekkes av varmpumpen over året, mens resterende må dekkes av elkjel for å oppnå 60 °C levert til byggene.

4.1.1 Luft til vann varmpumpe

En luft til vann varmpumpe henter omgivelsesvarme fra utetemperatur. Luft til vann er en løsning med relativt lav investering som ofte benyttes og kan vurderes i dette prosjektet.

Virkningsgraden til en luft til vann varmpumpe varierer betydelig avhengig av utetemperatur fra under 2 til maksimalt opp mot 5 ved 5 til 10 plussgrader. Gjennomsnittlig over året vil en oppnå en årsvirkningsgrad fra 2,2 til 3,5 avhengig av kvaliteten til varmpumpen og temperaturer. Det er her tatt utgangspunkt i en SCOP på 3,0.

4.1.2 Væske til vann varmepumpe med energibrønner.

Et aktuelt alternativ er en varmepumpe som henter varme fra grunnvannet ved hjelp av et antall brønner. Grunnvannet varmer opp en brineløsning som sirkulerer i en sluttet røkrrets mellom brønnene og varmepumpen.

Systemvirkningsgraden til en væske til vann varmepumpe med energibrønner avhenger av grunnforhold, temperaturer og kvalitet på varmepumpen, i tillegg til små variasjoner i tur-retur-temperaturer på varmeanlegget. Gjennomsnittlig over året vil en oppnå en årsvirkningsgrad fra 3 til 5 avhengig av kvaliteten til varmepumpen og temperaturer. Det er her tatt utgangspunkt i en SCOP på 3,5.

4.2 Lokal varme produksjon med fast biobrensel

Fast biobrensel er tilgjengelig i form av flis, briketter eller pellets. På grunn av anleggets relativt begrensede effektbehov anses biopellets som mest aktuelt av de faste brenslene. Pellets kan transporteres over større avstander grunnet høyest energitetthet. Pellets er også en handelsvare med standardiserte egenskaper og flere solide leverandører.

Lokalt lager/silo kan etableres integrert i bygning eller frittstående tett på energisentralen.

Løsningen gir noe lokalt utslipp av støv og NOx. Anlegget er imidlertid av en slik størrelse at det ikke omfattes av utslippstillatelse og vil ha begrenset påvirkning av lokalmiljøet. I tillegg til forbrenning vil alternativet medføre noe transport av brensel.

Spiss- og reservelast kan løses på flere måter der elkjel eller forbrenning av flytende eller flytende brensel som biodiesel eller biogass er mulig. I denne analysen forutsetter vi at elkjel vil være det mest aktuelle alternativet.

5 NOx-utslipp knyttet til varmeforsyning til Eineåsen skole

5.1 Forutsetninger for NOx-beregning fra årlig varmeproduksjon

Det er gjennomført overordnede beregninger av NOx-utslipp for driften av anlegget over året. Det understrekes at dette ikke er LCA-beregninger, men kun beregninger av utslipp fra produksjonen av varme.

Følgende forutsetninger ligger til grunn for NOx-beregningene i henhold til verdier gitt i teknisk manual for BREEAM-NOR:

NOx utslippsfaktorer:

Elektrisitet fra nettet: 15 mg/kWh

Bioenergi: ~370 mg/kWh

5.2 Beregnet NOx-utslipp

Totalt NOx-utslipp er summen av utslippsbidragene fra hver varmeproduserende enhet i forhold til de respektive dekningsgrader. Som vist over legges det til grunn NOx-utslipp fra elektrisitet fra nettet på 15 mg/kWh. Systemvirkningsgraden for varmepumpene er satt til 3 og 3,5 for henholdsvis luft- og bergvarmepumpe. Varmepumpene driftes av elektrisitet fra nettet og NOx-utslippet skaleres ned med virkningsgraden. I disse beregningene er det forutsatt at varmepumpene suppleres med elkjeler for å dekke spisslast. Dekningsgraden til oppvarming for varmepumpen er 85 % for bergvarmealternativet og 80 % for luft/vann-alternativet. Dekningsgraden til varmt

Pol 02 – NOx-utslipp

tappevann er satt til 70 %. En elkjel dekker resterende varmebehov med spesifikt utslipp på 15 mg/kWh.

Det er ikke gjort egne beregninger av spesifikke utslipp av NOx fra produksjonen av varme i med bioenergi, men lagt til grunn beregningene fra bioenergi baserte fjernvarmeanlegg. Siden dette alternativet med god margin ikke vil oppnå poeng, er det ikke gjort detaljerte beregninger.

Tabell 4: Beregnede utslipp av NOx og poeng

	Bergvarmepumpe (90 %) og elkjel (10 %)	Luft/vann-varmepumpe (80 %) og elkjel (20 %)	Biopellets (85 %) og elkjel (20 %)
NOx-utslipp kg/år	1,5	1,8	~75
Spesifikt utslipp [mgNOx/kWh]	5,9	7,0	~299
Poeng Pol 02	3	3	0

Som vist i tabellen over, vil begge varmepumpealternativene kvalifisere til 3 poeng i BREEAM (<50 mg/kWh NOx tørr konsentrasjon). Bioenergialternativet har et utslipp godt over 120 mgNOx/kWh og vil ikke kunne oppnå poeng under dette temaet.