RAPPORT

Energimerking og vurdering av energiforbruk for Strømsveien 196-198

OPPDRAGSNUMMER 13134001

23.06.2015

OSL PA BYGGELEDELSE

OPPDRAGSLEDER: UMMAIR SATTAR

ENERGIMERKING: HÅKON PERSON

KS: LARS ERIK LUNDE

Kollektivtransportproduksjon AS

Energimerking av bussanlegg

SWECO

RAPPORT (VEDLEGG 1)

Energimerking
Bussanlegg

Rapport nr.:	Oppdrag nr.:	Dato:
01	13134001	03.06.2015

Kunde:

Kollektivtransportproduksjon AS

Energimerking og vurdering av energiforbruk for Strømsveien 196-198

Sammendrag:

For energimerking deles bygget opp i bygningskategoriene Kontor og Verksted

For verksteddelen er Energikarakteren beregnet til karakter E.
Oppvarmingskarakteren er rød.
Dette kommer av at oppvarmingen er 100 % elektrisk/fossil.

For kontordelen er Energikarakteren beregnet til karakter F.
Oppvarmingskarakteren er rød.
Dette kommer av at oppvarmingen er 100 % elektrisk/fossil.

Vurdering av energiforbruk er foretatt etter befaring. Det er foreslått en rekke tiltak for å senke energibehovet, samt vist potensiale for forbedret energimerkekarakter ved utvalgte tiltak.

Beregningen er utført for å gi bygget en energiattest med energikarakter og varmemerke i hht. Energimerkeforskriften av 01.01.2010 (endret 01.01.2012). Beregningene er utført etter beregningsmetodene gitt i NS 3031:2014. Dette innebærer at det benyttes standardverdier for bruksavhengige data som internbelastninger og driftstider.

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.

Sweco
Drammensveien 260
Box 80 Skøyen
NO 0212 Oslo, Norge
Telefonnummer +47 67 12 80 00
Faks +47 67 12 58 40
www.sweco.no

Sweco Norge AS
Org.nr: 967032271
Hovedkontor: Oslo

Håkon Hartmark Person
Ingeniør, VVS
Bygg, industri og eiendom

Mobil +47 98895356
Hakon.Person@sweco.no

Innholdsfortegnelse

Bakgrunn for arbeidet 1

1 Bakgrunn 2

1.1 Energibegreper 2
1.2 Energimerket 3
1.2.1 Energikarakteren 4
1.2.2 Oppvarmingskarakteren 4
1.3 Hvordan få et bedre bygg? 4
1.3.1 Energirådgiving 4

2 Strømsveien 196-198 5

2.1 Beregninger 6
2.1.1 Detaljer inndata 7
2.2 Energimerket 8
2.2.1 Verksted 8
2.2.2 Kontor 9
2.2.3 Målt energiforbruk 10
2.3 Vurdering av energiforbruk – Strømsveien 196 - 198 11
2.3.1 Underlag for vurdering av energiforbruk 11
2.3.2 Bygningsmessige tiltak 13
2.3.3 Tiltak på sanitæranlegg 13
2.3.4 Tiltak på luftbehandlingsanlegg 14
2.3.5 Tiltak på elektriske anlegg 15
2.3.6 Tiltak på automatikkanlegg 16
2.3.7 Tiltak på varmeanlegg 16
2.3.8 Brukertiltak 19
2.4 Energimerket etter utvalgte tiltak 21
2.4.1 Verksted 21
2.4.2 Kontor 22

3 Referanser 23

Tabeller

Tabell 1: Arealer [m²] lagt til grunn for beregningene 6
Tabell 2: Sentrale kvaliteter benyttet i simuleringen (sammenlignet med TEK 10) 6
Tabell 3: Luftmengder benyttet i beregning 7
Tabell 4: Reelt energibehov og energimerket 8
Tabell 5: Reelt energibehov og energimerket 9
Tabell 6: Målt energiforbruk (elektrisitet) 10

Figurer

Figur 1: Relasjonene mellom ulike energibegrep 2
Figur 2: Energimerket* 3
Figur 3: Fargeskala for oppvarmingskarakteren 8

Bakgrunn for arbeidet

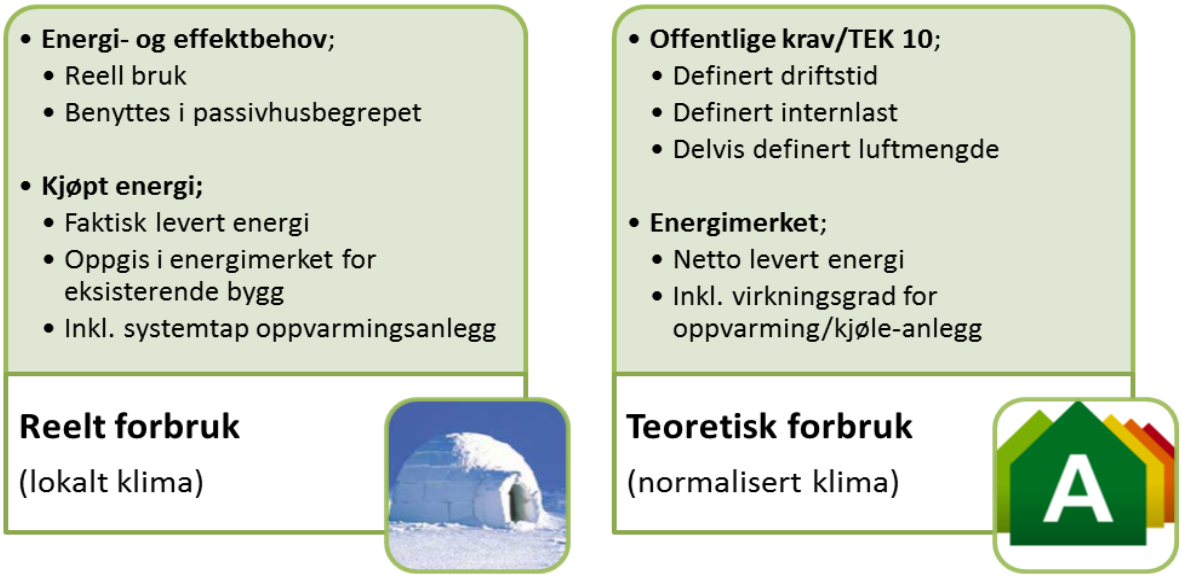
Kollektivtransportproduksjon AS ønsker å energimerke bygget i denne rapport, samt utføre en vurdering av energiforbruk av tekniske anlegg.

Det er viktig å være klar over at et energimerke gir et nøytralt sammenligningsgrunnlag mot andre bygg, og gjenspeiler derfor ikke et reelt energibehov. Grunnen til dette er at flere parametere som virker inn på energibehovet til et bygg kommer av forhold som er uavhengig av selve bygget, og er derfor definerte på forhånd.
Energimerket er obligatorisk for alle nybygg samt yrkesbygg med BRA over 1000 m^2. Energimerket skal henge synlig i inngangspartiet.

1 Bakgrunn

1.1 Energibegreper

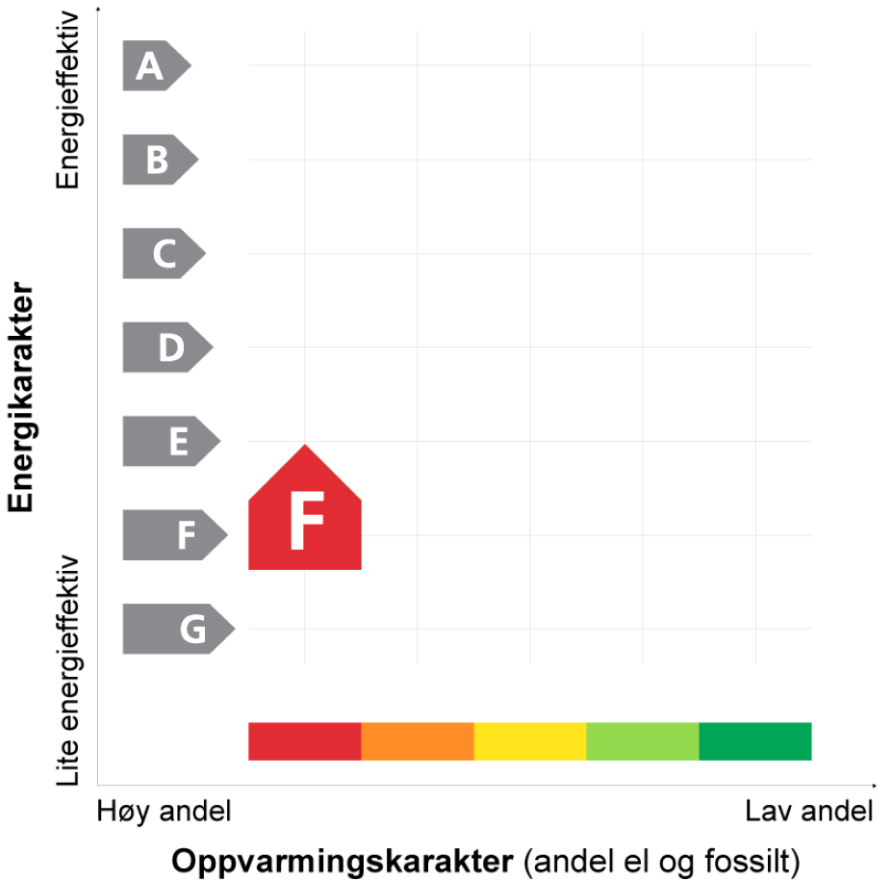
Det er flere måter å evaluere energieffektiviteten til et bygg. Det mest nærliggende er gjerne å se på levert energi, eller kjøpt energi - det brukeren betaler for. Dette tallet innebærer reell bruk og drift; blant annet er settemperaturer, luftmengder og internlaster bruksavhengig. Energibruken er i tillegg avhengig av lokalt klima og variasjoner fra år til år. Problemet med denne tilnærmingen er at det ikke gir et godt sammenligningsgrunnlag for ulike bygg på tvers av geografisk plassering og bruk. Derfor er det bestemt en rekke forhåndsdefinerte faktorer når bygg evalueres mot offentlige krav og rammer, som er uavhengig av nettopp brukeren og klima. Dette gjør at bygg kan sammenlignes uavhengig av geografisk plassering og bruk, og gir dermed et bilde av hvor energieffektivt selve bygget og de tilhørende tekniske installasjonene er.
Derfor kan det bli ganske store forskjeller mellom byggets reelle energibruk, og det de teoretiske beregningene viser. Under er det gitt en grafisk fremstilling av begreper som forekommer i denne rapporten, og relasjonene mellom disse. Som figuren viser er ikke reelt energibehov og kjøpt energi direkte sammenlignbare med en evaluering mot TEK og et energimerke.



Figur 1: Relasjonene mellom ulike energibegrep

1.2 Energimerket

Energimerket består av 2 deler, én energikarakter, og én oppvarmingskarakter.



Figur 2: Energimerket*

*Karakteren på bildet er bare et eksempel, og gjelder ikke nødvendigvis for det aktuelle bygget.

1.2.1 Energikarakteren

Energikarakteren er beregnet etter hvor mye levert energi som brukes i bygget. Systemvirkningsgraden for oppvarmingssystemet spiller derfor en viktig rolle. De fleste oppvarmingssystem har en systemvirkningsgrad under 1, da de inneholder mer energi enn det systemet klarer å levere. Dette skyldes blant annet tap i konverteringen av energi (forbrenning), distribusjonen og reguleringstap.
Varmepumper og solvarme har derimot en systemvirkningsgrad større enn 1, en får altså mer energi ut enn det en tilfører systemet i form av levert- eller kjøpt energi. Dette gir dermed et positivt utslag for karakteren.

1.2.2 Oppvarmingskarakteren

Oppvarmingskarakteren belyser hvor miljøvennlig energiforsyningen er, og måles etter hvor lite olje/el/gass som benyttes til å dekke det årlige energibehovet. Spisslast får derfor liten betydning for oppvarmingsmerket.

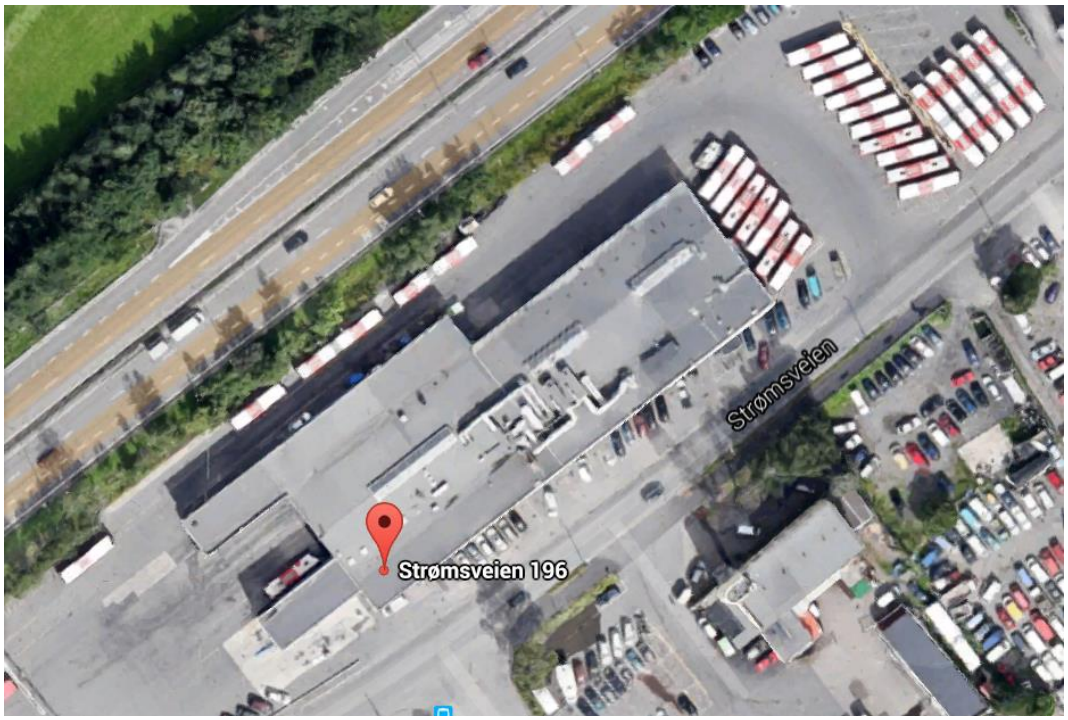
1.3 Hvordan få et bedre bygg?

1.3.1 Energirådgiving

Sweco har lang og bred erfaring som energirådgivere, og kan være med å utvikle og gjennomføre smarte løsninger for eldre bygg ved å se på byggets under helhet og belyse resultatene av ulike tiltak. Dette kan være nyttig for å se på kost/nytte og mulighetene for økonomisk støtte hos Enova for tiltak som i seg selv ikke er økonomiske. Et eksempel kan være etterisolering av fasader, som sjeldent vil være økonomisk forsvarlig uten støtte. Sweco kan bidra i denne prosessen både på forprosjektstudiet (planleggingen er også støtteberettiget), og selvfølgelig under selve prosjekterings- og søknadsprosessen (for støtte til konkrete tiltak).

2 Strømsveien 196-198

GNR	139
BNR	236
OSLO KOMMUNE	
Byggetrinn 1:	1970
Byggetrinn 2	1989
Ny vaskehall:	2009
Samlet Bruttoareal (BTA):	5 406 m²



Bygget består av kontorer, verksted og vaskehaller

Bygget har vannbåret varme. Varme forsynes fra to fyrkjeler en oljefyrt kjel og en med elektrisk oppvarming.

Det er ikke oppgitt noen energieffektiviserende tiltak i bygningskroppen etter byggets oppføring, foruten utskifting av vinduer i 1989. For tekniske installasjoner er inndataene oppdatert etter befaring.

2.1 Beregninger

I dette dokumentet er det utført beregninger for energimerket, beregnet etter NS 3031. Beregningsmetoden er dynamisk og validert etter NS-EN 15625:2007

Bygningen er delt opp i bygningskategoriene kontorbygg og lett verksted. Bygningskvaliteter forutsettes i tråd med Byggeforskriften -69.

Tabell 1: Arealer [m²] lagt til grunn for beregningene

Sone	*BRA*	*Yttervegger*	*Vindu & dører*	*Tak*	*Gulv*
Verksted	3501	706	179	2475	2475
Kontor	1755	719	179	675	675
Samlet	*5 256*	*1 425*	*358*	*3 150*	*3 150*

*Arealer er valgt som oppvarmet del av Bruksareal. Arealet vil derfor være mindre enn totalt Bruttoareal for bygget.

Tabell 2: Sentrale kvaliteter benyttet i simuleringen (sammenlignet med TEK 10)

Snitt i sonen		*Verksted*	*Kontor*	*TEK 10*
Vegg	*W/(m²K)*	0,68	0,71	0,18
Tak	*W/(m²K)*	0,50	0,50	0,13
Gulv (gj.sn.)	*W/(m²K)*	0,43	0,44	0,15
Vindu/dører	*W/(m²K)*	2,40	2,40	1,20
-Andel	*%*	5	10	20
Norm. kuldebro	*W/(m²K)*	0,08	0,08	1,50
Lekkasjetall	h^{-1}	3,0	3,0	2,0
Varmegjenvinner	*%*	50,0	65,0	
SFP	*kW/(m³s)*	2,50	2,50	2,00

For drift og tekniske installasjoner (utenom ventilasjonsanlegg) benyttes det standardverdier i henhold til NS 3031:2014. Dette gjelder også setpunkttemperaturer for oppvarmingsanlegget, nattsenkning og minste luftmengder, i og utenfor, driftstid.

U-verdier kan variere noe fra forskriftsverdien, grunnet soner mot grunn.

2.1.1 Detaljer inndata

2.1.1.1 Kuldebroer

Kuldebroer er ikke dokumentert i henhold til NS-EN 10211 og det skal dermed for nyere bygg benyttes standardverdier for disse. Type kuldebrobryter er ukjent, det er derfor benyttet erfaringstall fra byggeår, som tilsier en normalisert kuldebroverdi på 0,08 W/m^{2}K (normalisert mot BRA).

2.1.1.2 U-verdier

Det er forutsatt at U-verdier følger byggforskriften fra byggeår. Der byggeforskriften tillater store intervaller i U-verdier, benyttes gjennomsnittstall/vurderinger for bygningskategori.

Det er ikke funnet solavskjerming på vinduer, og solavskjerming er derfor ikke hensyntatt i beregningene.

2.1.1.3 Luftmengder

Luftmengder var ikke tilgjengelig gjennom dokumentasjon. Det er derfor benyttet minste tillatte luftmengde for bygningskategori i en kontrollberegning i hht. NS 3031.

Temperaturvirkningsgrad er lagt inn som snittverdi for alle ventilasjonsaggregater per bygningskategori.

Tabell 3: Luftmengder benyttet i beregning

Ventilasjonssystem	*Luftmengde driftstid m³/hm²*	*Luftmengde utenfor driftstid m³/hm²*
Kontor	7	2,0
Verksted	8	2,0

2.1.1.4 Belysning

Det er benyttet standard-verdier for belysning fra NS 3031. Dette betyr at det ikke er medregnet noen form for automatiske styresystemer for belysningen.

2.1.1.5 Infiltrasjon

Infiltrasjon er valgt ut fra krav i Byggeforskriften -69, og satt til 3,0 luftomskiftninger i timen gitt 50 Pa trykkforskjell over klimaskjermen.

2.2 Energimerket

2.2.1 Verksted

Tabell 4: Reelt energibehov og energimerket

	Energibehov *kWh/m²*	Virkningsgrad -	Levert energi *kWh/m²*
Bygget			
Romoppvarming	116,9	0,79	148,0
Ventilasjonsvarme	52,2	0,88	59,3
Varmtvann (tappevann)	10	0,58	17,2
Vifter	17,2	1,00	17,2
Pumper	1,2	1,00	1,2
Belysning	18,8	1,00	18,8
Teknisk utstyr	23,5	1,00	23,5
Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	7,9	2,40	3,3
Totalt	*247,7*		*289*
Energimerket	A B C D **E** F G <100 <140 <185 <250 <315 <405 >405		

Figur 3: Fargeskala for oppvarmingskarakteren

Som tabellen over viser er beregnet normalisert levert energi 289 kWh/m²år. Dette tilsvarer en E i karakterskalaen, hvor G er den absolutt dårligste karakteren.

Oppvarmingskarakteren er Rød, dette kommer av at oppvarmingen er 100 % elektrisk/olje.

Det bør vurderes stor grad av energieffektiviserende tiltak.

2.2.2 Kontor

Tabell 5: Reelt energibehov og energimerket

	Energibehov *kWh/m²*	Virkningsgrad -	Levert energi *kWh/m²*
Romoppvarming			
Ventilasjonsvarme	67,6	0,77	87,8
Varmtvann (tappevann)	45,8	0,88	52,0
Vifter	5	0,58	8,6
Pumper	23	1,00	23,0
Belysning	1,6	1,00	1,6
Teknisk utstyr	25,1	1,00	25,1
Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	34,5	1,00	34,5
Totalt	3,3	2,40	1,4
Energimerket	205,9		234
	A B C D E F G <85 <115 <145 <180 <220 <275 >275		

Som tabellen overTabell 4 viser er beregnet normalisert levert energi 234 kWh/m²år. Dette tilsvarer en F i karakterskalaen, hvor G er den absolutt dårligste karakteren.

Oppvarmingskarakteren er Rød, dette kommer av at oppvarmingen er 100 % elektrisk/olje.

Det bør vurderes stor grad av energieffektiviserende tiltak.

2.2.3 Målt energiforbruk

2.2.3.1 Verksted

Tabell 6: Målt energiforbruk (elektrisitet)

Bygget	*Målt forbruk*	*Målt forbruk per m²*
2014	1 847 000 kWh	527 kWh/m²
2013	1 983 000 kWh*	567 kWh/m²*
2012	1 996 000 kWh*	570 kWh/m²*

***Målinger mangler, tall for målt energiforbruk er temperaturkorrigert**

Målt elektrisitetsforbruk overstiger beregnet normert energiforbruk med ca det dobbelte. Dette kan ha forbindelse med energiforbruk til prosess, åpen vaskehall og ineffektive utstyr og prosesser. En annen del av forklaringen kan være at bygget ikke har bygningskvaliteter i tråd med byggeforskriften for gjeldende byggeår.

Målt energiforbruk vil også avvike fra beregnet energi ettersom beregningene benytter normalisert klima, driftstid og internlaster.

2.2.3.2 Kontor

Tabell 7: Målt energiforbruk (elektrisitet)

Bygget	*Målt forbruk*	*Målt forbruk per m²*
2014	461 800 kWh	263 kWh/m²
2013	496 000 kWh*	283 kWh/m²*
2012	499 000 kWh*	284 kWh/m²*

***Målinger mangler, tall for målt energiforbruk er temperaturkorrigert**

Målt elektrisitetsforbruk har ok samsvar med beregnet elektrisitetsforbruk.

2.3 Vurdering av energiforbruk – Strømsveien 196 - 198

Det gjøres oppmerksom på at Enova har gode støtteordninger for å redusert energibruk i bygg. Tiltakene trenger derfor ikke være økonomiske i seg selv, men med støtte kan de bli gjennomførbare. Sweco kan bidra og støtte i en slik søknadsprosess.

2.3.1 Underlag for vurdering av energiforbruk

Vurderingen er gjort med bakgrunn i opplysninger mottatt fra oppdragsgiver og befaring på stedet.

Fra oppdragsgiver har vi mottatt plantegninger og en rapport fra OPAK hvor byggets tilstand er vurdert.

Plantegninger er overordnete brannvernstegninger som ikke er målsatt eller påført størrelse på arealer.

Vi har ikke mottatt data vedrørende energiforbruk spesifikt til de tekniske anleggene.

Det er heller ikke mottatt dokumentasjon på noen av de tekniske installasjonene. Ingen drifts- og vedlikeholds- dokumentasjon er mottatt. Under befaring ble dette etterlyst og vi fikk opplyst at dette ikke fantes.

Med bakgrunn i det ovennevnte vil konklusjonene i denne rapporten i stor grad være basert på erfaringsverdier og en del antagelser/vurderinger.

INNTRYKK FRA BEFARING

Bygget har installert SD anlegg for kontroll og overvåking.

Vaktmester hadde god, men ikke inngående innsikt i anleggene.

De nye mindre aggregatene fremstår i god stand.

Alle eldre aggregat merket 36.XX er tydelig preget av tidens tann og er modne for utskifting.

Oljekjel ble brukt som back up og var normalt ikke i bruk. Kjelen var ikke i drift under befaring.

Under befaringen var det el. kjelen som skulle dekke varmebehovet i bygget. Utetemperaturen var Ca. 12 – 13 minusgrader.

Personalet i kontordelen klagde på at det var kaldt på kontorene.

Aggregat 36.02 for verkstedhallen slo hele tiden ut på frostvakt.

Aggregat med isvannsbatteri blir forsynt med isvann fra en gammel luftkjølt isvannsmaskin med kuldemedium R22.
Fra 2015 er det forbudt å etterfylle kuldemedium på aggregat med R22.
Ved en eventuell lekkasje vil aggregatet være ute av drift.

Den nye vaskehallen er så liten at når bussene skal vaskes må portene være oppe og bussen kjøre inn og ut i portåpningen for å kunne bli vasket.

Det inntrykket vi fikk fra befaringen var at det var forsøkt å forbedre problemer stykkesvis og delt med noen forbedringer som installering av nye aggregat uten at en har satt helheten i fokus.

Aggregatet for møterom i 2. etasje har kjøling med DX system. Kondenseringsaggregatet var montert oppe på taket. Rørene trukket inn gjennom en rist i et takoppbygg. Ingen tetting rundt rør i gjennomføringen.

Det var plassert en fettutskiller for avløp av fettholdig vann i verkstedet. Det luktet kloakk fra utskilleren som spredde seg i verkstedet.

2.3.2 Bygningsmessige tiltak

Gamle og dårlige isolerte vinduer/dører/porter skiftes ut med nye som er bedre isolerte. For nye vinduer og dører anbefales U-verdi =< 1,2 W/m²K medregnet ramme og karm.

Alle tilgjengelige fasader bør etterisoleres og kuldebroer reduseres for å følge dagens krav. Unntak er ny vaskehall fra 2009

Luftlekkasjer bør identifiseres og tettes, da de har mye å si for energiforbruket. Eksemeplvis på befaring ble det funnet gjennomføringer ut yttervegg/tak uten tetting. I sammenheng med etterisolering av bygget bør vindtetting og dampsperre benyttes over hele bygget for å opprettholde dagens krav til infiltrasjon.

Den nye lille vaskehallen hvor portene må være åpne under vasking funger ikke i det hele tatt sett ut fra et energimessig synspunkt. Her bør en helt annen løsning vurderes.

2.3.3 Tiltak på sanitæranlegg

2.3.3.1 Isolering av varmtvannsrør

Dersom rørnettet eller deler av dette mangler isolasjon, bør dette isoleres slik at varmetapet reduseres.

2.3.4 Tiltak på luftbehandlingsanlegg

Ventilasjonsaggregater

2. etasje og kantine 36.01	Anslått:4.500 m³/h	Kryssveksler Vannbåret varme Isvannsbatteri
Verkstedhall 36.02	Anslått: 10.000 m³/h	Kryssveksler Vannbåret varme Isvannsbatteri
1. etasje og kjeller 36.03	Anslått: 7.500 m³/h	Kryssveksler Vannbåret varme Isvannsbatteri
Store vaskehall 36.05	Anslått: 4.500 m³/h	Batterigjenvinner Elektrisk varmebatteri 31 kW

Tre kontorer utenfor Strømsveien 196 (gammel bensinstasjon)

Enhetsaggregat	Anslått: 1.000 m³/h	Roterende gjenvinner Elektrisk varmebatteri
Lille vaskehall Enhetsaggregat	Anslått: 2.500 m³/h	Roterende gjenvinner Elektrisk varmebatteri
Møterom 2. etasje Enhetsaggregat	Anslått: 2.000 m³/h	Roterende gjenvinner Elektrisk varmebatteri DX kjøling
Trafikkontor Enhetsaggregat	Anslått:1.200 m³/h	Roterende gjenvinner Elektrisk varmebatteri

Luftmengde vurdering er gjort ut fra størrelse på aggregat og en normal hastighet gjennom aggregatet. Det er ikke gjort målinger av luftmengder.

2.3.4.1 Tiltak på ventilasjonsaggregater

Gamle aggregat system 36.xx og isvannsmaskin bør byttes med energieffektive anlegg/aggregat.
Ventilasjon bør utføres som balansert ventilasjon med energieffektive vifter og varmegjenvinnere.

Hvis en først bytter aggregater og isvannsmaskin så bør dette ses i en total vurdering av hele bygget sett under ett, i stedet for å løse problemer i enkeltrom.

2.3.4.2 Behovstyring av ventilasjon

Nye ventilasjonsanlegg bør ha frekvensregulerte vifter og kunne reguleres etter aktuelt behov. Dette kan utføres ved styring etter temperatur- og CO2-nivå.

2.3.5 Tiltak på elektriske anlegg

2.3.5.1 Automatikk for styring av lys

Det anbefales å installere utstyr/automatikk for regulering av lysbruken slik at driftstiden for lysanlegget kan reduseres. Det kan eksempelvis være tilstedeværelsesføler (IR-sensor), tilknytning til et ur, tilknytning til en tidsbryter som slår av lyset etter en gitt tid, eller kombinasjoner av disse. Utvendig belysning kan eksempelvis tilkobles en skumringsbryter, dersom ikke sikkerhetsmessige hensyn tilsier noe annet. Driftstiden reduseres med dette i gjennomsnitt til 10 timer pr. døgn.

2.3.5.2 Lavenergiarmaturer

Dersom det finnes eldre lysarmaturer, bør det vurderes en utskiftning til nyere armaturer som vil gi et større lysutbytte, slik at total installert effekt og dermed energiforbruket kan reduseres. Erfaringsmessig oppnås en besparelse på 15 % effektreduksjon ved overgang til elektronisk forkoplingsutstyr i forhold til armatur med konvensjonelt utstyr. Moderne armaturer beregnet for lyskilder av type T5 trekker dessuten erfaringsmessig ca. 40 % mindre effekt enn armaturer med "gammel" T8-teknologi, grunnet optimal optikk og dermed bedre lyseffekt i lokalet. Dermed kan man gå kraftig ned på installert effekt per kvadratmeter. Nyere programmer for belysningsberegninger gjør det også mulig å konsentrere belysningen der det er ønskelig, slik at total installert effekt for å belyse lokalet kan reduseres.

2.3.6 Tiltak på automatikkanlegg

Bygget har I dag SD-anlegg, men nøkkeltall for overvåkning av energiforbruk ser ikke ut til å være tilgjengelig. Det bør være målere/givere slik at en kan ha kontroll over energiforbruk og aktuelle nøkkeltall til de ulike aggregater og systemer. Da vil en også kunne detektere ineffektive/inaktive funksjoner og systemer.

2.3.6.1 Energioppfølgingssystem (EOS)

Bygget har SD-anlegg, men vaktmester opplyste at han ikke kan få ut data av systemet vedrørende energiforbruk på de ulike anleggene.
Det anbefales å etablere et energioppfølgingssystem (EOS). Det finnes flere løsninger for dette, og nødvendig målerutstyr, program etc varierer. EOS kan gjøres manuelt ved at driftspersonellet én gang per uke gjør registreringer av energiforbruket og utetemperaturen, og at resultatene plottes i et energi-temperatur-diagram. EOS kan også gjøres automatisk med integrering i et SD-anlegg, eller etableres på web med automatisk innhenting av energidata fra nettleverandør eller via senderutstyr. Avhengig av størrelse og kompleksitet kan det være aktuelt å dele bygget inn i flere energiblokker med separat energimåling, for en mer nøyaktig og god oppfølgingsmulighet.

Med EOS får byggeier en god kontroll på om energibruken uke for uke ligger innenfor normalen, og vil raskt kunne oppdage eventuelle avvik og gjøre nødvendige korrigeringer før feilbruken gir utslag i for høye energikostnader og forverret inneklima. EOS vil også dokumentere gevinstene ved andre enøktiltak, og sikre at disse ikke går tapt igjen over tid. EOS motiverer driftspersonellet til bedre innsats gjennom at de raskt kan se resultater av sitt arbeid.

2.3.7 Tiltak på varmeanlegg

Bygget har vannbåret varmesystem

Oljefyr	540 kW	Under befaringen ble det opplyst at denne ikke var i drift.
El. kjel	400 kW	Det ble opplyst at denne skulle dekke hele oppvarmingsbehovet.

Oljekjel ble brukt som back up og var normalt ikke i bruk. Kjelen var ikke i drift under befaring.

Vi noterte oss at displayet på el. kjelen forlangte en turtemperatur på 68 grader. Aktuell turtemperatur var 38 grader. Automatikken trinnet opp effekten på kjelen, men ved 270 kW effekt koblet all effekt ut og kjelen måtte starte opptrinning på nytt. Dette gjentok seg hele tiden.
Om det var lagt inn noen begrensning på effektuttaket fikk vi ikke noe svar på.

Personalet i kontordelen klagde på at det var kaldt på kontorene.

2.3.7.1 Utfasing av oljefyr

Det vil etter all sannsynlighet bli forbud mot å bruke fossilt brensel som grunnlast og spisslast fra 2020. Det bør derfor etableres ny energiforsyning.

TEK 10 setter krav til at 60 % av energibehovet skal kunne dekkes av fornybar energi. En varmepumpe, og andre fornybare energikilder vil kunne oppfylle dette kravet. Det anbefales å installere varmepumpe som grunnlast for å få ned energiforbruket.

Det vannbårne varmesystemet er basert på 80/60 °C tur retur.
Etter etterisolering av bygget og utbytting av vinduer og dører/porter med noen som har en vesentlig bedre, vil U-verdi/energibehovet i bygningene være redusert. Radiatorer, varmluftvifter og varmepaneler vil da være overdimensjonerte. Man vil da kunne drifte anleggene med lavere tur-returtemperatur 60/40 °C som er bedre tilpasset varmepumpedrift.

Batterier i eksisterende ventilasjonsanlegg må hvis aggregatene beholdes, tilpasses lavere turtemperatur.

ENOVA gir støtte til fjerning av oljekjel og tilhørende tank(er).
ENOVA kan videre gi støtte til installering av fornybar energi slik som varmepumpe og biobrenselanlegg.

Det finnes flere typer varmepumpesystemer. Siden det er vannbåren varme i bygget bør varmepumpen baseres på dette en varmepumpe med energibrønner vil være det alternativet som på sikt gir minst driftsproblemer hvis den dimensjoneres og driftes riktig.

Ved å forutsette tiltak nevnt under «Energimerket etter utvalgte tiltak», dimensjonering av varmepumpen slik at den tar grunnlasten og bruk av elektrisitet som spisslast, vil vi foreslå følgende:

Maksimalt effektuttak:	ca. 255 kW
Varmepumpen dekker 40 % av dette:	ca. 100 kW

Varmepumpen vil da kunne ha en dekningsgrad til oppvarming på ca. 85 % forutsatt riktige temperaturer i varmekrets, og med det overstige kravet i TEK 10 på 60 % fornybar energi.

NB! Effekter er beregnet etter energieffektiviserende tiltak nevnt under «Energimerket etter utvalgte tiltak». Det forutsettes tur/retur-temperatur på 60/40 °C på varmeanlegget for at varmepumpa skal kunne dekke oppgitt andel av energibehovet. Det nye temperaturnivået kan gi mulighet for bruk av eksisterende varmeavgivere etter energieffektiviserende tiltak.

NB! Minste tillatte luftmengder i evaluering mot offentlige krav er benyttet i simuleringen. Det bør utføres ny effektberegning basert på realistiske luftmengder før nytt varmeanlegg dimensjoneres.

El. kjel til spisslast og back up er allerede i systemet og er stor nok til å dekke hele varmebehovet hvis varmepumpen skulle svikte, etter at energibesparende tiltak gjennomføres.

Kontorer, garderobe og øvrige rom har radiatorer med termostatventiler. Verksted, vaskehall etc. har varmepaneler og varmluftsvifter i tak.

2.3.7.2 Opplæring av personale

For å senke energiforbruket, bør personale vite hvordan man driver eksisterende systemer energieffektivt. Det er eksisterende varmegjenvinning fra luftkompressorene for produksjon av varmtvann. Under befaring ble det spurt hvordan dette var bygd opp, men det fantes ikke skjema, og ingen kunne forklare funksjon. Generell oppgradering av driftspersonale vil være en god investering her.

2.3.7.3 Andre tiltak varmeanlegg

Dersom rørnettet eller deler av dette mangler isolasjon, bør dette isoleres slik at varmetapet reduseres. Ved gammel og dårlig isolasjon, bør denne erstattes.

2.3.8 Brukertiltak

2.3.8.1 Brukerinformasjon

Ofte vil det være mye å spare på å bevisstgjøre den enkelte bruker på egne rutiner og vaner. Det kan derfor være aktuelt å utarbeide en egen brukerinformasjon for bygget. Det bør være noe generell informasjon rundt enøk, og påminnelse om å lukke porter, slå av lys, pc + skjerm, og informasjon om riktig innetemperatur sommer/vinter. Det bør også være spesiell informasjon om hvordan byggets installasjoner fungerer og skal betjenes, eksempelvis automatikk for lysstyringsfunksjoner, termostater for varme og kjøling og evt. annet som trenger en veiledning.
Brukerinformasjonen bør være plassert slik at alle som bruker bygget blir minnet på hva som er gode bruksrutiner i forskjellige sammenhenger, og den kan være i form av laminerte plansjer / oppslag på informasjonstavler / bruk av intranett etc. Brukerinformasjon vil erfaringsmessig gi en reduksjon i energibruk på 3 - 10 %. Tiltaket må imidlertid regnes å ha en kort levetid, og må derfor gjentas for å opprettholde effekten.

2.3.8.2 Energioppfølging

Alle større bygg bør ha et energioppfølgingssystem (EOS), som hjelper driftspersonellet med å få kontroll på energibruken. Resultater fra EOS kan med fordel også presenteres for de ansatte som en bevisstgjøring. Det kan eksempelvis lages en presentasjon av byggets energiforbruk fordelt på de ulike forbrukspostene, en statistisk sammenligning av energiforbruket mot andre tilsvarende bygg eller normtall, en ukentlig/månedlig presentasjon av forbrukstall hentet fra EOS, beregning/måling av energi til belysning, pc'er + skjerm i standby, og evt. annet som brukerne direkte kan påvirke.

2.3.8.3 Tilpasse driftstid etter brukstid

Ofte vil det være mye å spare på å tilpasse driftstidene på tekniske anlegg bedre etter byggets faktiske brukstid. Ventilasjonsanlegget kan stoppes ved normal arbeidstids slutt, det er eksempelvis ikke nødvendig med full ventilasjonsdrift med kun enkelte personer som jobber overtid - det er likevel nok luft i lokalene. Likeledes bør ur for styring av lys etc justeres ift. brukstider. Dersom varmeanlegget har automatikk for tidsstyring av temperaturen bør dette tas i bruk med både natt- og helgesenkning.

2.3.8.4 Slå av lyset

Slå av lyset når et rom forlates og ved endt arbeidsdag. Vurder å installere bevegelsesfølere. Utnytt dagslyset.

2.3.8.5 Slå av pc og kontorutstyr

Slå av pc og kontorutstyr ved arbeidsdagens slutt. Ikke la elektriske apparater stå "stand by" lenge. Bruk av-knappen, da spares energi og brannfaren reduseres.

2.3.8.6 Bruk varmtvann fornuftig

Reduser temperaturen i varmtvannsberederen til 65 °C (reduserer varmetapet). Tett evt. vannlekkasjer / dryppende kraner. Bytt til sparedusjer hvis det ikke er fra før.

2.4 Energimerket etter utvalgte tiltak

Det er for utvalgte tiltak beregnet energibesparelser og konsekvenser for energimerket. Energiforbruket og energibesparelser er her, som ved beregning av energimerket, beregnet iht. levert energi.

2.4.1 Verksted

Energibesparende tiltak	*kWh/m2/år*
Levert energi slik bygget er i dag	*289*
Besparelse ved å innføre balansert ventilasjon i alle ventilasjonsaggregater med varmegjenvinning 65 % og SFP iht TEK 10.	*25*
Besparelse ved å konvertere alle tilgjengelige fasader, samt infiltrasjon (lekkasjetall) til TEK 10 bygg:	*68*
Besparelse ved installering av varmepumpe, forutsatt utførte tiltak ovenfor:	84
Sum besparelse	***177***
Normalisert levert energiforbruk etter utvalgte tiltak:	*112*

Levert energi er beregnet til 112 kWh/m^2/år forutsatt at tiltakene ovenfor gjennomføres.
Dette vil tilsvare en karakter B på energimerkeskalaen. Ved ytterligere tiltak vil karakteren A muligens være oppnåelig, da grenseverdien for å oppnå karakteren A er 100 kWh/m^2/år.

2.4.2 Kontor

Energibesparende tiltak	*kWh/m2/år*
Levert energi slik bygget er i dag	*234*
Besparelse ved å innføre balansert ventilasjon i alle ventilasjonsaggregater med varmegjenvinning 80 % og SFP iht TEK 10.	*28*
Besparelse ved å konvertere alle tilgjengelige fasader, samt infiltrasjon (lekkasjetall) til TEK 10 bygg:	*40*
Besparelse ved installering av varmepumpe, forutsatt utførte tiltak ovenfor:	46
Sum besparelse	***114***
Normalisert levert energiforbruk etter utvalgte tiltak:	*120*

Levert energi er beregnet til 120 kWh/m^2/år forutsatt at tiltakene ovenfor gjennomføres.
Dette vil tilsvare en karakter C på energimerkeskalaen. Ved ytterligere tiltak vil karakteren A muligens være oppnåelig, da grenseverdien for å oppnå karakteren A er 100 kWh/m^2/år.

3 Referanser

Direktoratet fra Byggkvalitet. (u.d.). Hentet fra TEK 10: http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/

Lovdata. (2015, April 15). *Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg*. Hentet fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-12-18-1665

Norconsult. (2013). *Praktisk veileder for energimerking.* Oslo: NVE.