

Holmen svømmehall

KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Forprosjekt	30.09.2016	16.02.2017		
Ferdigstillelse «Som bygget»	06.06.2018	04.07.2018	08.02.2019	
Etter 2 års drift «I drift»	08.01.2021	11.03.2021		

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	3
1. PROSJEKTBEKRIVELSE	4
1.1. BEREGNINGSPROGRAM FOR KLIMAGASSBEREGNINGER	4
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER	5
2.1. REDUKSJON I KLIMAGASSUTSLIPP FOR HOLMEN SVØMMEHALL	5
3. STASJONÆR ENERGIBRUK	7
3.1.1. Referansebygg	7
3.1.2. Prosjektert bygg	8
3.1.3. «Som bygget»	9
3.1.4. «I drift» (etter 2 år)	9
3.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	10
4. MATERIALER	12
4.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	12
4.1.1. Referansebygg	12
4.1.2. Prosjektert bygg	13
4.1.3. «Som bygget»	14
4.1.4. «I drift» (etter 2 år)	15
4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK	15
5. TRANSPORT	17
5.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	17
5.1.1. Referansebygg	17
5.1.2. Prosjektert bygg	17
5.1.3. «Som bygget»	18
5.1.4. «I drift» (etter 2 år)	18
5.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT	20
6. VEDLEGG	23
6.1. OVERSIKT OVER VEDLEGG	23
6.2. VEDLEGG 1: KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK OG MATERIALER DERSOM BYGGET IKKE HADDE HATT SVØMMEBASSENG	24
6.2.1. Beregninger av klimagassutslipp med og uten basseng	24
6.2.2. Stasjonær energi – bygg uten basseng	24
6.2.3. Prosjektert bygg	25
6.2.4. Reduksjon i klimagassutslipp for Holmen svømmehall – uten basseng	25

INNLEDNING

FutureBuilts prosjekter dokumenteres på FutureBuilts nettside. Herfra kan man skrive ut en samlerapport som redegjør for prosjektets miljøtiltak og resultater. Denne klimagassrapporten er et vedlegg til samlerapporten og går i mer detalj om forutsetninger, datagrunnlag, tiltaksvurderinger, valg av tiltak, mv. som ligger til grunn for klimagassberegningene og oppnådde klimagassreduksjoner.

Klimagassrapporten har to formål:

1. Dokumentasjon av beregninger og beregningsresultater - klimagassreduksjonene
2. Formidle kunnskap til andre prosjekter om hvilke analyser/vurderinger som er utført og hvilke tiltak som er gjennomført for å få ned klimagassutslippene til prosjektet, hvilke tiltak som ikke lot seg gjennomføre eller er valgt å ikke gjennomføre.

Holmen svømmehall er et FutureBuilt-prosjekt og foreliggende rapport er dokumentasjon av klimagassberegninger, oppnådde klimagassreduksjoner og foreslåtte og gjennomførte tiltak. Rapporten utarbeides og revideres tre ganger gjennom planlegging/prosjektering, etter bygging og etter 2 års drift.

I Versjon 1 av rapporten presenteres:

- et **referansebygg**, som skal være av samme byggkategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk, materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med gjennomsnittlig lokalisering uten transporttiltak. I tillegg til et standard referansebygg fra klimagassregnskap.no er det laget et tilpasset referansebygg for materialer, som tar hensyn til byggets faktiske geometri. Idrettsbygg er benyttet siden referanse for svømmehall ikke er laget som referansebygg i klimagassregnskap.no.
- den **prosjekterte bygningen**, med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), planlagt energiforsyning, planlagt materialbruk og faktisk beliggenhet med gjennomsnittlige reisevaner for denne beliggenheten.

Versjon 2 av rapporten suppleres med beregningen for:

- **bygningen «Som bygget»**, fortsatt med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), men med faktiske utslippsdata for valgte bygningsprodukter (fra EPD'er) og med transportutslipp iht. mobilitetsplan for prosjektet.

Versjon 3 av rapporten suppleres ytterligere med beregningen for:

- **bygningen etter 2 års drift «I drift»**, med målt energi fordelt på ulike energiposter og med transportutslipp iht. gjennomført reisevaneundersøkelse for brukerne i bygget.

Beregningene for Holmen svømmehall er utarbeidet av Elin Enlid i Civitas. Olav Fosli i Civitas har stått for transportberegninger for driftsfasen.

Versjon 2 ble utarbeidet 6. juni 2018, og ble sist revidert 8. februar 2019. Rapporten inneholder klimagassberegninger for referansebygg, prosjektert bygg samt regnskapet for svømmehallen slik den ble bygget.

Versjon 3 ble utarbeidet i januar 2021, og inneholder klimagassutslipp fra stasjonær energibruk samt transport i drift.

1. PROSJEKTBEKRIVELSE

Asker kommune har bygget ny svømmehall ved Holmenskjæret. Hallen har et oppvarmet BRA på 4121 m² og inneholder et 8-baners svømmebasseng med stor fleksibilitet for en bred gruppe av brukere, et terapibasseng, et treningsrom, et sosialrom, garderober og kantine. Det er også tribuner for tilskuere. Anleggets kapasitet er maksimalt 400 badende gjester per døgn. I beregningene er det lagt til grunn et gjennomsnitt på 200 besøkende pr. dag i året. Anlegget har 10 ansatte.

I planleggingen av svømmehallen har kommunen lagt vekt på energibesparende tiltak og reduksjon av klimagassutslipp. Holmen svømmehall er bygget som passivhus. Hallen har et mål om å være ledende innen bruk av energisparende teknologi og å være blant de mest energieffektive svømmehallene i Norge.

1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Klimagassregnskap.no versjon 5 er benyttet for å lage klimagassregnskap for referansebygg og prosjektert bygg. I tillegg er det benyttet regneark for beregning av utslipp fra materialer for prosjektert bygg og «som bygget». Beregninger «I drift» er utført ved hjelp av regneark, og med samme utslippsfaktorer som tidligere beregninger.

2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER

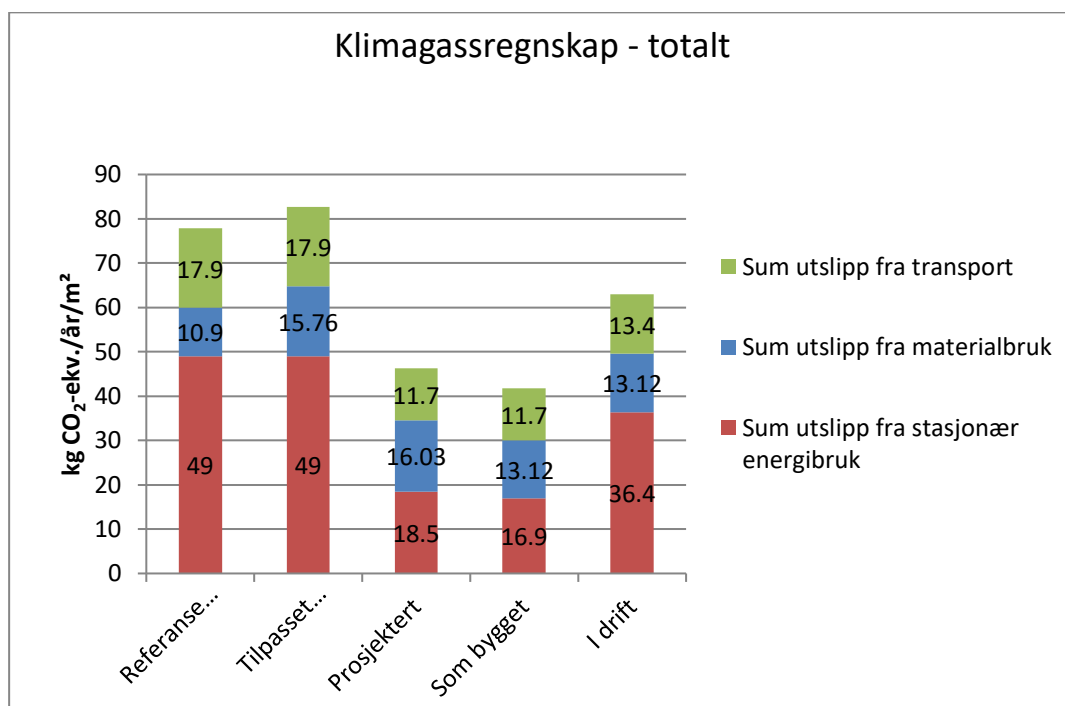
2.1. Reduksjon i klimagassutslipp for Holmen svømmehall

Prosjektets totale klimagassutslipp for bygget i drift er redusert med 24 % sammenlignet med tilpasset referanse.

Klimagassutslippet for prosjektet som bygget er beregnet til **62.9 kg CO₂-ekv./år/m²**.

«I drift» beregningen er oppdatert med målt energibruk for prosjektet samt utslipp fra transport.

I tabell 2.1 er reduksjonene for alternativene vist for henholdsvis materialbruk, stasjonær energibruk til drift av bygget og person- og varetransport i driftsfasen.



Figur 2.1:

Fordeling av beregnede klimagassutslipp [kg CO₂-ekv./år/m²] for Holmen svømmehall med basseng

Svømmehaller er energikrevende anlegg, og Holmen svømmehall har derfor i hovedsak jobbet med forbildeegenskaper innen energi. På dette området er klimagassutslippene redusert med 26 % i forhold til referansenivået. Dette skyldes et energieffektivt bygg og installasjoner i kombinasjon med god energiforsyning fra solceller, solvarme, gråvannsgjenvinning og varmepumper. Energibruken i drift er betydelig høyere enn prosjektert. Dette skyldes at det har vært, og fortsatt er en del driftsproblemer med anlegget, blant annet med varmepumpen, ventilasjon og en brønnkurs som er stengt pga. lekkasje i brønnene. Det har også tidvis vært tekniske utfordringer med vannrenseanlegget som har ført til et høyere vannforbruket enn planlagt.

Når det gjelder materialbruk er det benyttet lavkarbonbetong klasse B, ut over dette er det ikke jobbet med reduksjon av utslipp fra materialbruk til bygget. Det har vært utfordrende å finne et relevant referansebygg for svømmehallen. Det finnes ikke referansebygg for bygningstypen svømmehall i klimagassregnskap.no, det er derfor benyttet en standard idrettshall, som referansebygg svømmehall. Man må derfor utvise skjønn når man sammenligner referansebygg og prosjekt.

Reisevaneundersøkelsen viser at utslipp fra transport er redusert med 25 % i forhold til «tilpasset referanse». Utslippene er likevel 14 % høyere enn beregnet for prosjektert bygg.

Reisevaneundersøkelsen viser at andelen som bruker bil er betydelig høyere enn forutsatt i

«Prosjektert» og «Som bygget». Det trekker i retning av høyere utslipp. Samtidig er det en relativ høy andel samkjøring og andel elbiler som trekker i retning av lavere utslipp.

Som følge av Covid19-pandemien ble det ikke gjennomført spørreundersøkelse blant tilfeldig besøkende, bare for deltakere på trening og kurs, samt ansatte. Det legges til grunn at undersøkelsen er representativ også for denne gruppen. RVU-en er gjennomført pr epost. Det er derfor en viss usikkerhet knyttet til transporttallene.

Tabell 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for Holmen svømmehall, over et beregnet livsløp på 60 år.

	Referansebygg uten basseng	Tilpasset referansebygg med basseng	Prosjektert bygg med basseng	«Som bygget» med basseng	«I drift» med basseng
	[tonn CO ₂ / livsløp]	[tonn CO ₂ / livsløp]	[tonn CO ₂ / livsløp]	[tonn CO ₂ / livsløp]	[tonn CO ₂ / livsløp]
Materialbruk	2.702	3.896	3.964	3.247	3.247
Stasjonær energi	12.092	12.092	4.574	4179	9.013
Transport	4.431	4.431	2.902	2902	3.318
Total	19.225	20.419	11.440	10.329	15.578
Reduksjon ifht. referansebygg [%]			-44 % ifht. Tilpasset referansebygg	- 49 % ifht Tilpasset Referansebygg	- 24 % ifht Tilpasset Referansebygg

3. STASJONÆR ENERGIBRUK

Det er svært energikrevende å holde svømmebasseng i drift, og energiøkonomiske installasjoner og miljøvennlig energiforsyning er derfor helt nødvendig for å få ned klimagassutslippene fra anlegget.

SINTEF og Verkis har utarbeidet energibudsjett for anlegget, se *Tabell 3-1*. Beregningen viser at anleggets netto energibehov er redusert med 44 % med de tiltak som er planlagt, og at den største besparelsen hentes på varmebehovet.

Tabell 3-1: Beregnet netto energibehov for Holmen svømmehall «som bygget» og for tilsvarende anlegg uten energieffektiviserende tiltak (referanse).

Energipost	Som bygget		Referanse	
	Energibehov prosjekt [kWh]	Spesifikt energibehov [kWh/m ²]	Uten tiltak (kWh)	Spesifikt energibehov uten tiltak [kWh/m ²]
1a Romoppvarming	239 550	58	512 768	124
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	117 183	28	117 183	28
2 Varmtvann (vannforbruk)	189 331	46	469 286	114
3a Vifter	270 000	66	425 230	103
3b Pumper	5 750	1	5 750	1
3c Sirkulasjon av bassengvann	133 923	32	191 318	46
3d Varmetap fordamping	379 752	92	759 504	184
4 Belysning	60 113	15	87 365	21
5a Teknisk utstyr	10 930	3	10 930	3
5b Sauna	24 966	6	24 966	6
5c Snøsmelting	103 810	25	135 000	33
5d Ladestasjoner	15 000	4	15 000	4
6 Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	-	-	17 377	4
Totalt netto energibehov, sum 1-6	1 550 307	376	2 771 677	673

3.1.1. Referansebygg

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Referansebygget legger til grunn netto energibehov fra svømmeanlegg uten tiltak, se *Tabell 3-1*.
- 60 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 40 % av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86).

Tabell 3-2: Oversikt over energibehov (ulike formål), energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for referansebygg

Referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	185	100 % el	20,5
Varme	488	60 % varmepumpe 40 % elkjel	28,3
Kjøling	4	100 % lokal kjøling	0,2
Sum	677	-	49,0

3.1.2. Prosjektert bygg

Det prosjekterte bygget har et netto energibehov på 386 kWh/m², hvorav 243 kWh/m² varme og 143 kWh/m² elspesifikt forbruk. Bygningskroppen er planlagt med passivhusnivå, men energibehovet knyttet til bl.a. vannbehandling og ventilasjon i svømmehaller gjør at energibehovet ligger betydelig over vanlig passivhusnivå. Dette gjør det desto mer viktig å gjennomføre gode energieffektiviserende tiltak i anlegget. Det monteres hev- og senkbar bunn i hele terapibassenget og i 3 av banene i hovedbassenget. Bunnen heves helt opp på kveldstid for å hindre avdampning fra overflaten når bassengene ikke er i bruk, noe som vil redusere oppvarmingsbehovet. Det blir behovsstyrt drift av vifter i ventilasjonsanlegget som også vil gi en vesentlig energireduksjon. Til rensing av bassengvannet skal det benyttes et keramisk filter til fordel for et tradisjonelt sandfilter. I forhold til et sandfilter bruker et keramisk filter opptil 90 % mindre vann, gir opptil 50 % besparelse i kjemikalieforbruk, og sparer opptil 90 % av energien til returspylevann.

Bygget er planlagt med 650 m² solceller på deler av tak og vegg, cirka 1000 m² med solfangere under parkeringsområdet og 15 energibrønner. En varmepumpe skal sørge for varmegjenvinning fra gråvann fra dusj og bakspyling fra de keramiske filtrene til bassengvann og tappevann. Tre andre varmepumper skal sørge for gjenvinning av varme fra ventilasjonsanlegget til luft, bassengvann og tappevann.

Svømmehallens SD-anlegg skal utvikles fra et standard prosessgrensesnitt til et brukergrensesnitt som er bedre tilrettelagt for driftspersonell i slike bygg. På denne måten vil man ivareta god vann- og energihusholdning på en tryggere måte, og stopp eller feil i driften vil raskt bli avdekket. Det skal også være informasjonsskjermer i foajéen som løpende viser de besøkende hvor mye energi som benyttes og produseres.

Byggets beregnede klimagassutslipp som prosjektert er 18,5 kg CO₂-ekv/m²/år, se tabell 3.3. Dette utgjør en reduksjon på 62 % i forhold til referansebygget.

Tabell 3-3: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg – med energibehov til basseng.

Prosjektert bygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	143	12 % solceller 88 % el fra nettet	12,1
Varme	243	Se vedlegg for detaljer.	6,4
Kjøling	0	-	-
Sum	386	-	18,5

3.1.3. «Som bygget»

Løsningene for energieffektivitet og energiforsyning er de samme, men beregningene har blitt noe justert i løpet av byggeperioden.

Tabell 3-4: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for «som bygget» - med energibehov til basseng.

Holmen svømmehall som bygget	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	126	13 % solceller 87 % el fra nettet	10,4
Varme	250	Se vedlegg for detaljer.	6,5
Kjøling	0	-	-
Sum	376	-	16,9

Byggets beregnede klimagassutslipp «som bygget» er 16,9 kg CO₂-ekv/m²/år, se Tabell 3-4. Dette utgjør en reduksjon på 66 % i forhold til referansebygget

3.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Graddagskorrigering

Graddagstallet for Asker var i 2018 3932 og i 2019 3869, mens normalen i perioden 1981 – 2010 var 4247. Siden en stor del av varmebehovet til bygget er prosessavhengig, er det vanskelig å lese av energippfølgingsystemet hvor stor andel som er temperaturavhengig. I beregning av energibehovet var 22 % av energibehovet avhengig av utetemperatur. Denne andelen er også benyttet ved graddagskorrigering av energibruk i drift.

Graddagskorrigert energibruk i 2018 var 1 434 000 kWh og i 2019 1689 000. Gjennomsnittlig graddagskorrigert forbruk for de to årene var 1 561 000 kWh.

Fordeling av energibruk

Fordeling av energibruk på ulike kurser er vist i Tabell 3-5: Fordeling av energibruk.

Tabell 3-5: Fordeling av energibruk.

	Energibruk 2018	Energibruk 2019	Gjennomsnitt
	kWh	kWh	kWh
Hovedtavle inntak	1 409 920	1 653 576	1 531 748
Forbruk Elkjele	269 982	275 824	272 903
Forbruk Varmepumpe	127 672	128 965	128 319
Forbruk Reserve	14	-	7
Forbruk Lys,Elbiler etc.	41 847	51 495	46 671
Forbruk Lys, Stikk	26 069	34 497	30 283
Forbruk Lys	11 516	13 745	12 631
Forbruk Lys,stikk,rondell	83 280	96 712	89 996

Forbruk Energisentral,Beredere	136 938	185 212	161 075
Forbruk Ventilasjon,Badstu	456 318	521 585	488 951
Forbruk Bassenger	217 626	303 752	260 689
Forbruk UPS	18 223	19 943	19 083

Solcelleanlegget

Prosjektert solcelleproduksjon var 72 000 kWh/år. Gjennomsnittlig solcelleproduksjon i 2018 og 2019 var på 52 608 kWh, dvs. 27 % lavere enn prosjektert produksjon.

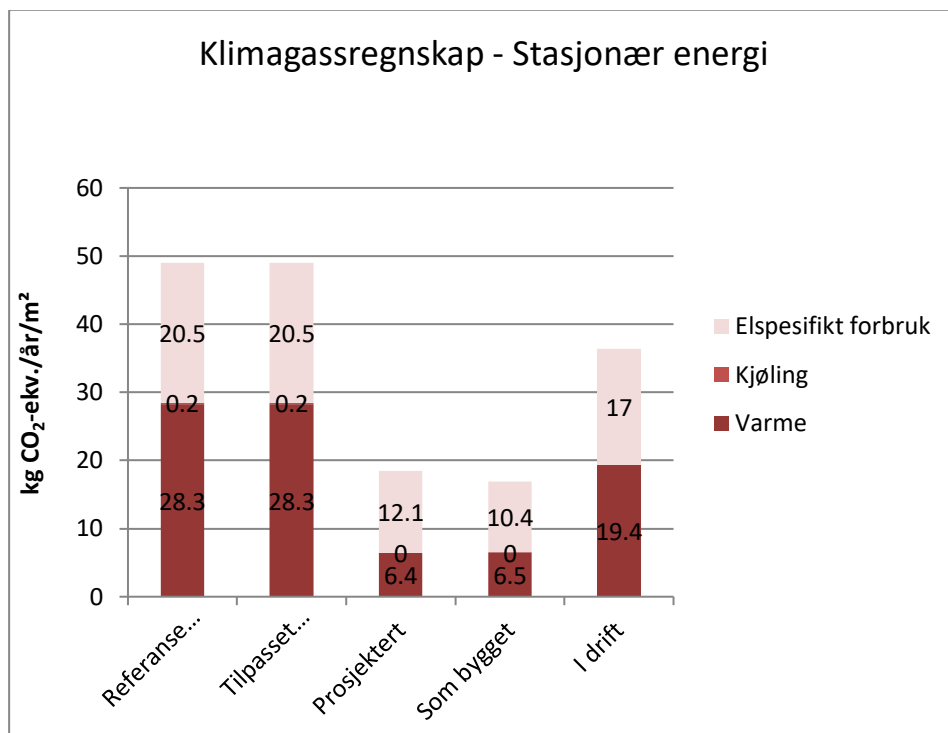
Driftsutfordringer

Følgende driftsutfordringer antas å ha bidratt til høyere energibruk enn forventet:

- Varmepumpe stopper gjentagende ganger.
- Brønnparken har lekkasje.
- El-kjelen har hatt feil/problemer på printkortet.
- Solfanger og gatevarmen koblet feil.
- Gråvann gjenvinner koblet feil.
- Dørmiljøet (klimaskille).
- Utfordringer med ventilasjonen.
- Feil på solcelleanlegget.
- Mye partikler i råvannet som utgjør mer prosessering for å opprettholde vannbalanse (fulgt bygget siden åpning)

3.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk

I figur 3.1 vises klimagassutslipp som følge av beregnet energibruk for referansebygg, prosjektert bygg, oppført bygg (som bygget) samt klimagassutslipp som følge av målt energibruk i drift.



Figur 3.1: Beregnede klimagassutslipp for energi, fordelt på formål; varme, kjøling og elspesifikt energiforbruk.

Tabell 3-6: Fordeling av klimagassutslipp pr. energikategori for ulike prosjektfaser

	Referansebygg	Prosjekttert bygg		Som bygget		I drift	
	tonn CO ₂ -ekv. /år	tonn CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	tonn CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	tonn CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
Elspesifikk energi	84	50	40 %	43	48 %	70	17 %
Varme	117	26	64 %	27	77 %	80	32 %
Kjøling	0,7	0		0	-	-	-
Total	202	76	55 %	70	65 %	150	26 %

Beregnet klimagassreduksjonen er redusert med 26 % fra referansebygget til «i drift».

Det er etablert en rekke energibesparende tiltak i svømmehallen. De viktigste er:

- Bygningstekniske tiltak som god isolasjon og tetting.
- Energieffektive tiltak for bassengdrift, slik som redusert avdamping, behovsstyrt viftedrift og keramisk filter.
- God fornybar energiforsyning i form av solvarme, solceller, gråvannsgjenvinning og varmepumpe.

Bygget har imidlertid hatt en rekke driftsutfordringer (se kap. 3.1 for mer detaljerte opplysninger), som har bidratt til at reell energibesparelse har vært mindre enn beregnet for den aktuelle perioden.

4. MATERIALER

I dette kapitlet er det først redegjort for forutsetninger, grunnlag og resultater av de ulike beregningsalternativene, deretter sammenlignes alternativene og det gis en kort forklaring av årsakene til forskjellen mellom alternativene.

4.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

4.1.1. Referansebygg

Referansebygget er generert fra tidligfasemodulen til klimagassregnskap.no. Følgende størrelser er lagt til grunn:

- BYA: 2587
- BTA: 5333
- BTK: 2746

Bygningstypen «idrettsbygg» er benyttet, da det ikke er laget noen referansebyggtype for svømmehall. Dette er ikke en helt tilfredsstillende løsning, da den typiske materialbruken i en svømmehall vil være annerledes, og mest sannsynlig med høyere klimagassutslipp, enn det et typisk idrettsbygg vil ha. Materialbruk til selve bassenget er heller ikke med her.

Tabell 4.1: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for referansebygg i form av et idrettsbygg uten basseng.

Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Kalksementpeler, betong og armeringsstål, isolasjon i form av XPS.	5,9	54 %
Bæresystemer	Stål, betong og treverk.	1,2	11 %
Yttervegger	Hulltegl, stål, gips, glassull og tolags vinduer.	1,4	13 %
Innervegg	Lecavegger, gips, stålbindingsvevrk, steinull, samt overflatematerialene keramisk flis og olje.	0,4	4 %
Dekker	Betongdekker, steinull, flis og parkett.	1,2	11 %
Yttertak	Lett-tak med stålplater og steinull.	0,8	7 %
Trapper og balkonger	Ingen trapper.	0	0

Det er i tillegg laget et tilpasset referansebygg, der byggets virkelige geometri er lagt til grunn. Materialbruken til det tilpassede referansebygget er den samme som for den ordinære referansen. Den tilpassede referansen inneholder også en post for selve bassenget. Her er det lagt til grunn et betongbasseng. Mengdene fra dette er hentet fra en sammenligning laget av leverandøren av stålbassenget Holmen bad skal benytte. Å benytte mengdedata fra en leverandør også i referansen gir ikke en objektiv og uavhengig kontrollert referanse, men det lyktes ikke å finne uavhengige referansetall for basseng. Bassenget utgjør i referansen bare 1,8 % av utslippene.

Forskjellen i klimagassutslipp mellom standard referanse og tilpasset referanse er vist i tabellen under:

Tabell 4.1B:

	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	
	Standard referanse = Idrettsbygg uten basseng	Tilpasset referanse med basseng
Grunn og fundamenter	5,9	8,84
Bæresystemer	1,2	1,17
Yttervegger	1,4	1,83
Innervegger	0,4	1,61
Dekker	1,2	1,08
Yttertak	0,8	0,78
Trapper og balkonger	0	0,17
Basseng		0,29
Sum utslipp fra materialbruk	10,9	15,76

4.1.2. Prosjektert bygg

Ved beregning av klimagassutslipp fra prosjektert bygg er reelle materialmengder lagt til grunn. Utslippsfaktorer er generiske verdier fra klimagassregnskap.no, med unntak av utslippsfaktorer for betong, som er oppgitt av Norbetong. All betong i bygget er av klasse lavkarbon B.

Tabell 4.2: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Stålkjernepeler, Plastøpt betong, isolering med XPS.	6,52	41 %
Bæresystemer	Betong, stålsøyler.	1,87	12 %
Yttervegger	Plastøpt betong, XPS. Leca. Bindingsverk og glassull.	2,23	14 %
Innervegg	Plastøpt betong. Noe bindingsverk med gips og fibersementplater.	1,57	10 %

Dekker	Plasstøpt betong og betongelementer.	2,33	15 %
Yttertak		1,0	6 %
Trapper og balkonger	Plasstøpt betong og stål.	0,14	1 %
Tribuner og amfi	Hovedsakelig betong	0,27	2 %
Basseng	Hovedsakelig stål	0,1	1 %

4.1.3. «Som bygget»

Holmen svømmehall ble ferdigstilt i 2017. Klimagassregnskapet for materialer «som bygget» bygger på faktiske materialmengder i den grad det foreligger opplysninger om disse. Det er innhentet faktisk medgåtte mengder for større materialgrupper som betong, armeringsstål, konstruksjonsstål og isolasjon. Det er også innhentet EPD for flere av produktgruppene. Detaljert informasjon om mengder og utslippsdata finnes i vedlagte materialliste.

Tabell 4.3:

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Stålkjernepeler, Plasstøpt betong, isolering med XPS.	5,05	38 %
Bæresystemer	Betong, stålsøyler.	1,97	15 %
Yttervegger	Plasstøpt betong, XPS. Leca. Bindingsverk og glassull.	1,54	12 %
Innervegg	Plasstøpt betong. Noe bindingsverk med gips og fibersementplater.	1,51	12 %
Dekker	Plasstøpt betong og betongelementer.	2,03	15 %
Yttertak		0,51	4 %
Trapper og balkonger	Plasstøpt betong og stål.	0,14	1 %
Tribuner og amfi	Hovedsakelig betong	0,27	2 %
Basseng	Hovedsakelig stål	0,1	1 %

4.1.4. «I drift» (etter 2 år)

For materialbruk vil klimagassutslipp «i drift» være det samme som «som bygget»

4.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

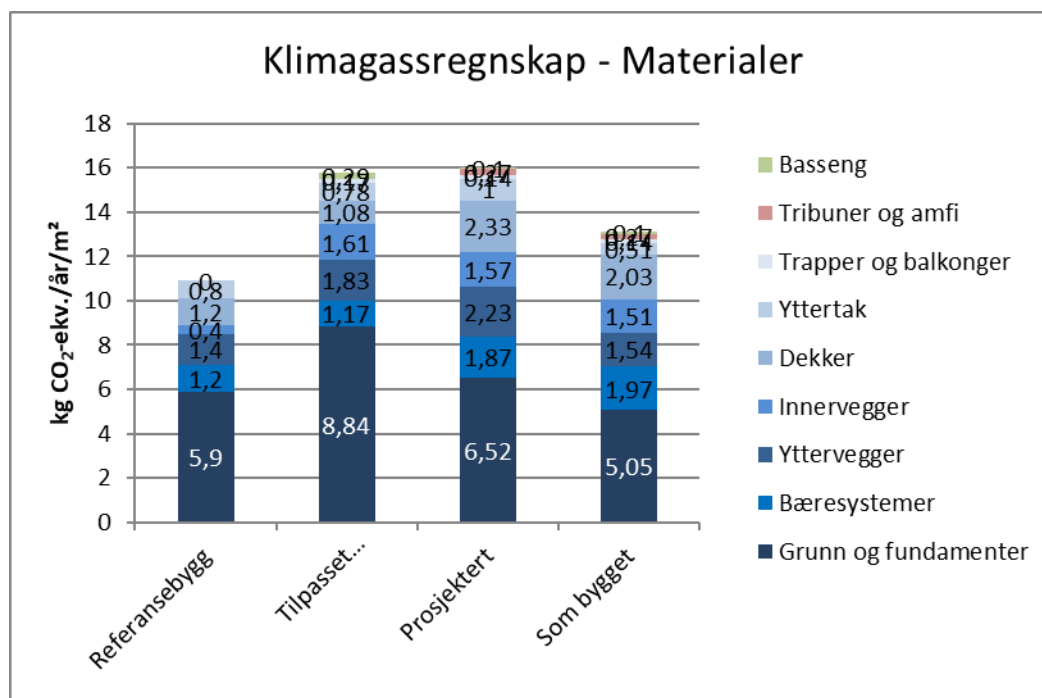
Beregningene viser at for Holmen svømmehall «som bygget» oppnår en reduksjon i klimagassutslipp fra materialer på 17 % sammenlignet med tilpasset referansebygg.

Den tilpassede referansen gir en større andel innervegger, yttervegger, tak etc. i forhold til det geometrisk enkle «skoesebygge» som standard referansebygg er. Dette gir en økning i klimagassutslipp fra standard referansebygg.

Årsakene til at klimagassutslippet har gått ned i «som bygget»-beregningen er:

- Det er benyttet vesentlig mindre betong enn det som ble hentet fra IFC-modellen for prosjektert bygg.
- Enkeltprodukter, som isolasjon og armeringsstål, har dokumentert lavere verdier enn de generiske utslippstallene som ble benyttet for referansebygg.

Ved gjennomføring av fremtidige miljøprosjekter i Asker kommune vil det være viktig å sette mål om reduserte klimagassutslipp helt fra tidlig planlegging av prosjektet. Et slikt mål ville ha kunnet påvirke arkitektens utforming av bygget med tilhørende materialbruk og materialmengder.



Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr konstruksjon for de enkelte prosjektfasene

Tabell 5.4: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel i de ulike prosjektfasene, beregnet for en levetid på 60 år. Alle alternativene er inkl. basseng.

	Referanse- bygg	Tilpasset referanse	Prosjektert		Som bygget	
	tonn CO ₂ - ekv/år	tonn CO ₂ - ekv/år	tonn CO ₂ - ekv/år	% red sml. Med tilpasset ref	tonn CO ₂ - ekv/år	% red saml. med tilpasset ref
Grunn og fundamenter	24,3	36,4	26,9	26 %	20,8	43 %
Bæresystemer	4,9	4,8	7,7	-59 %	8,1	-68 %
Yttervegger	5,8	7,6	9,2	-22 %	6,3	16 %
Innervegg	1,6	6,6	6,5	2 %	6,2	6 %
Dekker	4,9	4,4	9,6	-117 %	8,4	-89 %
Yttertak	3,3	3,2	4,1	-29 %	2,1	34 %
Trapper og balkonger	0,1	0,7	0,6	16 %	0,6	16 %
Tribuner og amfi	0	0,0	1,1	-	1,1	-
Basseng	0	1,2	0,4	66 %	0,4	66 %
Total	44,9	64,9	66,1	-2 %	54,0	17 %

5. TRANSPORT

5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

Forutsetninger for hvert av beregningsalternativene er gitt i de påfølgende avsnittene.

5.1.1. Referansebygg

Hvis det er flere bygg, eller flere formål lokalisert i ett bygg, må hvert bygg beskrives for seg da de vil ha ulike forutsetninger om antall ansatte, bosatte, andre brukere samt resulterende transportmiddelfordeling (for prosjektert, som bygget og i drift)

Forutsetninger:

- 10 ansatte.
- Svømmehallen er dimensjonert for 400 samtidige brukere. I beregningene er det lagt til grunn et gjennomsnitt på 200 brukere pr. dag i året.
- Det er benyttet standard turproduksjon og reisemiddelfordeling, hastigheter og andel skinnegående kollektivtransport for valgte kommune. Etter diskusjon med FutureBuilt er det benyttet transportmiddelfordeling for Asker og Bærum i referanseberegningen.
- Ingen begrensninger i parkeringstilbudet som påvirker reisemiddelfordelingen

Tabell 5.1: Reisemiddelfordeling for referansebygg. For besøkende benyttes reisemiddelfordelingen angitt som «annet».

Reisemiddelfordeling

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	11 %	32 %	57 %
Tjeneste	7 %	18 %	75 %
Private ærend	24 %	11 %	65 %
Annet	23 %	18 %	59 %

Tabell 5.2: Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for referansebygg.

Klimagassutslipp	kg CO2-ekv/m ² /år
Bil	15,4
Kollektiv – buss	2,3
Kollektiv – skinnegående	0
Varetransport	0,2
Sum	17,9

5.1.2. Prosjektert bygg

Forutsetninger:

- Samme antall ansatte og besøkende som for referansebygg.
- Standard turproduksjon
- Reisemiddelfordeling for Asker. Tilpasset reisemiddelfordeling for valgte lokalisering i angitte kommune
- 35 % parkeringsdekning. Dette er 65 % lavere enn standard parkeringsnorm i Asker og Bærum kommuner. En slik redusert tilgang på parkering påvirker de besøkendes valg av reisemiddel og fordeling endres fra hva som er gjennomsnittet for Asker og Bærum.

Tabell 5.3: Reisemiddelfordeling når begrensninger i parkeringsdekning er hensyntatt.

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	18 %	57 %	25 %
Tjeneste	7 %	18 %	75 %
Innkjøp og service	24 %	11 %	65 %
Annet	23 %	18 %	59 %

Tabell 5.4: Klimagassutslipp «som prosjektert» når begrensninger i parkeringsdekning er hensyntatt.

Klimagassutslipp	Areal spesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Bil	9,3
Kollektiv – buss	2,3
Kollektiv – skinnegående	0
Varetransport	0,2
Sum	11,7

5.1.3. «Som bygget»

Som for prosjektert bygg.

5.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Følgende forutsetninger er lagt til grunn i beregningene for driftsfasen.

- 10 ansatte på jobb en typisk arbeidsdag
- 200 besøkende/brukere pr dag i gjennomsnitt pr bruksdøgn samlet (inkl. kurs, undervisning, organisert trening og mer tilfeldig besøkende).
- Svømmehallen er åpen 350 dager i året
- Reisemiddelfordeling, reiselengde, bilbelegg og andeler elbiler og ladbare hybrider fra gjennomført reisevaneundersøkelse (RVU) blant ansatte og besøkende av svømmehallen
- Forutsetter at RVU-en er representativ for alle ansatte og besøkende til senteret
- Samme datagrunnlag for utslippsfaktorer som benyttet i beregningene for Referansebygg, Prosjektert bygg og «Som bygget» (kapittel 5.1.1–5.1.3)
- Svømmeopplæring i skoleregion: 2. og 4. trinn har 10 besøk hver per år. Det er 800 elever i hvert trinn. Det gir 1 600 elever pr år og 16 000 besøk. Alle transporteres med buss. Gjennomsnittlig reiseavstand fra skolene til svømmehallen er 6,3 km.
- To vareleveranser pr uke i gjennomsnitt (mat, drikke, varer, kjemikalier mv) til svømmehallen som antas være i tråd med forutsetninger «Som bygget»

Asker kommune har gjennomført en reisevaneundersøkelse (RVU) for prosjektet ultimo 2020 som gir transportmiddelfordeling for brukerne av bygget i driftsfasen 2-3 år etter åpning. Denne RVU-en gjenspeiler lokalisering, parkeringstilgangen, kollektivbetjening samt tilrettelegging og tilgjengelighet for gående og syklende til Holmen svømmehall. Svarprosenten blant ansatte er 59 prosent og blant besøkende for trening og kurs er 30 prosent. Som følge av Covid19-pandemien ble det ikke gjennomført spørreundersøkelse blant tilfeldig besøkende. Det legges til grunn at undersøkelsen er representativ også for denne gruppen. RVU-en er gjennomført pr epost.

Tabell 5.5: Transportmiddelfordeling for prosjektet i drift. Gjennomsnitt av reisemiddelfordeling i intervjutidspunktet (vinter) og oppgitt reisemiddel dersom en skulle besøkt badet om sommeren. Kilde: RVU for Holmen svømmehall

Transportmiddelfordeling (% av alle reiser per dag)	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeidstakere	15 %	15 %	70 %
Skolebesøk	0 %	100 %	0 %
Besøkende	14 %	1 %	84 %

På grunnlag av svarene fra RVU-en, er gjennomsnittlig bilbelegg beregnet til 1,0 person/bil for ansatte og 2,7 personer/bil for besøkende. Bilbelegget er relativt høyt for besøkende. Svømmehallen oppgir at det er vanlig å organisere samkjøring blant deltakere i organisert trening og på kurs.

Alle skolebarn blir kjørt i buss. Også tilnærmet alle øvrige kollektivreiser er foretatt med buss, som ikke er overraskende siden svømmehallen ligger langt fra nærmeste skinnegående kollektivtransport, men har flere busstopp rett ved (jf. figur 5.2).

I beregningene tas det hensyn til at ulike kjøretøytyper har en ulik utslippsfaktor. Fordelingen i kjøretøyparken basert på svarene fra RVU-en er vist i tabellen under:

Tabell 5.6: Fordeling av drivlinjer/drivstoff blant besøkende og ansatte ved Holmen svømmehall. Kilde: RVU for Holmen svømmehall

Type bil	Elbil	Ladbar hybrid	Bensin og diesel (inkl. hybrid)	N
Besøkende	39 %	5 %	56 %	257
Ansatte	11 %	11 %	77 %	9

Tabellen under viser gjennomsnittlig reiseavstand som er tatt ut fra RVU-en og brukt i utslippsberegningene.

Tabell 5.7: Gjennomsnittlig reiseavstand til Holmen svømmehall (én vei). Kilde: RVU for Holmen svømmehall/Asker kommune

	Kollektiv	Bil
Besøkende	12,0	7,7
Besøk i regi av skolene	6,3	
Ansatte	20,0	15,8

Siden undersøkelsen ble gjennomført under Covid19-pandemien sent i 2020, ble det spurt om «Ville du har reist på annen måte dersom det ikke hadde vært korona-pandemi?». Alle ansatte svarte nei. Nesten alle besøkende svarte nei (97 prosent). Kun tre prosent av besøkende svarte ja. Av dem som svarte ja, svarte vel halvparten (fem av ni personer) av at de ville tatt buss, mens de øvrige fire personene fordelte seg likt på bil og sykkel. Pandemien påvirker dermed i svært liten grad reisevanene og vi derfor ikke tatt hensyn til dette i beregningene av klimagassutslipp.

Tabellen under viser samlet utslipp pr år for transport til og fra Holmen svømmehall.

Tabell 5.8: Klimagassutslipp fra transport i driftsfasen.

Klimagassutslipp	Arealspesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² pr år]
Bil	12,05
Kollektiv – buss	1,15
Kollektiv – skinnegående	0,00
Varetransport	0,20
Sum	13,40

5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport

Beregningen viste at en skulle oppnå en reduksjon i klimagassutslipp fra transport på 35 % sammenlignet med referanse fordi bygget fikk lavere parkeringsdekning enn gjennomsnittet for denne typer funksjonsbygg i Asker og Bærum. Det er etablert 40 parkeringsplasser for bil.

Etter at bygget ble tatt i bruk, ble det reist kritikk mot at det var for få parkeringsplasser for bil. Holmensenteret har tilbudt at gjester til svømmehallen kan parkere i de tre øverste etasjene av parkeringshuset, og på torget utenfor senteret når senteret er stengt. Når det er svømmestevner, vil senteret åpne parkeringshuset også på søndager (Budstikka 8.8.2017). Gangavstanden er om lag 450 meter som tilsvarer rundt 5 minutters gange (Figur).



Figur 5.1 Gangrute fra alternativ parkering på Holmen Senter og Svømmehall. Kilde: Google Maps

Dette innebærer at parkeringsdekningen i praksis er høyere enn det som ble forutsatt i beregningene for bygget. Samtidig vil mange ta sannsynligheten økt gangavstand i betraktning når de velger transportform. Redusert parkeringsdekning styrker dermed konkurranseevnen til andre transportformer enn bil. En familie som ble intervjuet av Budstikka 8.8.2017 fortalte at de har skaffet

seg elsykkel med barnetralle, og er innstilt på å bruke sykkel mer til svømmehallen. De uttaler at «det er jo greit for oss i nabolaget, så få de som har mer bruk for det bruke parkeringsplassene».

Sambruk av eksisterende parkeringsplasser for Holmen Senter med svømmehallen innebærer mer effektiv arealbruk. Redusert parkeringsdekning ved svømmehallen har ført til lavere arealbeslag knyttet til parkering og arealene har blitt brukt på annen måte. Som *Figur* viser, domineres Holmen svømmehall av grønne flater, og ikke overflateparkering.

Det er godt tilrettelagt for bruk av sykkel ved svømmehallen med 102 sykkelplasser lokalisert rett utenfor hovedinngangen. En tredjedel av plassene er under tak og 16 av disse har mulighet for lading av el-sykler. Svømmehallen ligger 100-300 meter fra holdeplasser for bussruter 270 (Sandvika-Asker via Holmen) og 250/250E (Slemmestad-Oslo via Holmen) som har avganger minimum hver halvtime og oftere på hverdager og i rushtiden.

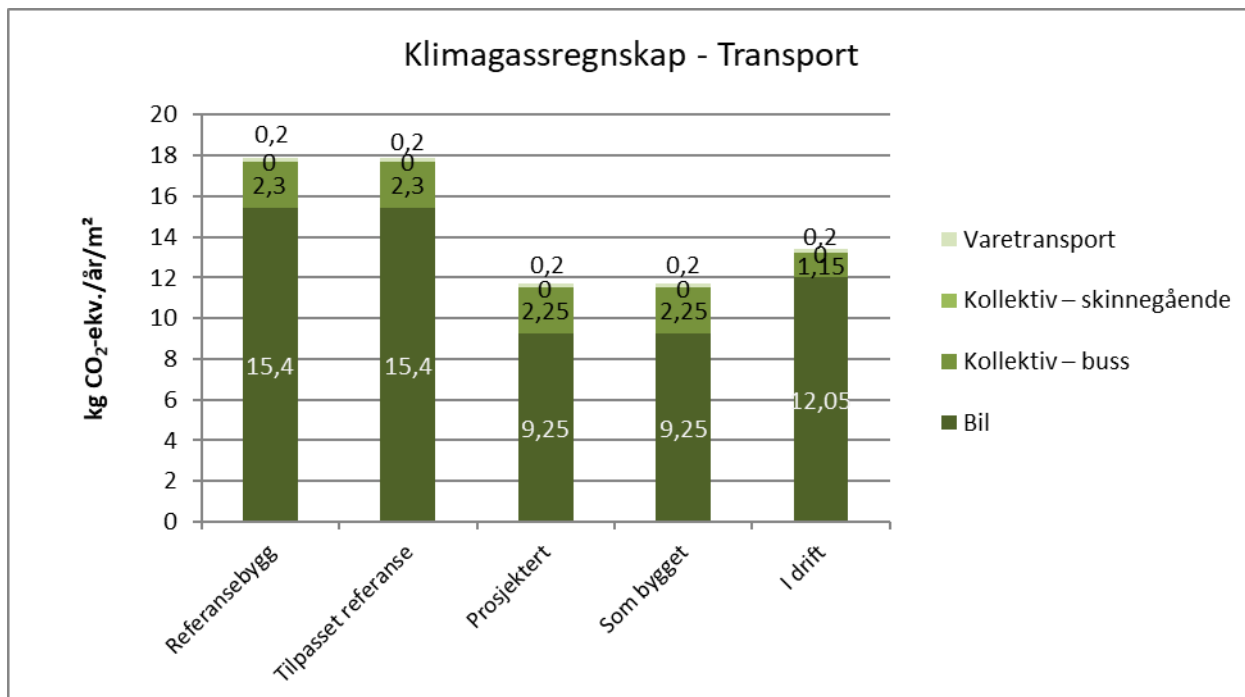
Kommunen gir god informasjon om sykkelveger og bussholdeplasser ved svømmehallen på sine nettsider.



Figur 5.2 Kart på nettsidene til Holmen Svømmehall. Sykkelveiene er merket med rødt, bussholdeplassene med blått. Kilde: Asker kommune

Reisevaneundersøkelsen viser at tilnærmet ingen går til svømmehallen, mens andelen av besøkende som sykler er relativt høy. På intervjudispunktet (vinter) oppgav 4 prosent at de brukte sykkel, mens 22 prosent ville valgt sykkel om de skulle besøkt svømmehallen om sommeren. Det viser at mange opplever at anlegget er tilgjengelig med sykkel. En svært lav fotgjengerandel tyder dels på at det er lange gangavstander fra aktuelle boligområder og dels at området framstår som lite gangvennlig.

Området preges av flere store barrierer som Slemmestadveien med midtdeler og planfrie kryss og Holmen Senter. Det er lite å oppleve til fots langs flere av gangveiene, og viljen til å gå avtar når omgivelsene oppleves som lite attraktive og stimulerende.



Figur 5.3: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Holmen svømmehall.

Reisevaneundersøkelsen viser at andelen som bruker bil er betydelig høyere enn forutsatt i «Prosjektert» og «Som bygget». Det trekker i retning av høyere utslipp. Samtidig er det en relativ høy andel samkjøring og andel elbiler som trekker i retning av lavere utslipp. Samlet sett viser analysen likevel at utslippene knyttet til transport er 14 prosent høyere enn «Som bygget». Sammenlignet med «Tilpasset referanse» er imidlertid utslippene knyttet til transport 25 prosent lavere (tabell 5.8). Dette viser at en har lykket et stykke på vei med å redusere utslippene, men ikke klart å oppnå fullt så stor effekt som beregnet. En har oppnådd over to tredeler av beregnet utslippsreduksjon innen transport.

Tabell 5.8: Fordeling av beregnede klimagassutslipp av transport.

	Referansebygg	Tilpasset referanse	Prosjektert		Som bygget		I drift	
	Tonn CO ₂ -ekv/år	Tonn CO ₂ -ekv/år	Tonn CO ₂ -ekv/år	Reduksjon ift Tilpasset referanse	Tonn CO ₂ -ekv/år	Reduksjon ift Tilpasset referanse	Tonn CO ₂ -ekv/år	Reduksjon ift Tilpasset referanse
Bil	63,7	63,7	38,2	40 %	38,2	40 %	49,7	22 %
Kollektiv – buss	9,3	9,3	9,3	0 %	9,3	0 %	4,7	49 %
Kollektiv – skinnegående	0	0	0		0		0	
Varetransport	0,9	0,9	0,9	0 %	0,9	0 %	0,9	0 %
Total	73,9	73,9	48,4	35 %	48,4	35 %	55,3	25 %

6. VEDLEGG

6.1. Oversikt over vedlegg

Vedlegg 1: klimagassutslipp fra stasjonær energibruk og materialer dersom bygget ikke hadde hatt svømmebasseng.

Vedlegg energi:

Vedlegg 2:

Verkis Consulting Engineers, Holmen svømmehall – Energiberegning som bygget, 27.11.2017

Vedlegg 3:

NTNU og Verkis Consulting Engineers, Oppdatert_Holmen_Bad_beregninger.xlsx, 23.03.2015

Vedlegg materialbruk:

Vedlegg 4:

Referansebygg materialer - Utskrift fra klimagassregnskap.no

Vedlegg 5:

Tilpasset referanse materialer - Utskrift fra klimagassregnskap.no

Vedlegg 6:

170310 - klimagassregnskap materialer - prosjektert bygg

Vedlegg 7:

180605 - klimagassregnskap materialer - som bygget

Vedlegg 8:

Oppdatert info klimaregnskap Holmen produkter april 17 - 16 1 18.xlsx

Vedlegg 9:

e-post fra Trio entreprenør, Lavkarbonbetong, Holmen svømmehall. 08.02.2016

Vedlegg 10:

NEPD-396-274-NO_Sundolitt--R--XPS--Norwegian no

Vedlegg 11:

NEPD-434-305-EN_Steel-reinforcement-products-for-concrete

6.2. Vedlegg 1: Klimagassutslipp fra stasjonær energibruk og materialer dersom bygget ikke hadde hatt svømmebasseng.

6.2.1. Beregninger av klimagassutslipp med og uten basseng

I tillegg til klimagassberegningene for svømmehallen slik den er bygget og planlegges brukt, er det laget et klimagassregnskap for bygget uten basseng (materialer) og uten energibruken som er relatert til svømmehallfunksjonen. Dette for å kunne sammenligne bygget med andre FutureBuilt-prosjekter.

	Tilpasset referanse med svømmebasseng	Prosjektet med svømmebasseng	Referanse uten svømmebasseng	Prosjektet uten svømmebasseng.
Materialer	Referansebygg fra klimagassregnskap.no Tilpasset med reell form, veggmengder, etc. Materialmengder betongbasseng fra produsent.	Reelle materialmengder fra G-prog-beskrivelse. Med tribuner. Materialmengder stålbasseng fra produsent.	Referansebygg fra klimagassregnskap.no. idrettsbygg.	Reelle materialmengder fra G-prog-beskrivelse. Eks. tribuner og basseng.
Stasjonær energi	Netto energibehov for svømmehall uten tiltak. Energiforsyning: Varme: 60 % VP/40 % elkjel	Netto energibehov for svømmehall med tiltak. Planlagt varmforsyning.	Netto energi iht. rammekrav TEK for svømmehall. Varme: 60 % VP/40 % elkjel	Beregnet netto energibehov (passivhuskriterier). Samme prosentvis andel energiforsyning fra ulike kilder som prosjektet med svømmebasseng.
Transport	Standard beregning	Standard beregning	Standard beregning	Standard beregning

6.2.2. Stasjonær energi – bygg uten basseng

Det er gjort en tilleggsvurdering av klimagassutslipp fra bygget slik det ville vært uten svømmebasseng. Dette for å kunne sammenligne med andre idrettsbygg-prosjekter.

Som referansebygg er det lagt til grunn et idrettsbygg som har et netto energibehov iht. minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk.

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Spesifikt netto energibehov [kWh/m² *år] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- 60 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 40 % av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86).

Tabell 6-1: Oversikt over energibehov (ulike formål), energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for referansebygg

Referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	46	100 % el	4,4
Varme	128	60 % varmepumpe 40 % elkjel	9,0
Kjøling	0	100 % lokal kjøling	0
Sum	174	-	13,4

6.2.3. Prosjektert bygg

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som passivhus.

Byggets netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet SIMIEN, se energibudsjett i *Tabell 6-2*. Beregningene viser at byggets netto energibehov er redusert med 41 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift.

Tabell 6-2: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031

Energibudsjett (NS 3701)		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	2511 kWh	0,6 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterjer)	68757 kWh	16,7 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	207653 kWh	50,4 kWh/m ²
3a Vifter	45872 kWh	11,1 kWh/m ²
3b Pumper	5800 kWh	1,4 kWh/m ²
4 Belysning	60113 kWh	14,6 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	10930 kWh	2,7 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	17377 kWh	4,2 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	419012 kWh	101,7 kWh/m ²

Byggets beregnede klimagassutslipp som prosjektert er 4,5 kg CO₂-ekv/m²/år, se *Tabell 6-3*. Dette utgjør en reduksjon på 66 % i forhold til referansebygget.

Tabell 6-3: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg – ikke medtatt energi til basseng.

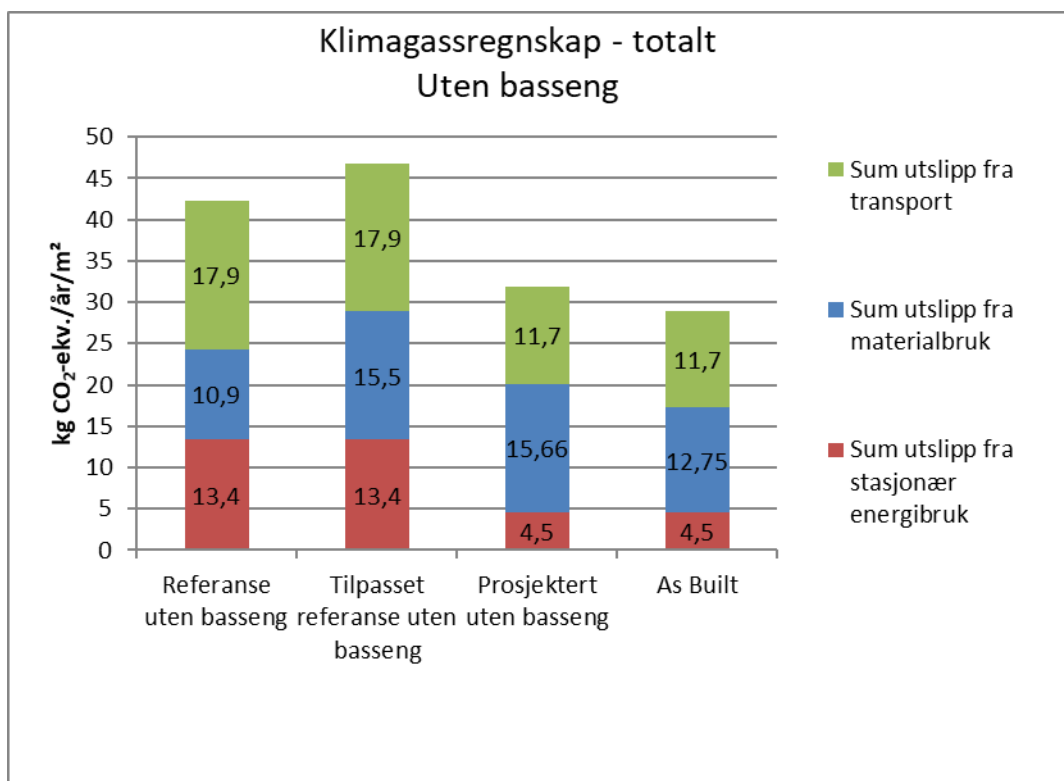
Prosjektert bygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	68	12 % fra solceller 88 % fra nett	1,8
Varme	4	Som for bygg med sv. basseng. Se vedlegg for detaljer.	0,2
Kjøling	30		2,5
Sum	102	-	4,5

6.2.4. Reduksjon i klimagassutslipp for Holmen svømmehall – uten basseng

Prosjektets totale klimagassutslipp er redusert med 38 % for oppført bygg (som bygget) sammenlignet med tilpasset referanse uten basseng.

Klimagassutslippet for prosjektet «som bygget» er beregnet til **29 kg CO₂-ekv./år/m²**. Totalt for bygget utgjør dette **119 tonn CO₂-ekv./år**

I tabell 2.1 er reduksjonene for alternativene vist for henholdsvis materialbruk, stasjonær energibruk til drift av bygget og person- og varetransport i driftsfasen.



Figur 2.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp [kg CO₂-ekv./år/m²] for Holmen svømmehall