

Vedlegg E

Eksempelsamling

Eksempelsamlingen viser og beskriver prosjekter der det er gjort særlige tiltak for å redusere klimagassutslipp.

Innholdsliste

- Geotermos, Fjell – Drammen kommune (2)
- Rehabilitering næringsbygg - Kristian Augustsgate 13, Oslo (6)
- Konseptutredning - Helelektrisk klimavennlig mobilitet på Fornebu (8)
- Bærekraft i Bjørvika (10)
- Powerhouse, Kjørbo (13)
- Klimavennlig handels- og områdeutvikling i Notodden kommune (17)
- Ruseløkka skole – gjenbruk av bygningsdeler og materialer (19)
- Solenergi på kommunale bygg – mulighetsstudie Fredrikstad (21)
- Teleplanbyen (24)
- Tøyenbadet (26)
- Utslippsfri byggefase Sandvika (28)
- Ydalir skole i ny bydel i Elverum (30)
- Åssiden vg skole, solstrøm med ulike teknologiløsninger (33)

«Geotermos» Fjell, Drammen kommune

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Beskrivelse av prosjektet

En liten brøkdell av solenergien som stråler sommerstid vil være tilstrekkelig til å holde mye bygningsmasse varm om vinteren. Utfordringen er å kunne lagre solenergien fra sommer til vinter. Nettopp denne utfordringen er det «Geotermos» –prosjektet skal forsøke å løse.

«Geotermos» gjennomføres av Drammen Eiendom KF i forbindelse med Fjell 2020 prosjektet på Fjell i Drammen. Her skal en skole, kulturbygg og idrettsbygg knyttes til den nye oppvarmingsløsningen.

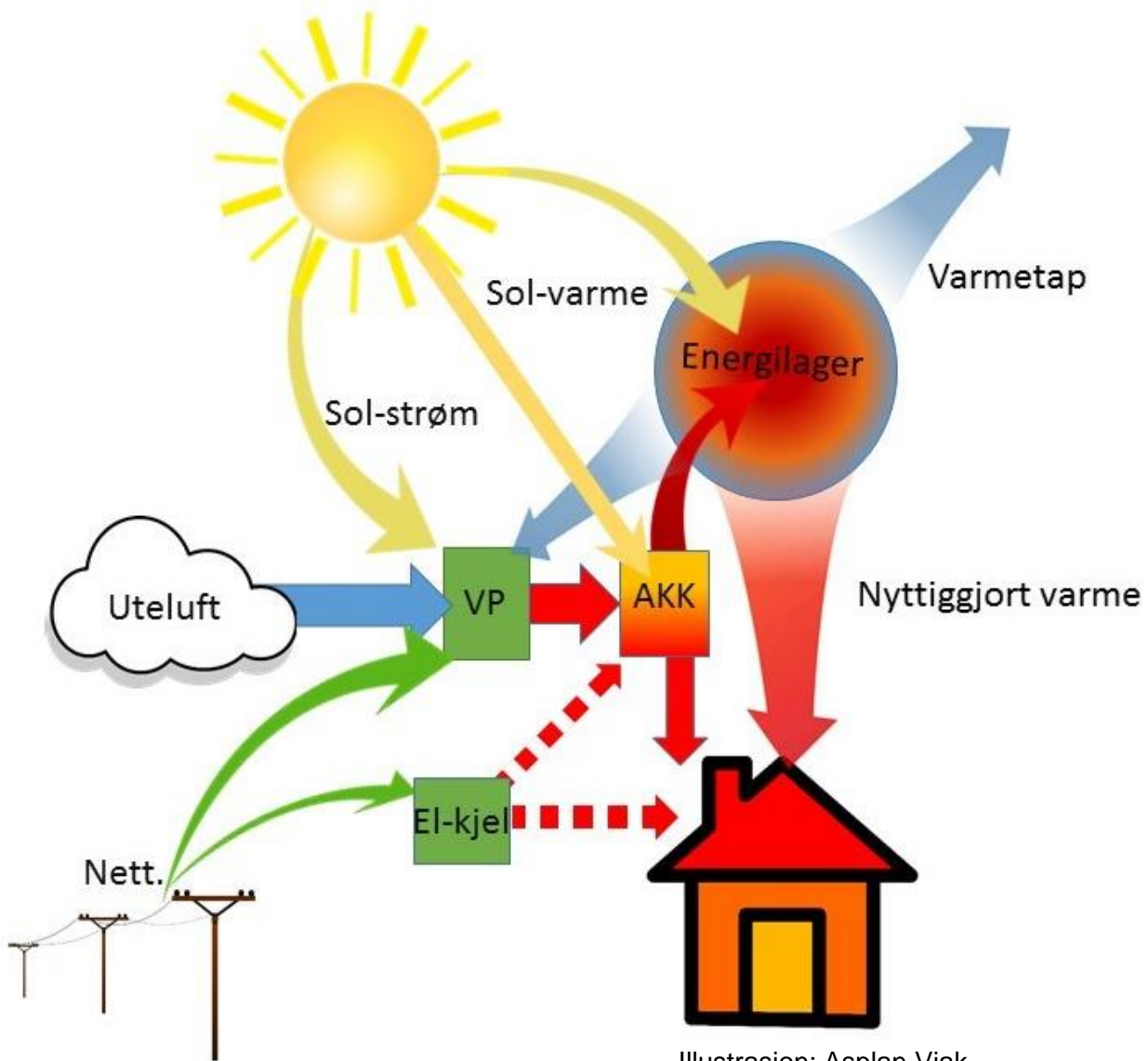
Selve «Geotermosen» består av 100 energibrønner, hver på ca 50 meters dybde. Brønnene er plassert i et sirkelmønster. Tanken er å bruke solenergi via solceller og solfangere til å varme opp et stort bergvolum når sol er tilgjengelig. Løsningen tar også i bruk varmepumper, pluss avansert styringsystem. Man kan også tilføre varmelageret varme fra el-kraft når el-prisene er lave.

Hovedkonseptet i Fjell 2020 er termisk lagring av varme (solvarme og annen overskuddsvarme) i borehull i fjell for direkte bruk i lavtemperatur varmedistribusjonsanlegg (gulvvarme). Varmebehovet til oppvarming ved Fjell skole planlegges dekket med varme levert direkte fra energibrønnene uten bruk av varmepumpe. Drammen Eiendom har gitt energilageret ved Fjell skole navnet Geotermos. Varme til forsyning (lading) av Geotermosen vil komme dels fra solfangere og dels fra varmepumpe. El-forsyningen til varmepumpen vil dels komme fra solceller og dels fra nettet. Gitt en effektfaktor på 3-4, vil de variable enhetskostnadene for forsyning til Geotermosen være om lag 10-15 øre/kWh. I dette ligger bruk av el i perioder når nettleien (effektledet) er lav. I investeringen vil det være merkostnader på solceller, solfangere og opplading av Geotermosen.

Prosjekteier er Drammen Eiendom KF.

Mer informasjon om prosjektet finnes på deres nettside:
<https://www.drammen.kommune.no/om-kommunen/aktuelt/unikt-prosjekt-med-sesonglagring-av-solenergi/>

Prosjektet er også støttet av Enova, og er omtalt der: <https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/teknologiportefoljen/geotermos-fjell2020/>



Illustrasjon: Asplan Viak

Bakgrunn

Prosjektet Fjell 2020 omfatter rehabilitering og utvidelse av Fjell skole samt etablering av ny flerbrukshall og aktivitetshus. Flerbrukshall og aktivitetshus er etablert på øvre Fjell platå med direkte tilknytning til torget og inkluderer arealer for «Arena Fjell» (bydelsbibliotek, ungdomsklubb og bydelsaktiviteter) samt flerbrukshall med garderobes.

Flerbrukshall/aktivitetshus ble ferdigstilt juli 2019 og skolebygget ferdigstilles til årsskiftet 2019/2020. Rehabiliteringsarbeider ved den gamle gymnsalen og utearealene vil være ferdig i løpet av 2020.

Investeringen i energibrønner er lavere fordi brønnene utnyttes bedre per meter sammenlignet med vanlige energibrønner. Varmepumpen blir også mindre på grunn av lengre brukstid sammenlignet med opprinnelig prosjektert varmepumpe i tradisjonell energibrønn-løsning. Men totalt sett i en slik innovativ løsning må det legges inn ekstra tiltak som gir en merkostnad på investeringen.

Forutsetninger

Løsningen forutsetter egnede grunnforhold og tilgjengelig areal,- som senere kan bebygges. Gjennomføring av initiativet i Drammen har som utgangspunkt at kommunen kan bruke eget eiendomsselskap som et aktivt virkemiddel.

Løsningen krever at man tilfører om lag 700-800 000 kWh om sommeren, og får hente ut (nyttiggjøre) om lag halvparten av dette energivolumet til oppvarming. Løsningen fordrer også at bygningsmassen som mottar varme er tilpasset til å kunne utnytte lave temperaturer.

«Geotermos» har mottatt støtte fra Enova, og inngår også i FoU-prosjektet «Rockstore». Økonomisk lønnsomhet over et livstidsperspektiv vil kunne avhenge av flere ytre faktorer. Det forutsettes at beregninger av dette må ligge til grunn.



Virkemidler og vurderinger

Drammen kommune har hatt en ambisiøs energi og klimaplan siden 2004. Denne planen har legitimert flere satsninger knyttet til termisk energiforsyning til bygg. I flere prosjekter har man ligget helt i front når det gjelder teknologianvendelse. Tidligere har Drammen Eiendom bl.a. bygd Norges første passivhus-skole på Marienlys, og Frydenhaug skole er Norges første null-energibygg. Termisk energilagring vha «Geotermos» er det siste prosjektet.

I Drammen er det Drammen Eiendom KF som bestyrer og utvikler kommunens eiendommer. Selskapet har foretatt en rekke prosjekter knyttet til energieffektivisering og fornybar energiproduksjon. Selskapet har opparbeidet betydelig egenkompetanse på området, og er dermed godt rustet til å bruke løsninger som krever høy faglig kompetanse både i design,- utbyggings- og driftsfase. Geotermosprosjektet tar i bruk løsninger man har prøvd ut enkeltvis andre steder.

Selskapet har vært villig til å ta seg teknisk / økonomisk risiko knyttet til investeringer i nye energiløsninger. Drammen Eiendom KF bidrar til etterspørsel etter nye løsninger, bidrar til nødvending markedstransformasjon

Løsninger for sesonglagring av varme er i liten grad utviklet for norske forhold. Å kunne nyttiggjøre solvarme vinterstid representerer langt på vei et utslippsfritt forsyningsalternativ. Geotermos har potensial til å utnytte solenergi i fyringssesongen til konkurransedyktige enhetskostnader. I fremtiden kan denne lønnsomheten være knyttet til times- og sesongvariasjoner i el-pris, blant annet fordi man nettopp kan la være å etterspørre el i høyprisperioder. I tillegg vil Geotermosen representere en termisk effektreserve som også har verdi, kanskje hovedsakelig på systemnivå i el-nettet.

Foto: Drammen Eiendom KF



Rehabilitering næringsbygg - Kristian Augustsgate 13, Oslo

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Beskrivelse av prosjektet

Kristian Augusts gate 13 er Oslos første fullskala ombruksbygg, utviklet av Entra Eiendom til kontorhotell.

Den eksisterende bygningen i Kristian Augusts gate 13 er fra slutten av 1950-tallet og skal rehabiliteres med sin opprinnelige fasade, mens det nye tilbygget vil skille seg fra den eksisterende delen med eget uttrykk. Bygget er støttet av FutureBuilt, gjennom programmet for sirkulære bygg.

Bygget er prosjektert med blågrønne tak og dekker som skal etableres våren 2020. Vegetasjonen skal bestå av over 50 norskproduserte arter, hvorav de fleste har stor verdi for pollinerende insekter. Plantene er spesielt utvalgt for krevende miljøer, og antas å klare seg bra under de tøffe forholdene på tak og dekker. Alle plantene er produsert ved norske planteskoler. Det er utviklet løsninger for overvann som håndterer 20-års regnhendelser.

Prosjekteier er Entra Eiendom.

Mer informasjon om prosjektet finnes på deres nettside:
<https://www.entra.no/properties/kristian-augusts-gate-13/195>

Bilde: Anne Sigrud Nordby, Asplan Viak



Bakgrunn

Kristian Augusts gate 13 blir rehabilitert etter sirkulære prinsipper. Prosjektet gjennomføres som et pilotprosjekt hvor det forsøkes ombruk i stor skala, noe som vil sette sitt preg på bygningen både utvendig og innvendig.

I tillegg til å ta vare på så mye som mulig i det eksisterende bygget, skal prosjektet oppføre et tilbygg i bakgården med blant annet ombruk av bærekonstruksjoner hentet fra bygg som rives. Det har blitt lagt ned et omfattende arbeid med prosesser for ombruk av f.eks. hulldekkeelementer i betong, stålkonstruksjoner, fasadekledning, vinduer, VVS-utstyr og inventar. Leietager (Spaces) er involvert i prosjekteringen gjennom sin interiørarkitekt Scenario, som sørger for at ombruk setter sitt preg på innredning og overflater i interiøret. Asplan Viak er ombruksrådgiver i prosjektet.

Kristian Augusts gate 13 er et pilotprosjekt i Futurebuilt og det første bygget som tester ut kriteriene for Sirkulære bygg. Futurebuilt har støttet en rekke arbeidsmøter/verksteder med fokus på utvikling av prosedyrer for prosjektering, kvalitetssikring og dokumentasjon ved ombruk av hhv. stål, betong og fasadekledning.

Prosjektet er også rigget etter prinsippene i BREEAM NOR, og det er innarbeidet krav tilsvarende BREEAM Very Good.

Det legges opp til utslippsfri byggeplass, 100 % avfallssortering (max. 20kg/m² avfall) og lavt klimagassutslipp fra materialbruk. Ambisjonen iht. FutureBuilt er halvert klimagassutslipp fra transport, energi og materialbruk.

Konseptutredning - Helelektrisk klimavennlig mobilitet på Fornebu

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

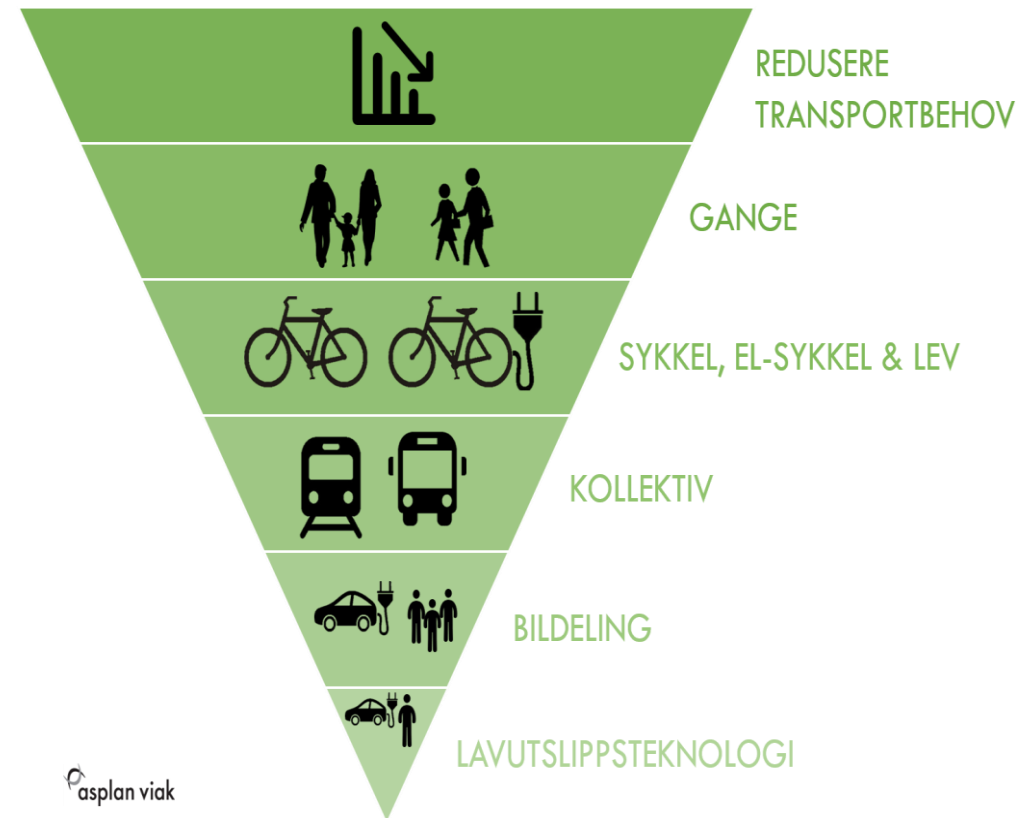
Beskrivelse av prosjektet

Fornebu ligger på en sør-vestvendt halvøy ut i Oslofjorden. Den tidligere flyplassstomta ble frigjort ved etableringen av Gardermoen, og et stort sentralt område lå dermed klart for utvikling til boliger og næring.

Kommunedelplanen for Fornebu, KDP3, legger opp til at det skal kunne bygges 11 000 boliger og har til hensikt å legge til rette for en bymessig utvikling. Mye bolig og en del næring. Utbyggere: OBOS, Selvaag, Aker, Bærum kommune mfl.

Følgende føringer lå til grunn:

- Politiske føringer om å legge til rette for klimakloke løsninger
- Potensiale for kortreist liv, mye bolig samt mange ulike typer arbeidsplasser.
- Utstillingsvindu for lavutslippssamfunnet
- Fornybar energi; fjernvarme og fjernkjøling basert på varmepumper og sjøvann
- Fornebusbanen og Vestre lenke forutsettes etablert
- Det er gjort beregninger som viser at ved god områdeutvikling og tilrettelegging for «5-minutters byen» vil man kunne oppnå en reduksjon på 30-50% i klimagassutslipp knyttet til mobilitet, se utredning her.
- Kommunen har utviklet en Klimastrategi 2030 med tilhørende handlingsplan, med hovedtemaene mobilitet, bygg og ressursbruk.
- Som et av hovedmålene i strategien er det satt at innen 2027 skal Fornebu være etablert som et nullutslippsområde. I dette begrepet ligger målsetting om at Fornebu kan vise frem «state of the art» løsninger som peker frem mot nullutslippssamfunnet, mer enn at Fornebu isolert sett skal ha er nullutslippsregnskap i 2027.
- Klimabudsjett
- Bærum kommune har gjort vedtak om å være en klimaklok kommune.



Bakgrunn, metodikk og resultater

Kommunen gjennomførte en konseptutredning for å kvantifisere potensialet for reduksjon av klimagassutslipp fra mobilitet knyttet til den fremtidige utbyggingen på Fornebu. Utredningen hadde en tredelt tilnærming:

1. Klimaeffekt knyttet til introduksjon av ny teknologi, delingsløsninger og elektrifisering av mobiliteten.
2. Klimaeffekt knyttet til redusert behov for transport grunnet fysisk planlegging og lokasjon av typer bygg og omkringliggende tjenestetilbud.
3. Klimaeffekt knyttet til fysisk planlegging.

Prosjektutredningen ble gjennomført av Asplan Viak på oppdrag for Bærum kommune og SmartCity Bærum.

Konseptutredningen er tilgjengelig hos SmartCity Bærum <https://smartcitybaerum.net/wp-content/uploads/2020/03/Konseptutredning-El-Fornebu.pdf>, samt på Asplan Viaks egne nettsider.

Ytterligere informasjon om utviklingen på Fornebu finnes hos Bærum kommune: <https://www.baerum.kommune.no/politikk-og-samfunn/samfunnsutvikling/stedsutvikling-i-barum/nye-fornebu/>

Uttrykket «nullutslipp» brukes av mange, og det oppfattes og fortolkes ulikt. I praksis medfører så å si all menneskelig aktivitet utslipp av klimagasser, og uansett hva man innfører av miljøtiltak vil utslippene aldri komme ned til null. F.eks. er det slik at også solceller (solstrøm) også medfører klimagassutslipp.

Nye bygg kan designes og bygges slik at energiforbruket bare er brøkdel av hva vi har vært vant med hittil, - uten at kostnadsbildet endres vesentlig. Riktignok kreves det mye energi med tilhørende utslipp til å lage byggematerialer, men også her gjøres det viktige fremskritt. Hovedutfordringen blir da å håndtere utslipp knyttet til transport.

God tilrettelegging ved planlegging av nye utbyggingsområder, særlig der man kombinerer boliger og næring (arbeidsplasser), kan føre til reduserte utslipp. Det samme vil introduksjon av ny teknologi og nye transportløsninger kunne gjøre.

Vi må finne frem til løsninger som innebærer at vi kan forflytte oss mindre. Og når vi først skal flytte på oss, gjøre dette med løsninger som gir lave utslipp. På Fornebu ligger forholdene til rette for nettopp å få dette til.

Klimagassanalysen som er gjennomført i konseptutredningen viser at et helelektrisk klimavennlig mobilitetssystem på Fornebu vil kunne redusere klimagassutslippene fra transport for beboere og arbeidende med 30-50%. Dette vil kunne styrke Bærum kommunes evne til å nå sine mål i tråd med Parisavtalen om 40 % utslippskutt innen 2030.

BÆREKRAFT I BJØRVIKA

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Bakgrunn

Utviklingen av Bjørvika – Bispevika – Lohavn ble sett på som en stor utbyggingsoppgave som ville gå over lang tid. Krav til utforming og utvikling av området måtte være robust for å være brukbart gjennom hele prosessen. Som den viktigste utvidelsen av Oslo sentrum i kommende tiår var det ønskelig å få til en gjennomgående høy kvalitet estetisk, kulturelt og miljømessig.

For å sikre dette utarbeidet samarbeidspartene i Bjørvika Designhåndbok, Overordnet miljøoppfølgingsprogram (OMOP) og Kulturoppfølgingsprogram. Disse tre dokumentene utdypet reguleringsplanen på de prioriterte områdene estetikk, miljø og kultur. Dokumentene ble gitt fellesbetegnelsen «Bærekraft i Bjørvika». De tre bærekraftprogrammene skulle blant annet komme til anvendelse ved utarbeidelse og behandling av detaljreguleringsplaner og søknader om rammetillatelse.

Reguleringsplanen for Bjørvika – Bispevika – Lohavn ble vedtatt av Oslo bystyre 27.08.2003. Bak planforslaget sto Plan- og bygningsetaten, Oslo Havnevesen, Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Statens vegvesen region øst, Statsbygg og ROM Eiendomsutvikling / Oslo S Utvikling.

I 2019 ble det utarbeidet en egen miljøguide som viste status for hva man har oppnådd i Bjørvika: <https://www.bjorvikautvikling.no/miljoguide-for-bjorvika/>
<https://www.bjorvikautvikling.no/portfolio-item/planer/>

I Bjørvika er miljøambisjonene tatt med helt fra starten i alle prosjekter. Videreføring av miljøambisjoner i overgangene fra en utbyggingsfase til en annen er vektlagt. https://www.bjorvikautvikling.no/omop_resultater/



Foto: www.asplanviak.no

Betydning for utslipp av klimagasser

I OMOP for Bjørvika ble det satt flere målsettinger som skulle gi reduksjon av klimagassutslipp,:

- Fornybare energikilder, passivhusnivå, byggenes energibehov må evalueres etter ett års drift med krav om tiltaksanalyser.
- 50 % reduksjon i klimagassutslipp fordelt på transport, materialer og energibruk. Lave klimagassutslipp ved planlegging av og gjennomføring av anleggsaktivitet.
- Tilrettelegging for fotgjengere, syklister og kollektivtransport. Etablere lokalt servicetilbud som skulle dekke befolkningens daglige behov.
- Generert avfall ved byggeprosjekter på maksimalt 18 kg/m². 80 vektprosent sortering av total avfallsmengde eksklusiv betong og asfalt.

Virkemidler, verktøy og løsninger for reduksjon av klimagasser

- Overordnet miljøoppfølgingsprogram (OMOP) har konkrete mål og tiltak knyttet bl.a. til energibruk, klimagassutslipp, grønn mobilitet og materialvalg.
- Det var krav til egne miljøoppfølgingsplaner (MOP) som skulle rapportere på de ulike kravene for hvert enkelt byggeprosjekt fra skissestadiet til overlevering.
- MOP-ene ble oppdatert årlig, og det er utarbeidet årsrapporter for miljø. Her er eksempel fra 2018: <https://www.bjorvikautvikling.no/wp-content/uploads/2019/10/Miljorapport2018.pdf>
- Fastsettelse av entydige miljøkrav fra arkitektkonkurranser til kontrakter med prosjekterende og entreprenører.
- OMOP ble revidert i 2012 for å følge med på utvikling i miljøytelser.
- Miljøsertifiseringen BREEAM har etterhvert fått en sterk posisjon i Norge og mange utbyggere ønsker å miljøsertifisere sine bygg. Dette gjelder også mange bygg i Bjørvika.

Bestemmelser og vedtak

Miljømålene i første versjon av OMOP var svært ambisiøse sett i forhold til både forskriftskrav og gjeldende praksis i byggebransjen i 2003. For enkelte av temaene i OMOP har utviklingen gått videre i mer miljøvennlig retning, i takt med innskjerping av forskriftskrav og generelt større miljøbevissthet i bransjen. Utbyggerne i Bjørvika ønsker å fastholde den overordnede ambisjonen om at Bjørvika skal være et foregangsområde for miljø og bærekraftig utvikling, som utgangspunkt for realisering av forbildeprosjekter. Utbyggerne har derfor gått sammen om å heve miljøambisjonene i revidert utgave av OMOP.

De nye målene er utviklet av en arbeidsgruppe bestående av representanter fra partene. Resultatet av gruppens arbeid er nedfelt i Bjørvika Infrastrukturs rapport "Nye felles miljømål for Bjørvika" og vedtatt på styremøte i Bjørvika Infrastruktur 07.09.2011. Her beskrives også tekniske- og økonomiske konsekvenser av målene. Målene er videreført i revidert OMOP.

Måldokumentet av 07.09.2011 og revidert OMOP er vedtatt av en styringsgruppe. Statens Vegvesen, ved E18 Bjørvikaprojektet, stiller seg også bak revidert OMOP som nå blir lagt til grunn for videreutvikling av Bjørvika. Programmet kan være til inspirasjon for øvrige områder og utbyggere som ønsker å ta miljøansvar.

Vurderinger og overføringsverdi

Hva har fungert:

- Dedikert person for oppfølging av OMOP tett koblet på utbyggerne, tydeliggjøring av miljøkrav i hvert prosjekt i form av MOP og plikt til rapportering i årsrapporter. Dette har f.eks. gitt forståelse i prosjektorganisasjonene for å gjennomføre kostbare tiltak for å redusere energibehov og klimagassutslipp, bruke tid på kontroll av materialinnkjøp og prosesser for å redusere avfall fra byggeplass.
- Kravene har synliggjort muligheter for utbyggerne, og der det har vært attraktivt/lønnsomt har de gjerne gått langt utover kravene i OMOP. Kravene i OMOP har også gjort det enklere å velge BREEAM NOR i tillegg.
- Noen av kravene har vært veldig ambisiøse, f.eks. krav til < 18 kg/m² restavfall er langt fra tilfredsstilt, men man har fått til en betraktelig reduksjon sammenlignet med konvensjonelle prosjekter.
- De fleste prosjektene har styrt mot passivhusnivå, så selv om de ikke har tilfredsstilt kravet, har de endt opp med lavere energibehov enn TEK.

Hva er viktigste lærdom:

Systematisk oppfølging av miljø med tydelig definerte mål, og jevnlig rapportering forankret til topps, gir resultater. Men selv med all oppfølgingen, vil det være vanskelig å utløse de største miljøeffektene hvis prosjektene styres på konvensjonell måte uten å bruke miljøanalysene som underlag før beslutning.

Hva har ikke fungert:

Manglende forståelse/kunnskap i prosjektene mht. miljøeffekten av ulike beslutninger. F.eks. at når valg av bæresystem og materialer er gjort, vil det i etterkant ha liten effekt å sette opp klimagassregnskap og velge lavkarbon eller andel resirkulert for bærekonstruksjon og materialer med i utgangspunktet høye utslipp. CO₂-utslippene fra materialer har i en del prosjekter vært høyere enn referansen, men pga. lokalisering med lavt transportbehov og høy energiytelse har de fleste hatt en total reduksjon. For avfall har man også fått til en betraktelig reduksjon sammenlignet med konvensjonelle prosjekter.

Siden kravene kun var retningsgivende har det ikke vært konsekvenser ved fravikelse.

Overføringsverdi:

Det systematiske rammeverket med tydeliggjorte målsettinger og krav, samt jevnlig rapportering har synliggjort miljøkravene fra reguleringsfase til ferdigstilling.

Hva er utenfor myndighetskrav:

De tre bærekraftprogrammene skulle bl.a. anvendes ved detaljreguleringsplaner og søknader om rammetillatelse. Reguleringsbestemmelsene angir at bærekraftdokumentene er retningsgivende og ikke juridisk bindende, så fremt samme forhold ikke er omfattet av reguleringsbestemmelser eller av andre myndighetskrav.

MOP for prosjektet sendes Plan- og bygningsetaten for godkjenning sammen med detaljreguleringsplan og rammesøknad.

Powerhouse Kjørbo

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Beskrivelse av prosjektet

Fem kontorbygg på Kjørbo ved Sandvika er totalrehabilitert til Powerhouse standard. De to første kontorbyggene ferdigstilt i april 2014. De ble Norges første energipositive kontorbygg og trolig verdens første rehabiliterte plusshus.

Etter rehabiliteringen ble byggenes energibehov redusert med mer enn 86 %. Det viktigste tiltaket er bruk av supereffektiv ventilasjon, god isolasjon og optimal belysning. Energibruk til oppvarming og kjøling kuttes ved hjelp av energibrønner. I tillegg får byggene energi fra solceller som fører til at energiregnskapet går i pluss over året.

I energiregnskapet er energibruken knyttet til produksjon av byggematerialer, transport, oppføring, drift og avhending av bygget regnet inn.

Senere er også 3 kontorbygg rehabilitert til samme energistandard.





Bakgrunn

- Entra Eiendom var eier av byggene som trengte en oppgradering etter drøyt 30 års drift.
- Entra Eiendom var også partner i Powerhouse-samarbeidet sammen med Skanska, Snøhetta, Norsk Hydro og Zero.
- Målsetninger for Powerhouse samarbeidet er å vise at lønnsomme, energipositive næringsbygg er mulig. Partnerne ønsket å stimulere til økt ambisjonsnivå og bedre ytelser for fremtidens bygg. Teknologi og konseptløsninger skal kunne gjenbrukes, også i mer ordinære byggeprosjekter.
- Asplan Viak var fremtidig leietaker for de to første byggene som skulle oppgraderes, og besluttet å komme med i Powerhouse-samarbeidet blant annet for å bidra til planlegging av prosjektering av de 2 byggene.
- Asplan Viak aksepterte også å kompensere for en forventet lavere driftskostnad grunnet minimalt energiforbruk. Dette sammen med økonomisk støtte fra Enova gjorde at økonomien ble tilstrekkelig god slik at arbeidet med rehabilitering til Powerhouse-nivå ble gjennomført.
- Bærum kommune stilte strenge krav til at byggene skulle beholde størrelse og bygningsmessig uttrykk. Dette medførte at det ikke var aktuelt å tilpasse takflater for økt utnyttelse av solenergi. Det ble dessuten valgt en fasadeløsning med forkullet overflate for blant annet å opprettholde det mørke uttrykket.
- Powerhouse Kjørbo er lokalisert med drøyt 10 minutter gangavstand til Sandvika stasjon. Busstopp er også i umiddelbar nærhet.

Betydning for utslipp av klimagasser

- Bygningssektoren står for om lag 40% av verdens energiforbruk og om lag 30% av klimagassutslippene
- Et Powerhouse skal gjennom driftsfasen generere mer fornybar energi enn det som ble brukt til produksjon av byggevarer, oppføring, drift og avhending av bygget
- I 2019 ble Powerhousedefinisjonen endret for å sikre at bygg med lavest mulig klimagassutslipp over levetiden, og består nå av to hovedkrav
 1. Paris Proof; dvs bygget skal prosjekteres i tråd med Paris-avtalens 1,5 graders mål.
 2. Bygges i henhold til FutureBuilt sine krav til plusshus
- Det er utarbeidet en kurve for bygg som angir nødvendig reduksjon av klimagassutslipp i forhold til en 2010-referanse for å bygge i tråd med Paris-avtalen.
- Resultatene for Powerhouse Kjørbo viser en reduksjon på om lag 70% i forhold til 2010

Virkemidler, verktøy og løsninger for reduksjon av klimagasser

- Ny planleggingsprosess og metodikk har vært nødvendig der sentrale momenter er:
 - Tverrfaglig samarbeid med alle disipliner fra dag en, utstrakt bruk av felles arbeidsmøter
 - Viktig med klar og omforent målsetning
 - Hyppige påminnelser og energi- og miljømål
 - Ambisiøst lederskap der man også tør å ta risiko og teste ut ny løsninger
 - Bruk av BREAAAM miljøstyringsverktøy
- Tiltak som vil redusere utslipp av klimagasser kan være:
 - Rehabiliteringsprosjekter med gjenbruk av bygningsmaterialer. Som oftest kan bærekonstruksjoner av betong gjenbrukes og derved spares betydelige klimagassutslipp.
 - Flerbruk av bygget, dvs økt driftstid
 - Ombruk av byggematerialer inn i bygget, f.eks. gjenbruk av fasadeglass i innvendige vegger og dører i kontor og møterom
 - Planlegge bygg for fremtidig ombruk av byggemateriale

Vurderinger og overføringsverdi

Hva har fungert:

- Det tverrfaglige samarbeidet har fungert godt, spesielt i tidligfase planleggingen.

Overføringsverdi:

- Gjennom Powerhouse Kjørbo er det dokumentert at det mulig å redusere energiforbruk og klimagassutslipp
- De to første byggene har hatt flere tusen besøkende fra en lang rekke land og o

Hva er utenfor myndighetskrav:

- Powerhousekravet er i dag betydelige strengere en dagens myndighetskrav

Hva er viktigste lærdom:

- De 2 første byggene kunne gjennomføres med økonomisk støtte fra Enova og at leietaker (Asplan Viak) aksepterte å kompensere for forventet lavere energiutgifter.
- De 3 neste prosjektene ble økonomisk lønnsomme selv uten offentlig støtte.

Klimaregnskap

- Bygningens totale miljøbelastning skal vurderes utfra et livssyklusperspektiv etter vugge til vugge prinsippet.
- Det ble gjennomført en klimagassberegning «as-built» med hjelp av modellen klimagassregnskap.no
- Valg av materialer er gjort på bakgrunn av vurderinger av klimabelastning, ulik informasjon fra forskjellige aktører og varierende grad av dokumentasjon.
- Det er foretatt ca 20 alternativsvurderinger/analyser for bygningselementene.
- Klimagassberegningene inneholder også utslipp i forbindelse med transport samt stasjonærenergibruk.
- Beregningene dokumenterer at summen av utslipp fra materialbruk og stasjonært energibruk er negativ pga at anlegget produserer mer fornybar energi enn forbruket.
- Det er transport som utgjør det desidert største klimagassutslippet, både når det gjelder referansebygget og Powerhouse Kjørbo slik det ble bygget. Det årlige klimagassutslippet for transport er beregnet til ca 28 kg CO₂ ekv/m²

Bestemmelser og vedtak

- Kommunedelplan for Sandvika, bestemmelser vedtatt 27.10.2010.

Planens hensikt...Gode miljømessige løsninger for transport og utbygging.

§1 Plankrav – reguleringsplan

§2.1 Rekkefølgebestemmelser utbygging av fjernvarme

§2.2 Miljøforhold og samfunnssikkerhet ...Retningslinjer om utarbeidelse av Miljøoppfølgingsprogram og tilknytning til fjernvarme

- Reguleringsplan Kjørbo gård 13.06.2007

§2.5 Ny bebyggelse skal tilknyttes fjernvarme

§2.6 Det skal legges vekt på bruk av miljøvennlige materialer med lang levetid og på god og riktig materialutnyttelse i bygg og anlegg. Avfallshåndteringen i anleggs- og driftsfasen skal skje på en for miljøet god måte. Mengden av avfall i byggeperioden skal minimeres. Bebyggelsen skal planlegges og prosjekteres med sikte på å minimere energibruken i hele bebyggelsens levetid.

Forutsetninger og usikkerheter

- Entra Eiendom, Skanska, Snøhetta, ZERO og Hydro har inngått intensjonsavtale om å bygge Norges første energipositive næringsbygg.
- I forbindelse med planleggingen av Powerhouse Kjørbo kom også leietakeren og rådgivningsbedriften Asplan Viak med i samarbeidet.
- Partnerne i Powerhouse samarbeidet fastslår at «Ingen kan utvikle Powerhouse pluss hus alene – men med de rette partnerne kan vi klare det»
- Prosjektet representerer energi- og miljøkvaliteter som ligger langt foran gjeldende myndighetskrav.
- For kunne realisere slik prosjekter er det derfor helt avgjørende å ha en ambisiøs og sterk byggherre som er villig til å strekke seg betydelig lenger en myndighetskrav.
- En usikkerhet i dette prosjektet var om de ambisiøse energimål ville bli oppnådd. Leietaker tok dermed en risiko ved å være villig til å kompensere for forventet lavere energikostnader enn normalt.
- Noen tekniske løsninger ble også oppfattet som dristige, For å redusere elforbruket til vifter ble ventilasjonssystemet planlagt med svært lave lufthastigheter.

Klimavennlig handels- og områdeutvikling i Notodden kommune

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Beskrivelse av prosjektet

Notodden kommune med ca 13.000 innbyggere ønsket å vurdere livsløps klimagassutslipp fra nye utbyggingsområder i kommunen, samt klimabidraget fra forskjøvet handelsvolum som en del av fremtidig byutvikling i Notodden. Fokus på nærhet til sentrum, transportavstander, materialer i bygg, og energibruk for å vurdere betydning av lokalisering med hensyn på klimagassutslipp.

Vurdering av klimapåvirkningen av to alternative handelssituasjoner:

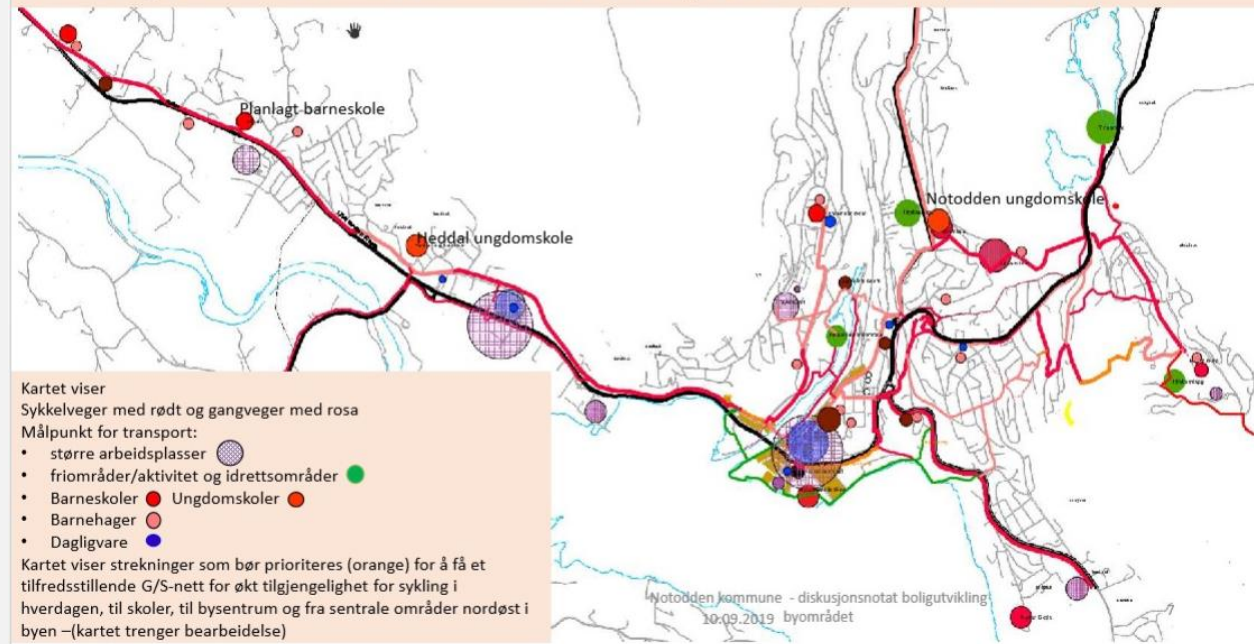
- A) Åpning av ytterligere detaljvarehandel i Tuvenområdet, tilsvarende 10 000 m².
- B) 0-alternativ hvor det ikke åpnes for ytterligere utvikling av dagligvarer på Tuvenområdet – kun «utsalgsvarer».

Kartlegging av avstand til nærsentrum og dagligvareforretninger for å vurdere gang- og sykkelmulighetene. Kollektivtilbudet og nærhet til skoler og barnehager inngikk også i vurderingen. Forskjøvet handelsvolum og endrede utslipp ble undersøkt med hensyn på endrede transportmiddelfordeling, avstander og ulike handelsanalyser.

Notodden ønsker med dette å kunne ta klimavennlige beslutninger av hvor fremtidige utbygging skal oppstå, samt øke fokuset på bærekraftig forbruksvaner i kommunen.

Illustrasjon: Notodden kommune

GANG/SYKKEL – forbindelseslinjer som bør prioriteres?



Betydning for utslipp av klimagasser

- Sammenligning av klimapåvirkning fra ulike utbyggingsforslag i kommuneplanens arealdel i Notodden kommune. Målsetting om å utbedre optimal områdeutvikling med hensyn på klimagassutslipp fra materialbruk, energi og transport.
- Potensial for klimareduksjon i boligutvikling ble funnet å være sterkt påvirket av transportavstander til handel og næring, skole og barnehage, samt arbeid. Å bygge i nærhet til sentrale funksjoner ble funnet å være vesentlig for å redusere distanse på dagligdagse reiser med bil.
- Områdeutvikling sentral i Notodden kommune, i nærhet til bysentrum vil redusere bruk av bil, samt gi befolkningen insentiv til å sykle eller gå.
- Et effektivt busstilbud med høy avgangsfrekvens viste seg også å være viktig for å redusere behov for transport med bil.
- Å fokusere på utbygging i områder med allerede godt utviklet kollektivsystem kan ha positiv effekt for å redusere transport med bil.

Virkemidler, verktøy og løsninger for reduksjon av klimagasser

- Utgangspunktet for analysen var kartgrunnlag over kommunen, fremtidig utvikling av næring, utbygging av offentlige bygg som skole og barnehage, nærhet til dagligvareforretninger og kollektivtilbud.
- Kommuneplanenes arealdel i Notodden satte premisser for hvilke områder som kunne være aktuelle å undersøke.
- Egenutviklet verktøy som utgangspunkt for å vurdere klimaeffekten av ulike boligutbyggingsområder. Reisevaneundersøkelser var sentralt for å vurdere transportmiddelfordeling i kommunen. Livsløpsanalyser lå til grunn for å vurdere klimaeffekten.
- Klimaanalysen synliggjorde effekten av utbygging, energibruk og transport, og ble videre brukt som grunnlag til politisk behandling.

• Forutsetninger og usikkerheter

- Fremtidig utvikling av bilparken påvirkes blant annet av teknologiutvikling, politiske føringer holdninger. Økt grad av elektrifisering er her en forventet utvikling, og inngikk som forutsetning i analysen.
- Tilgjengelig datagrunnlag hadde stor betydning for kvaliteten på analysen. Var i stor grad basert på overordnede og regionale forhold, og kunne med fordel bli spesifisert til å representere lokale forhold.

Vurderinger og overføringsverdi

- Prosessen fungerte som nybrottsarbeid for kommunen, og var dermed viktig for å øke kommunens forståelse av hvilke elementer som er sentrale ved fremtidig områdeutvikling.
- Analysen fungerte som et kunnskapsgrunnlag for at beslutningstakere i kommunen i større grad kunne få innblikk i klimaeffekten av ulik bolig- og områdeutvikling.
- Analysen har stor overføringsverdi, da flere kommuner arbeider aktivt med bærekraft og klima som kriterier i fremtidig områdeutvikling. Dermed er behovet for analyser hvor klimaeffekt av utbygging, energibruk og transport vurderes i en helhetlig kontekst. Erfaringen fra dette prosjektet kan dermed være nyttig for tilsvarende prosjekter.
- Økt fokus på å øke kvaliteten på datagrunnlaget ville med fordel ha gitt enda bedre forståelse for beslutningstakere. I videre arbeid anbefales det å gjennomføre reisevaneundersøkelser som er spesifikke for området som kartlegges. Videre kan også ulike byggematerialer og energiforsyningssystem inngå i en fremtidig analyse.
- Vi ser at betydningen av valgt område og nærhet til viktige samfunnsfunksjoner som barnehage, skole, dagligvareforretning og næring har stor påvirkning på transportmiddelfordeling og dermed tilhørende transportutslipp. Dette er lærdom kommunen har anvendt videre knyttet opp mot deres fremtidige boligutviklingsprosjekter.

Ruseløkka skole – gjenbruk av bygningsdeler og materialer

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Ruseløkka skole – nybygg - ombruk prosjektet

Nye Ruseløkka skole satser på gjenbruk av materialer fra den gamle skolen. Deler av den gamle teglsteinen skal brukes om igjen på noen av veggene i tillegg til gjenbruk av granitt fra den gamle innvendige trappen. Skolen blir et forbildeprosjekt i FutureBuilt og skal møte kravene til nesten nullenergibygg (nNeb). Dette innebærer blant annet bruk av bygningsintegreerte solceller i fasaden og bygging av et flott grønt tak med vegetasjon og solceller.

Ruseløkka skole er en 1–10-skole på Ruseløkka i bydel Frogner i Oslo. Det opprinnelige skolebygget var tegnet av arkitekt Henrik Thrap-Meyer og ble oppført i 1871. Det gamle skolebygget ble besluttet revet i 2017 for å gjøre plass til et nytt bygg. Det var et stort lokalt engasjement mot riving av Oslos 4. eldste skole. Etter protester ble rivingen forsinket, men beslutningen om å rive ble stadfestet av bystyret høsten 2017, og bygget ble revet høsten 2018. Byggingen vil pågå fram til åpning av ny skole i 2020.

Gjennom vedtaket om riving ble det også bestemt å gjenbruke av gamle bygningsdeler. For eksempel skal noe av teglsteinen fra den gamle skolen brukes på nytt i nye Ruseløkka skole. Det er også planlagt å bruke granittelementer fra den gamle skolen i uteanlegget på den nye skolen. På den måten vil noe av gamle Ruseløkka skole leve videre i den nye. Gamle tredører har også blitt gitt bort på Finn.no og lekeapparater er gitt bort til Sørkedalen skole.

Det nye skolebygget har store miljøambisjoner. Foruten ombruk av materialer skal bygget ha høye energikrav og solceller på tak og fasade.



Foto: Anne Sigrid Nordby, Asplan Viak

Betydning for utslipp av klimagasser

- Ombruk bidrar til utslippsgevinster. F.eks. vil fire-fem teglstein som ombrukes på samme tomt som den kom fra, ha samme klimagassutslipp som fra en ny teglstein.
- Ombruk av materialer fra eksisterende til nye bygg er viktig i seg selv, men det danner også nye mønstre for design av nye bygg. Det betyr at når dagens nybygg en gang skal fjernes kan materialer fra disse lettere ombrukes. Et godt eksempel er å sørge for at stålkonstruksjoner boltes sammen og ikke sveises. På den nye Ruseløkka skole vil tegl bli murt med kalkmørtel og ikke sementmørtel,- noe som gjør det mulig å bruke tegl enda en gang når den tiden måtte komme?

Virkemidler, verktøy og løsninger for reduksjon av klimagasser

- Drivkraften bak ombruksprosjektet på Ruseløkka var i hovedsak bystyrets vedtak 27.09.2017: "Bystyret ber om at det utarbeides en plan for gjenbruk av utstyr og resirkulering av materialer ved riving av Ruseløkka skole, med mål å minimere klimagassutslipp". Dette ble konkretisert som en bestilling i brev til Undervisningsbygg hvor det bl.a. heter at:

Utdanningsetaten ber Undervisningsbygg om å utarbeide en slik plan så raskt som mulig, mens det ventes på rivetillatelse fra Plan- og bygningsetaten og klagefristen løper. Målet med vedtaket er å minimere klimagassutslippet. Det må legges til grunn at gjenbruk ikke begrenses til at materialer (f. eks. tegl) skal gjenbrukes i nytt skoleanlegg på Ruseløkka. Gjenbruket kan benyttes på andre skoleanlegg eller andre steder/selges, men begrensning av transport forutsettes inkludert i planen. Gjenbruk bør generelt skje på høyest mulig nivå, slik at gjenbruk som bygningsmaterialer er bedre enn materialgjenvinning. Hvor gjenbruket evt. skal benyttes må vurderes ut fra muligheter, andre evt. belastninger og nyttefakter. UDE vil bidra med innspill til porteføljeplassering av skoleutbygging. Merknader i forbindelse med gjenbruk av utstyr og resirkulering av materialer må dekkes av prosjektet. Evt. behov for justering av prosjektets kostnadsramme bør inkluderes i planen. Det er et mål at planen kan legge til rette for høyere grad av gjenbruk også i andre prosjekter fremover. Planen for gjenbruk av utstyr og resirkulering av materialer må ikke forsinke leveransen av nytt skoleanlegg til Ruseløkka skole til skolestart 2020.

Vurderinger og overføringsverdi

Hva har fungert:

- Det ble gjort en grundig kartlegging av materialer på det gamle skolebygget, og det ble gjort mange undersøkelser for å kunne ombruke materialer. En periode lå det bl.a. an til å kunne ombruke flere hundre tusen teglstein.

Ikke fungert:

- Som ombruksprosjekt ble både kostnader og kort tid til rådighet, spesielt i rivefasen, begrensende faktorer. Ombruksprosjekter er tidkrevende, bl.a. fordi man mangler etablerte verdikjeder og praksis blant utbyggere, entreprenører og rådgivere.

Overføringsverdi:

- Den klare bestillingen fra Bystyret var helt avgjørende. Man forsøkte utradisjonelle måter å jobbe på, bl.a. ved å gjøre ombruksmaterialer tilgjengelige for alle via finn.no

Solenergi på kommunale bygg – mulighetsstudie Fredrikstad

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Beskrivelse av prosjektet

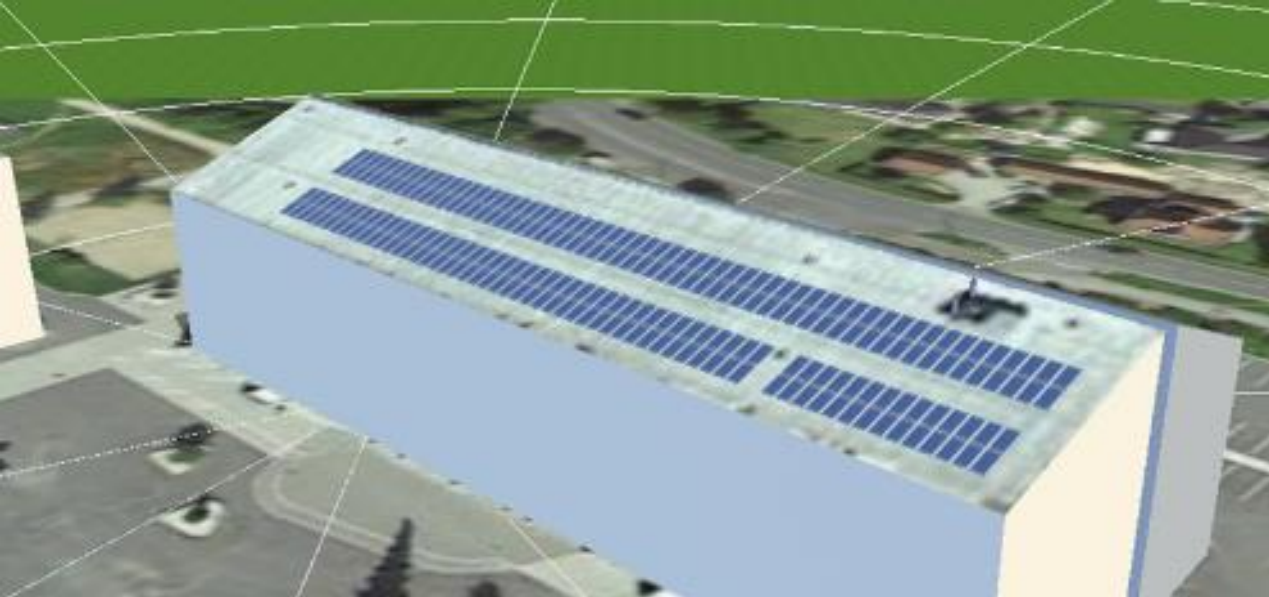
Fredrikstad kommune skal fokusere på bærekraft, og jobbe aktivt for å utnytte ressurser på en effektiv måte. Dette gjelder også naturens fornybare energiresurser.

Etat for bygg og eiendom gjennomført en mulighetsstudie for bruk av solenergi i kommunens bygg. Mulighetsstudien kan brukes som underlag for anskaffelser av solenergianlegg, dvs. solcelle- og solvarmeanlegg til flere av kommunens bygninger.

Kommunen ble anbefalt å gå videre med solcelleanlegg med åtte av de 23 undersøkte byggene.

Illustrasjoner/montasje: Asplan Viak

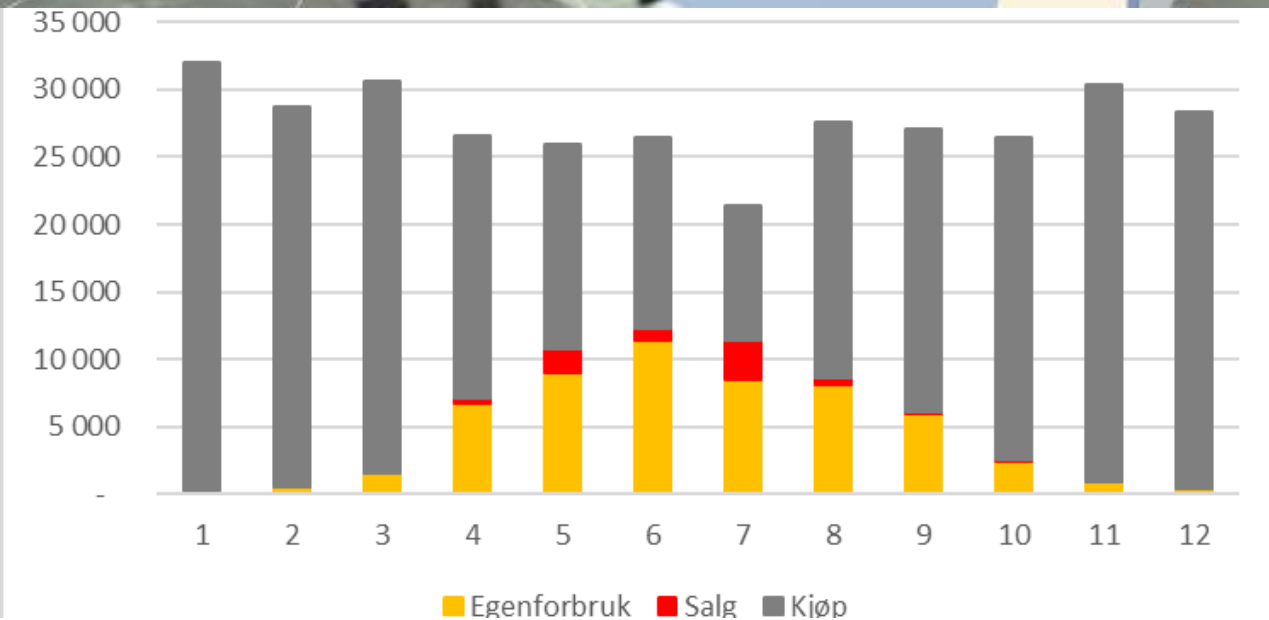




Bakgrunn

Solceller og solstrøm har falt betydelig i kostnader de senere år. Norsk solenergiindustri har styrket kompetanse og kapasitet. Mange har «oppdaget» muligheten for å produsere solstrøm fra solenergianlegg montert på fasader og takflater.

Bildene til venstre viser en solcelleløsning for Vestbygda ungdomsskole. Studien viser at kostnadene for solstrøm vil ligge mellom 0,54 og 0,88 kr/kWh, avhengig av hva som legges til grunn for kalkulasjonsrente. Her er lagt til grunn hhv 0% og 4% kalkulasjonsrente. For denne skolen er strømkostnaden for øvrig basert på følgende forutsetninger:



Forutsetninger for lønnsomhetsberegningen		
Kostnad	783 381	kr
Installert effekt	70,0	kWp
Energiproduksjon	62 440	kWh/år
Vedlikeholdskostnader	1 200	kr/år
Kostnad veksleretterbytte	78 338	kr
Veksleretterbytte etter	15	år
Gjenværende levetid tak	30	år
Andel salg av produksjon	10,07 %	
Dekning av eget forbruk	19,39 %	
Restverdi	0	kr

Illustrasjoner/montasje: Asplan Viak

Målsetting og/eller oppnådd resultat – redusert utslipp av klimagasser

- Mulighetsstudien anbefalte å gå videre med 8 bygg, som alle har en beregnet energikostnad på under 0,75 kr/kWh (LCOE) ved 0% rente. Totalbudsjettet for installasjon av solcelleanlegg på disse åtte byggene er på 9,4 millioner kr. Forventet årlig energiproduksjon fra anleggene er beregnet til ca. 660 000 kWh.
- For Kongstenhallen er også undersøkt lønnsomhet og energikostnad for et solvarmeanlegg. Basert på innhentete priser og forventet varmeproduksjon gir solvarmeanlegget god lønnsomhet. Vektet energikostnad er på 0,43 kr/kWh ved 0% rente.

Forutsetninger og usikkerheter

- Miljøvennlig, fornybar energiproduksjon. Klimagevinst avhenger av hvilke forutsetninger man legger til grunn for beregningene og hva slags solcelleteknologi som velges. Dermed bør klimagassregnskap gjøres i hvert konkrete tilfelle.
- Solstrøm representerer større klimagassutslipp enn norsk vannkraft, men mye lavere utslipp enn det en «mix» av europeisk kraftproduksjon gjør.

Virkemidler, verktøy og løsninger for reduksjon av klimagasser

- Mulighetsstudien vurderer forutsetninger og lønnsomhet for solstrømproduksjon pr bygg. Videre rangeres de ulike byggene / solprosjektene etter lønnsomhet. Dermed kan kommunen velge prosjekter ut fra lønnsomhetskriterier.
- I den det er behov for oppvarming (i praksis varmt vann) omfatter mulighetsstudien også løsninger for høsting av solvarme. Det kan f.eks. være institusjonsbygg som trenger mye tappevann som f.eks. sykehjem og idrettsbygg.
- Solstrøm kan kombineres med batteribank(er) for å øke muligheter for lokal utnyttelse.

Vurderinger og overføringsverdi

- Lignende mulighetsstudier er utført av Trondheim og Bærum kommuner. Det er en rimelig og effektiv måte å kartlegge potensialet for solstrømproduksjon på kommunens egne bygg, og/eller utvalgte andre aktuelle bygg.
- Ved at kommuner selv velger å ta i bruk solenergi, vil det kunne virke positivt som signal til andre byggeiere i kommunen som også har muligheter for solstrømproduksjon.
- Montert på skolebygg kan solcelleanlegg brukes som element i undervisning.
- Kan bidra til oppbygging av lokal kompetanse / næringsutvikling på solstrøm
- Mange kommuner har gjort energieffektiviseringstiltak i sin bygningsmasse, og også installert fjernvarme, varmepumpe eller bioenergianlegg. For å planlegge litt større solstrømanlegg kreves spesialkompetanse som hittil ikke har vært så enkel å få tak i. Men nå har solbransjen vært en stund i vekst. Og dette er et eksempel på hvordan man raskt og rimelig kan kartlegge solpotensialet i kommunal bygningsmasse.
- Solstrøm kan benyttes til lading av elkjøretøy.
- Produksjon som nyttiggjøres lokalt, i stor grad uten belastning av el-nettet.

Teleplanbyen

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasesen

Beskrivelse

Teleplanbyen ligger sentralt til mellom Lysaker og Fornebu, delvis over innkjøringen til Fornebuområdet. Teleplan Eiendom fikk i 2015 gjennomført en mulighetsstudie for utvikling av sine eiendommer på området. Studien synliggjør områdets strategiske betydning og potensial for en bymessig utvikling.

Teleplan Eiendom ønsker å utvikle området til en energi- og klimavennlig bydel med sterkt redusert bilbruk og høyest mulig andel lokal fornybare energiforsyning. Det fremtidige området vil for det meste bestå av ny bebyggelse. Gjennom mulighetsstudien er det antatt et mulig totalareal på drøyt 100.000 m² BRA. Teleplan er eier av området og har hatt dette som sin base siden 1964.

Bærum kommune har utarbeidet en «Klimastrategi 2030» som ble vedtatt i 2018. I følge strategien skal Fornebu være etablert som nullutslippsområde i 2027. Bærum kommune vedtok i 2019 et planprogram med byplangrep for regulering av et område som også omfatter Teleplanbyen. Pr. medio 2020 er det pågående prosess med illustrasjonsplan for gate-, park- og byromsstrukturen. Denne skal på plass før detaljreguleringer.

Planprogrammet viser til Teleplan Eiendom sin mulighetsstudie og konkluderer med at utvikling av Teleplans eiendommer til en mer urban bebyggelse med høy tetthet er i tråd med arealstrategien, og at viktige forbindelser og sammenhenger i bystrukturen ivaretas på en god måte.

Med økonomisk støtte fra Enova fikk Teleplan Eiendom sommeren 2016 satt i gang en konseptutredning innen energi og miljø for å få utarbeidet et godt beslutningsunderlag for videre utvikling av Teleplanbyen til en miljøvennlig bydel.



Betydning for utslipp av klimagasser

- I konseptutredningen med Enova ble det gjennomført klimagassberegninger inklusive grønn mobilitet.
- Det er tatt utgangspunkt i en optimalt utbygget Teleplanby i forhold til et referanse-scenarior. Begge alternativene har lik utbygging men det optimale scenariet har tiltak ut over forventet samfunnsutvikling.
- Beregningene inkluderer materialbruk, energibruk og transport. Det optimale scenariet reduserer klimagassutslippene med om lag 33% over en analyseperiode på 60 år. Om maksimalt solcelleareal installeres øker denne reduksjonen til ca 40%.
- Det er verdt å merke seg at for transportsektoren vil referanse-scenariet som starter med ferdig utbygget Teleplanby i 2026, allerede representere drøyt 30% reduksjon i klimagassutslipp i forhold til nivået i 2016.
- Tatt i betraktning at også referansescenariet dermed forutsetter svært godt tilrettelegging for redusert bilbruk som følge av Fornebubanen og utbygging av E18 med egen sykkelvei og bussvei, viser beregningene at tiltak med deleordning for elbiler, sykler og el-sykler/LEV har et vesentlig potensiale for ytterligere reduksjoner.

Virkemidler, verktøy og løsninger for reduksjon av klimagasser

- Noen løsninger for reduksjon av klimagasser ved transport
 - Deleordninger for elsykler og lette elektriske kjøretøy (LEV)
 - Tilrettelegging for bruk av sykkel og begrense bruk av bil i området
 - Reduserte parkeringsmuligheter for privatbiler, tilbud av deleordninger
 - Lokal tilgang på dagligvarebutikk og barnehage
- For energibruk til drift
 - Varmepumper med energibrønner leverer all energi til oppvarming i kombinasjon med frikjøling fra energibrønner.
 - Minimum passivhusnivå i alle nybygg.
- For materialbruk i bygningsmassen
 - Velge bærekonstruksjon (søyler og bjelker) av limtre der det er mulig
 - Velge dekker og bærende vegger i massivtre der det er mulig
 - Lavkarbonbetong klasse A eller lavere
 - Bruk av hulldekker for å redusere betongvolumet
 - Armeringsstål med > 99 % resirkulert materiale
 - Det bør brukes minst mulig glass i fasade og innervegger
 - Ikke-bærende vegger bør utføres med trestendere fremfor stålstendere
 - Bruk av trykkfast isolasjon bør minimeres – det bør velges så lav trykkfasthet som mulig for de ulike delene av bygget
 - For isolasjon med lav trykkfasthet bør glassull benyttes fremfor steinull
 - I fasade bør det velges trepanel, naturstein produsert i Norge eller fasadeplater med høyt innhold av resirkulert materiale

Forutsetninger

- Med økonomisk støtte fra Enova fikk Teleplan Eiendom sommeren 2016 satt i gang en konseptutredning innen energi og miljø.
- Fornebubanen og utbygging av E18 med egen sykkelvei og bussvei

Tøyenbadet

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Beskrivelse av prosjektet

Oslo kommune bygger et nytt og moderne badeanlegg på Tøyen. Det er satt høye energi- og miljøambisjoner for prosjektet, vesentlig strengere enn gjeldende tekniske forskrifter.

Det nye Tøyenbadet blir byens største badeanlegg og vil gi Oslo et nytt hovedbad for både idrett og publikum. Det nye Tøyenbadet vil bestå av et innendørsbad med fire basseng, et stort utendørs badeanlegg, vannsklie inne og ute, kafeteria og flerbrukshall. Ulike badetemperaturer og store arealer med varierende vanndybder gir gode forhold for svømmeopplæring og forskjellige aktiviteter.

Flerbrukshallen i tilknytning til badeanlegget er tilrettelagt for innendørs ballidrett og får en spilleflate tilsvarende en håndballbane, 20 x 40 meter. Bruttoareal for innendørsanlegget er ca 15.000 m²

Tøyenbadet ble ferdigstilt i 1976. En rapport fra 2017 konkluderer med en klar anbefaling om å rive eksisterende anlegg og bygge et komplett nytt anlegg.

Asplan Viak fikk i oppgave å planlegge og prosjektere et nytt anlegg. Per sommeren 2020 er det gamle anlegget revet og grunnarbeidene med bygging av nytt anlegg er satt i gang. Planlagt ferdigstilling sommeren 2023.

Anlegget er sentralt plassert på Tøyen i Oslo med kort vei til kollektivtransport.

Energi; Det ble gjennomført en LCC-beregning for anlegget, som forsynes med en kombinasjon av fjernvarme, energibrønner og strøm fra solceller i tillegg til tradisjonell strømforsyning.



Foto: Asplan Viak

Betydning for utslipp av klimagasser

- For innendørsanlegget er det satt et mål om å redusere klimagassutslipp med 40% i forhold til et tilsvarende anlegg bygget etter gjeldende teknisk forskrift (TEK17).
- Beregninger med utgangspunkt i prosjekterte mengder i detaljprosjekteringsfasen viser at dette målet er oppnåelig. Dette betinger at prosjektet er nøye med utslippskrav i anbudsmaterialet og videre følger opp utslippstall ved bestilling av materialer.

Virkemidler, verktøy og løsninger for reduksjon av klimagasser

- Oslo kommune ønsker å bygge ett av Norges mest energieffektive og miljøvennlige badeanlegg. Det stilles strenge krav til miljøvennlig materialbruk og materialgjenvinning.
- Det ble utarbeidet en plan for ombruk og gjenvinning av materialer og bygningsdeler fra det gamle badet. Betong, armeringsjern og annet avfall som ikke gjenbrukes, sorteres før det leveres på godkjente avfallsmottak.
- Det brukes tre i deler av bygget, og en del av fyllmassen skal etter planen gjenbrukes til blant annet anleggsvei og for å gi bedre stigningsforhold for HC-parkering, gang- og sykkelveien.
- Anlegget bygges som passivhus.
- Det installeres et takmontert solcelleanlegg.
- På taket blir det vegetasjon.
- Anleggsplassen blir fossilfri.
- Varmeforsyningen skjer dels med fjernvarme, dels med varmepumpe knyttet til energibrønner.

Klimaregnskap

- Beregningene er gjort i henhold til NS 3720:2018
- Utendørs bassengområder og -dekker er ikke medregnet i referansebygg, og er dermed heller ikke medregnes for prosjektert bygg.
- I tråd med standard praksis for klimagassberegninger av bygg, er det lagt til grunn 60 års levetid for bygget.
- Utslipp fra transport til byggeplass, utskifting av materialer i løpet av levetiden, riving og avfallshåndtering er ikke medregnet i denne analysen. For utslipp fra utskifting av materialer, antas det at referansebygg og prosjektert bygg har tilnærmet like bidrag fra utskifting av materialer, og gir dermed ingen vesentlig forskjell i analysens sammenligningsgrunnlag.
- Det er laget en oversikt over fordelingen av klimagassutslipp per bygningselement, for utslipp fra materialproduksjon over en analyseperiode på 60 år. Dette viser at betong har et dominerende bidrag, mens armeringsstål og stål, samt glassfasaden (dør/vindu) også er viktige bidrag for det totale klimagassutslippet til bygget.
- Beregninger viste at det antatt mest miljøvennlige systemet også kom lavest i LCC-beregningene. Dette er et system som består fjernvarmeleveranse sommerstid når fjernvarmeselskapet også har et overskudd av varme som ellers ville måtte luftes bort.

Utslippsfri byggefase Sandvika sentrum

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefase

Beskrivelse av prosjektet

Andenæsgårdene Bærum AS utvikler ny bygningsmasse i Sandvika sentrum (Sandvika øst). Utviklingen er del av en plan som forutsetter rivning og oppføring av ny bebyggelse i fire sentrale kvartaler i gamle Sandvika - Andenæskvartalet (Andenæsgården og Aamodtgården), Helgerudkvartalet (Helgerudgården og Kredittkassgården), Tinghuskvartalet og Finstadkvartalet inngår også i denne planen, men utvikles av andre aktører. I alt vil utbyggingen handle om ca. 105 000 m² bygningsmasse over bakken. Bebyggelse fra 1970-tallet rives til fordel for høyreiste bygg med en stor andel boliger. Bærum kommune har forlangt at utbyggingen skal være klimanøytral. For imøtekomme dette kravet utfordres utbygger til å finne utslippsfrie løsninger som tas i bruk, også for byggefase.

Energi til innvendig oppvarming og tørking, betongherding, fasadeoppvarming og tining/frostsikring dekkes som regel med bruk av fossile kilder ved bruk av såkalte kokoverk, dvs. flyttbare dieseldrevne varmeaggregater. I forbindelse med innvendig oppvarming benyttes også elektrisitet og fjernvarme i betydelig grad, samt pellets og biobrensel i noe grad. Anleggsmaskiner står for ca. 40% av CO₂-utslipp knyttet til energibruk på en typisk byggeplass, når transport til og fra byggeplassen ikke medregnes.

De fleste anleggsmaskiner kan i dag benytte ren biodiesel av typen HVO (hydrert vegetabilisk olje). Det er fortsatt enkelte maskinkategorier hvor det fremstår utfordrende å finne maskiner som er sertifisert for bruk av HVO – dette gjelder i hovedsak borerigg og mobilkraner.

FOSSILFRI

*ingen fossile CO₂-utslipp
på byggeplass*

PELLETS/FLIS
BIODRIVSTOFF

UTSLIPPSFRI

*ingen utslipp på
byggeplass*

ELEKTRISITET
VARMEPUMPE
FJERNVARME
SOLCELLER
HYDROGEN

Illustrasjon av fossilfri og utslippsfri byggeplass

Anleggsmaskiner med elektrisk drift omfatter i grove trekkfølgende kategorier:

- Ren kabelelektrisk: Maskiner som er koblet til strømmettet direkte med kabel (også kalt plugin elektrisk)
- Ren batterielektrisk: Maskiner med ren batterielektrisk drift
- Plug-in batterielektrisk: Kombinasjon av elektrisk drift med kabel og batteri
- Hybrid: Hybridmaskiner kan referere til maskiner med en kombinasjon av elektrisk drift via kabel og/eller batteri og brenselcelle (hydrogen) eller forbrenningsmotor. Av disse er kombinasjoner av forbrenningsmotor og elektrisk drift klart mest vanlig for anleggsmaskiner per i dag. Selv om dette vil bidra til å redusere dieselforbruket, kan slike maskiner ikke klassifiseres som utslippsfrie.

Dersom byggeplassgjennomføringen skal være utslippsfri kan det ikke benyttes løsninger som forårsaker utslipp til luft på området. Det finnes per i dag en del batterielektriske anleggsmaskiner på markedet, men tilgangen på større maskiner er begrenset til de som er ombygget for elektrisk drift i Norge. Dermed vil det medføre relativt stor merkostnad for prosjektet å gjennomføre en fullstendig utslippsfri byggeplass. Utslippsfri oppvarming på byggeplassen er imidlertid fullt mulig å gjennomføre med kommersielt tilgjengelige og utprøvde løsninger, og trenger ikke å medføre merkostnad. Dette er fullt mulig å få til i Sandvika sentrum der fjernvarmeinfrastruktur finnes ved byggeplass.

Betydning for utslipp av klimagasser

- I reguleringsbestemmelsene for utbyggingen forutsettes en klimanøytral utbygging.
- Ifølge SSB1 var utslipp fra bygge- og anleggsvirksomheten 848 000 tonn CO₂-ekvivalenter i Norge i 2016 (dette omfatter ikke utslipp fra transport til og fra bygge- og anleggsplassen). I sin kartlegging av potensialet for å redusere utslipp fra norske byggeplasser, anslår DNV-GL at utslipp fra energibruk på byggeplasser i Norge er i størrelsesorden 340 000 tonn CO₂e. Det er ellers svært lite data som sier noe om forbruk på byggeplass og hvordan forbruket fordeler seg på ulike aktiviteter og energibærere.
- I sin kartlegging av klimagassutslipp fra en «typisk» norsk byggeplass, anslår DNV-GL [4] at klimagassutslippene fordeler seg som følger: Oppvarming 50 %, Anleggsmaskiner 36 %, Transport 13 %

Virkemidler, verktøy og løsninger for reduksjon av klimagasser

- Bærum kommune har forlangt at utbyggingen skal være klimanøytral, jf reguleringsbestemmelsene. For imøtekomme dette kravet utfordres utbygger til å finne utslippsfrie løsninger som tas i bruk, også for byggefasen.
- Oslo kommune har allerede i flere år satt krav om bruk av fossilfri og utslippsfrie maskiner i en del av sine prosjekter. Dette har ført til at entreprenører og aktører som leier ut anleggsmaskiner har tilpasset seg og satset i økende grad på miljøvennlige versjoner av ulike maskintyper. Disse miljøkravene har også ført til at importører og selgere av maskiner har tatt initiativ til ombygging av dieselvesjoner til elektrisk.

Forutsetninger og usikkerheter

- En del mindre anleggsmaskiner (mindre gravemaskiner, hjullastere m.fl) finnes i utgaver med elektrisk drift. Også noen større gravemaskiner finnes, men dette er fortsatt en liten andel.
- Det er usikkert om kommunen har juridisk grunnlag for å fremme krav som i dette tilfelle. Utbygger velger ikke å utfordre på dette punktet, men søker heller å imøtekomme kommunens krav.
- For å oppnå nødvendige miljøkvaliteter i prosjektet søkte utbygger Enova om støtte til konseptutredning. Slik støtte ble innvilget og utredningen gjør forsøk på å konkretisere hva disse forutsetningene bør bety i praksis og peke på løsninger som gjør det mulige å oppfylle dem.

Vurderinger og overføringsverdi

- Byggefasen for prosjektene i Sandvika har foreløpig ikke startet opp.
- Miljøvennlige løsninger i byggefasen tas i økende bruk i Oslo-området, men det tar tid før denne endringen forplanter seg videre.
- Krav og pålegg fra kommunen, både som myndighet og byggherre, fører til nødvendig markedstransformasjon. Offentlige aktører / offentlige prosjekter utgjør en stor markedsandel, som leverandørene ikke kan ignorere. Når man har fått opp et visst volum med f.eks. el-utgaver av mindre gravemaskiner, kan man nettopp bidra til større markedsendringer ved å sette krav f.eks. i reguleringsbestemmelser., slik som i dette tilfellet.
- Oppvarming og tørking av bygg under oppføring står med andre ord for den vesentligste utslippsmengden. Dette dekkes ofte med diesel og gass, men disse kan erstattes med fjernvarme og pellets.
- Bestemmelsene til denne planen går ut over rammen for juridisk handlingsrom i plan- og bygningsloven. Kommunen må derfor finne andre virkemidler for å sikre denne typen gjennomføring. Dette kan evt løses som retningslinjer, og oppfølging gjennom miljøprogram og miljøoppfølgingsplan.

Ydalir skole i ny bydel i Elverum

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefasen

Beskrivelse av prosjektet

Ydalir er en ny bydel i Elverum. Bydelen ligger på østsiden av riksveg 25 i retning Trysil, 1 til 2 km fra Elverum sentrum. Initiativtaker er Elverum Vekst gjennom Elverum Tomteselskap AS, et kommunalt eid foretak.

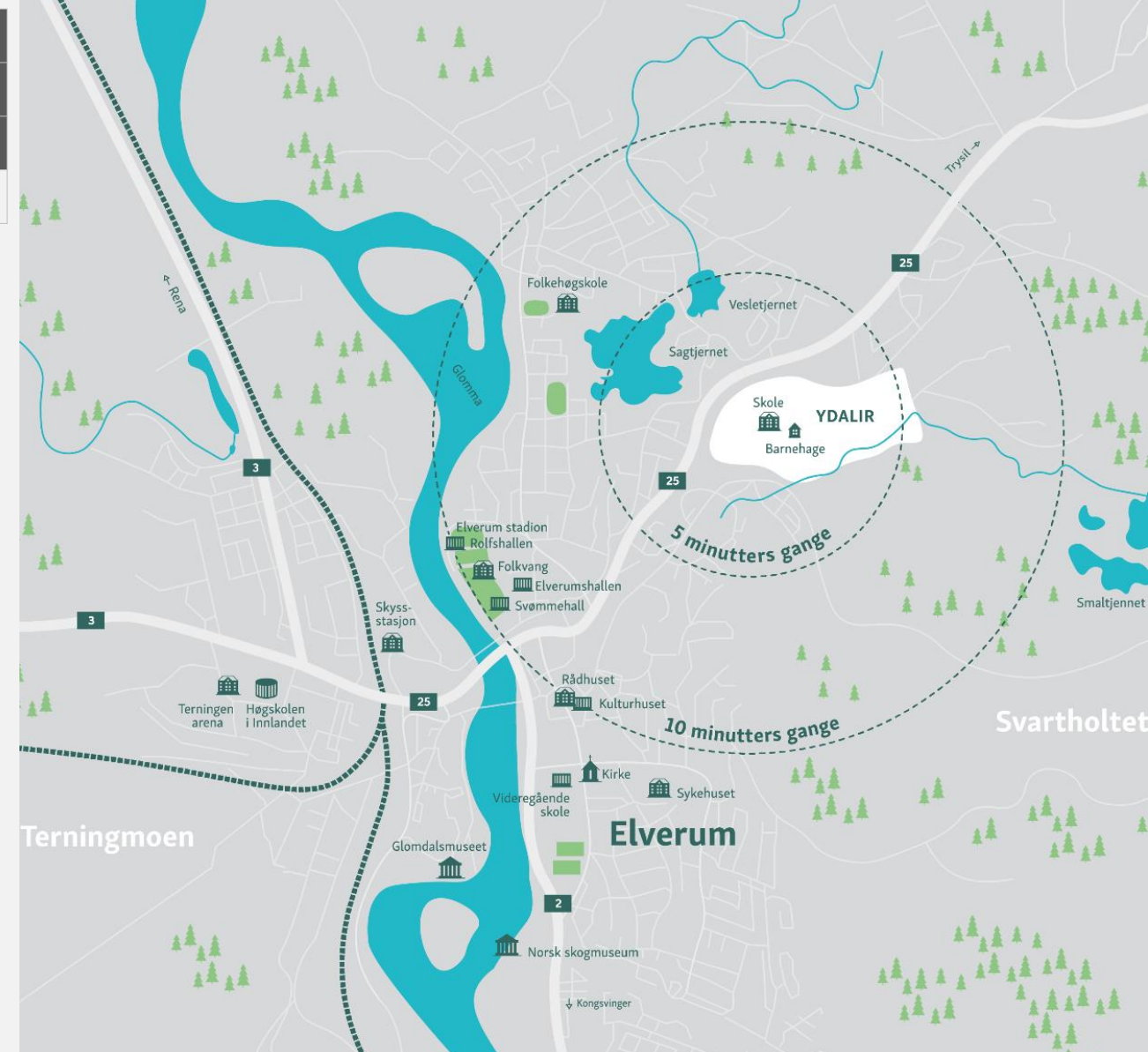
Ydalir vil få ny skole, ny barnehage, og rundt 700 boenheter. Skolen med kapasitet på 350 elever og barnehagen vil fungere som en «motor» for å virkeliggjøre den nye bydelen. Bydelen får skole og barnehage sentralt plassert, gangavstand fra de fleste boliger

Dagligvareforretninger i gangavstand. Ny gang og sykkelsti (GS) til Elverum sentrum. GS-trasse bygd felles med fjernvarmeinfrastruktur. Busstilbud med høy avgangsfrekvens. P-anlegg søkes lagt utenom P-kjeller (motivere gs og buss)

Ydalir har fått støtte fra Enova til planleggingsarbeidet, og har utført en konseptutredning der blant annet lokale aktører, arkitekter, energirådgivere og ressurser på kollektivtransport og resirkulering har vært involvert. Ydalir muliggjør miljøvennlig bygging, transportløsninger, energiproduksjon, kortreist tilværelse. Skoleanlegget dekker også andre behov i lokalmiljøet. Bl.a. har man kombinert behov for gymsal med andre idrettsaktiviteter. Det samme gjelder diverse uteaktiviteter

Mål for reduksjon av klimagasser for selve bygget; 50 prosent i forhold til et prosjekt basert på TEK 17. Bygget skulle tilfredstille passivhusstandard. Beregninger tyder på miljømålet er (over)oppfylt.

Foto og illustrasjoner: Elverum Vekst



Bakgrunn

Elverum kommune har valgt å satse på stedsutvikling gjennom realisering av Ydalirutbyggingen. Her har kommunen tatt initiativ til en utbygging med høye miljøambisjoner. Utover å legge til rette for boligbygging, var det et mål for kommunen å bygge ny skole for å samle to/tre eksisterende skoler og samtidig sikre kapasitet for økt befolkningsvekst.

Ydalir er pilotprosjekt i FoU-programmet «Zero Emission Neighbourhoods» (ZEN). Bl.a. som konsekvens av dette, er Ydalir skole og barnehage bygget med målsetning om et minimalt karbonavtrykk,.

Prosjektet ble tildelt 5 mill kr av Miljøverndirektoratet i klimasatsmidler. Skolen og barnehagen er bygget i massivtre, og for å utnytte fordelene med industrialisering, bl.a. for å øke nøyaktighet og forkorte byggetid, er alle fasadeelementer prefabrikert på fabrikk.

Skolen tilfredsstiller passivhusstandard, og er Breeam NOR Very Good-sertifisert. Sammen med barnehagen er anlegget koblet til det lokale fjernvarmesystemet.

Ydalir skole har idrettshall og andre fasiliteter, bl.a. uteområder, som gjør tilrettelegger for flerbruk. Det pågår aktiviteter i «utleiesonen» av skolen store deler av døgnet og uka, gjennom hele året. Skolen fungerer dermed som samfunnshus og aktivitetssentrum i Elverum kommune.

Ydalir skole, i bakgrunnen til høyre, Ydalir barnehage



Virkemidler og vurderinger

Kommunen har valgt å bygge skole og barnehage som drivkrefter i et nytt boligområde. Elverum Tomteselskap er den største grunneieren i området og pådriveren for utviklingen av bydelen. Elverum Tomteselskap AS er eid av Elverum Vekst AS, som igjen er heleid av Elverum kommune. Elverum Tomteselskap har som formål å fremme befolkningsvekst i Elverum Kommune. Dette, blant annet gjennom å fremskaffe og utvikle attraktive bolig- og næringstomter.

Kommunen som utbygger valgte tidlig en miljøprofil, og stod ved den under prosjektgjennomføringen.

Kommunen har tatt på seg mange av rollene tradisjonelle utbyggere/ utviklere har. Kommunen har valgt å bygge ut infrastruktur som veier og VA innledningsvis i utbyggingen. Og med det påtatt seg betydelig av risikoen knyttet til gjennomføring av utbyggingen.

Ydalir vil ta om lag 8-10 år å realisere fullt utbygd. Man har dermed valgt å tenke langsiktig. Kommunens langsiktige perspektiv og sentrale rolle har bidratt til at også Eidsiva Varme har tatt risikoen knyttet til fremføring av fjernvarme til området. Man har også valgt å investere i et kraft/varmeanlegg for å bidra til oppnåelse av miljøambisjonene for Ydalir.

I detaljregulering for Ydalir skole og barnehage er planens intensjon og formål knyttet til nullutslipp, det grønne skiftet, FME ZEN mm beskrevet; §1 Plankarv: Intensjonen om ZEN skal være styrende, samtidig som det skal legges vekt på at området skal framstå som en del av den nye bydel Ydalir i Elverum. Det skal dokumenteres ifm. byggesøknad hvordan dette ivaretas. Energi- og klimagassregnskap skal også dokumenteres (energi ifm. produksjon og drift, samt CO2-utslipp).

Åssiden vg skole, Solstrøm med ulike teknologiløsninger

Stedsutvikling

Mobilitet

Bygg

Byggefase

Beskrivelse av prosjektet

Buskerud fylkeskommune fikk i 2017 i oppdrag fra fylkestinget å utarbeidet en rapport som skisserer muligheter for å oppgradere fylkeskommunale bygg fra dagens standard til plusshus, samt igangsette et ENØK program med mål om å redusere fylkeskommunens energiforbruk betraktelig. Asplan Viak utarbeidet rapporten som oppsummerer enøkpotensialet og foreslår en trinnvis enøkplan. En parallell rapport viser muligheter og kostnader for å nå plusshusnivå i alle bygg. Det samlede enøkpotensial i BFKs bygningsmasse ble beregnet til ca. 16 GWh/år eller ca. 16 000 000 kWh/år.

Som en konsekvens av dette arbeidet er det i ettertid anskaffet et solcelleanlegg til Åssiden Videregående Skole. Anlegget består av ca 350 solcellepaneler og har en effekt på 102 kWp. Forventet årlig strømproduksjon er 80 000 kWh. Solcelleanlegget består av ni ulike delanlegg som er bygget med forskjellig teknologi, og har ulik effekt og orientering. Dette gir en unik mulighet for å samle inn erfaringsdata fra ulike typer solcelleanlegg, og også bruke dette i undervisningssammenheng.

Prosjektet er et ledd i fylkeskommunens strategi om å satse på plusshus og lokal energiproduksjon på sine bygg. Solcelleanleggene er montert på taket av bygg B. Taket ble rehabilitert i 2017 og byggets grunnflate er på ca. 2 200 m² (85 meter x 26 meter). Anlegget har kostet vel 2 mill kr (2018).

De fysiske forholdene for solstrømproduksjon er gunstige på skolebygget.



Foto: Peter Bernhard, Asplan Viak



Forutsetninger og vurderinger

Prosjektet er et ledd i fylkeskommunens strategi om å satse på plusshus og lokal energiproduksjon på sine bygg, og er politisk forankret gjennom Fylkestinget PS 83/17; Oppgradering av fylkeskommunale bygg fra dagens standard til plusshus. I løpet av høsten 2017 har BFK Eiendom fått ferdigstilt vedlagte rapporter «Mulighetsstudie oppgradering alle bygg til plusshus» samt «Enøk rapport med trinnvis plan»

Solstrøm fra dette anlegget leder til en beskjeden klimagassreduksjonen isolert sett. (Beregnet energibesparelse (solceller Åssiden): 292.036 kWh/år). Reduksjonen kan beregnes, men vil variere ut fra hvilke forutsetninger man velger. Men anlegget representerer en gunstig måte å produsere energi basert på lokale ressurser. Anlegget kan benyttes i undervisningsformål, og vil kunne motivere ungdom til miljøengasjement. Anlegget vil bidra til kompetanseoppbygging i fylkeskommunens eget selskap BFK Eiendom. Lignende prosjekter har det etter hvert blitt flere av. Viktig at anleggene tilpasses byggene de skal monteres i eller på, også med tanke på drift.

Om det overordnede mål å redusere klimagassutslippene, og ikke bygge plusshus i seg selv, bør plusshus bygges når skolene/byggene er modne for total rehabilitering. Det å redusere energiforbruket gjennom tradisjonell enøk vil bidra til reduserte klimagassutslipp. Dersom planene for total rehabilitering forseres betydelig, dvs. utover det som er anbefalt i denne rapporten, kan rehabilitering til plusshus ha en risiko for økte klimagassutslipp gjennom utslipp til materialbruk og byggeplassarbeider.

Foto: Peter Bernhard, Asplan Viak