
Oppdragsgiver: KTV Prosjekt 33 AS
Oppdrag: 622726-01 Miljøutredning Kantorveien-Båtsleppa
Dato: 2019-06-20
Skrevet av: Lars Bugge
Kvalitetskontroll: Espen Løken

KANTORVEIEN-BÅTSLEPPA, KOLBOTN – VURDERINGER ENERGI OG MILJØ

INNHOOLD

1	Innledning	2
2	Redusere energibruk.....	3
3	Redusere klimagassutslipp på byggeplass.....	4
4	Reduksjon av avfall i anleggsfasen	7
5	Alternative energiløsninger.....	10
6	Miljøvennlig materialbruk.....	18

1 INNLEDNING

KTV Prosjekt 33 planlegger utbygging av nye leilighetsbygg, townhouse og dupleksrekkehus i Kantorveien og Båtsleppa på vestsiden av Veslebukta, nær Kolbotn sentrum. Det aktuelle utbyggingsområdet ligger innenfor områdeplanens felt B3.

Utbyggingen planlegges gjennomført i to faser. Første fase handler om townhouse (14 stk) og dupleksrekkehus (8 stk) med samlet areal på 3050m² BRA (5030 m² inkludert kjeller). Fase nummer to handler om dupleksrekkehus (10 stk) og tre boligblokker med til sammen 54 boenheter. Samlet areal for dupleksrekkehus og boligblokker i fase 2 er 6569 m² BRA. I tillegg kommer kjeller og boder på 2377 m².

Tomten er på ca. 18 daa og utbyggingen vil gi et samlet boligareal på 9620 m² BRA. Utbyggingen er i reguleringsfase.

Alle leilighetene vil få gjennomgående god standard basert på TEK17, med vannbåren gulvvarme.

Townhousene vil gå over to plan, mens dupleksrekkehusene, som består av to rekkehus à to etasjer stablet oppå hverandre, blir til sammen på fire plan. Fasademateriell vil for det meste bestå av ulike former for treverk.



2 REDUSERE ENERGIBRUK

Boligene vil bli bygd i henhold til energikravene i TEK17, noe som i seg selv innebærer beskjedent energibehov, omtrent på nivå med lavenergistandard klasse 1. Utover dette vil man søke å benytte LED belysning, og lysstyring f.eks. i fellesarealer, dvs. kjeller- og garasjeområde.

Man kunne alternativt velge å legge passivhusstandard til grunn for prosjektet. Nedenfor er det gjort et overslag på hva det eventuelt ville bety for samlet energibehov for bebyggelsen. Siden utbyggingen totalt sett i hovedsak representerer bygg med blokk-karakter er energirammer for boligblokk lagt til grunn

Boligblokk	TEK17 (kWh/m²)	Passivhus (kWh/m²)
Romoppvarming (rom+vent)	28	15
Tappevann	30	30
Vifter/pumper	6	4
Belysning	11	11
Teknisk utstyr	18	18
Romkjøling	0	0
Ventilasjonskjøling	0	0
Totalt	92	78

Gitt et samlet utbygd areal på 9620 m² BRA, gir dette følgende forskjell i energibehov:

Standard	m ² BRA (boligblokk)	Varmebehov (kWh/år)	El-behov (kWh/år)	SUM (kWh/år)
TEK 17	9 620	558 000	337 000	895 000
Passivhus	9 620	433 000	317 000	750 000

Forskjellene er rundt regnet 145 000 kWh/år, i det alt vesentlige varme. Gitt at man benytter fjernvarme som oppvarmingsløsning, vil denne forskjellen ha begrenset miljømessig betydning.

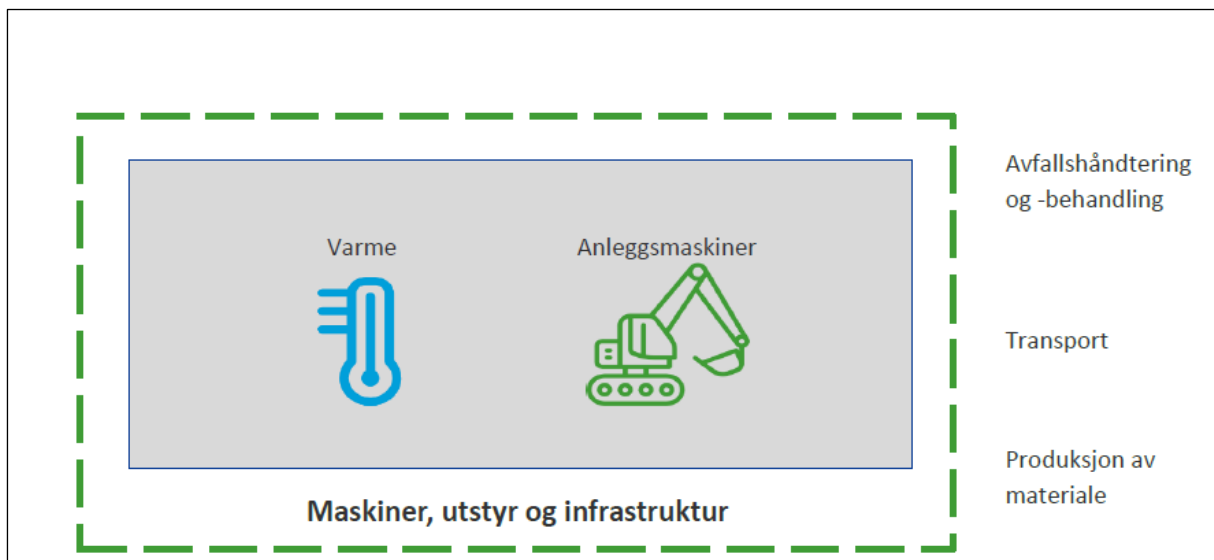
Andre forhold:

Utbyggingen vil ligge i kort gangavstand fra Kolbotn sentrum. Dette betyr at handel og servicebehov kan dekkes uten bil, og man vil være nær transportknutepunkt for buss og tog.

3 REDUSERE KLIMAGASSUTSLIPP PÅ BYGGEPLASS

Når man diskuterer utslipp fra byggplass, er det vanligvis de *direkte* utslippene det er snakk om. Dette vil si utslipp som oppstår på samme sted som aktiviteten vi vurderer. Direkte utslipp på byggeplass vil typisk være utslipp fra forbrenning av diesel. Dette er bakgrunnen for begrepet utslippsfri byggeplass, og brukes i betydningen *lokalt utslippsfritt* innenfor området vi avgrenser til byggeplassen.

Transport av masser, materiale, maskiner, personer etc. til og fra byggeplassen, samt energibruk og utslipp knyttet til produksjon av materiale ansees ikke som relevant for utslipp fra byggeplassen.



Figur 2 Avgrensning av hva som ansees relevant for utslipp fra byggeplass.

Ref: DSV GL «Veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen», 2018

Begrepene utslippsfri og fossilfri byggeplass benyttes delvis om hverandre. På en fossilfri byggeplass skal det ikke benyttes fossile brenslere, mens man på en «utslippsfri» byggeplass i tillegg skal unngå utslipp som NO_x, SO₂, og partikler.

Utslippsfri oppvarming ivaretas dermed først og fremst med elektrisitet eller fjernvarme, mens utslippsfrie løsninger for anleggsmaskiner innebærer enten batterielektriske maskiner, hydrogendrevne maskiner, eller elektriske maskiner tilkoblet strømmettet. På en fossilfri byggeplass kan det i tillegg benyttes bærekraftig bioenergi og biodrivstoff.

En del anleggsmaskiner, f.eks. større gravemaskiner, kan drives med biodrivstoff. Både bioetanol, biodiesel, HVO100 og biogass ansees som fossilfritt, men det er viktig at det stilles krav til at biodrivstoffet er bærekraftig, altså at det oppfyller EUs bærekraftkriterier og at palmeolje unngås. HVO100 (Hydrotreated vegetable Oil) er fornybar diesel som framstilles av fornybare organiske råstoffer. HVO100 kan tilpasses slik at det oppnår tilfredsstillende kuldeegenskaper, og det kan benyttes på samme måte som vanlig fossil diesel. Flere store maskinleverandører som bl.a. Caterpillar, Volvo og delvis Hitachi har godkjent at deres

maskiner benytter biodiesel (HVO100). Mobilkraner er imidlertid per 2018 ikke godkjent for bruk av HVO100¹.

En del mindre el-drevne anleggsmaskiner finnes allerede på markedet i dag. Dette er typisk minigravere, rive-roboter, mindre hjullastere, mindre dumpere, lifter m.fl. Leverandører av større anleggsmaskiner, typisk gravemaskiner mellom 20 og 30 tonn, har i de siste år gjennomført prøveprosjekt med ombygginger av maskiner fra diesel til el-drift. Her skiller det mellom stasjonære maskiner tilknyttet el-nettet, og batterielektriske maskiner. Et fåtall slike batterielektriske maskiner er nå tatt i bruk.

En fullelektrisk 26 tonns beltegraver, Caterpillar 323F (Z line), er nå ferdigutviklet av Pon Equipment Norge. Prototypen har vært under testing - og Veidekke har kjøpt den første maskinen som nå er levert (1 kvartal 2019). Ifølge leverandøren er dette Europas første store elektriske gravemaskin. I prinsippet vil det på denne bakgrunn være mulig å benytte batterielektriske gravemaskiner i forbindelse med utbyggingen. Men nettopp fordi antallet maskiner tilgjengelig er begrenset vil det kreve langsiktig planlegging og mest sannsynlig noe høyere kostnader enn om man f.eks. velger å benytte maskiner drevet med biodrivstoff.



Introduksjonen av anleggsmaskiner med el-drift, og drift med biodiesel, skyldes for en stor del at flere utbyggere har satt særskilte miljøkrav i forbindelse med prosjekter. Gjennom foretaket Omsorgsbygg har bl.a. Oslo kommune vært en viktig pådriver.

For mindre anleggsmaskiner bør f.eks. krav om el-drift være realistisk å få til. Dette skyldes først og fremst at slike maskiner mer eller mindre finnes som hyllevare hos et utvalg leverandører. Større maskiner derimot kan benyttes, men foreløpig er tilbudet begrenset.

Når det gjelder utbyggingen i Kantorveien-Båtsleppa ligger denne i det nylig utvidete konsesjonsområdet for fjernvarme (ytterligere detaljer i kap. 5), og byggene ligger forholdsvis nær planlagt fjernvarmenett. Fjernvarme er ansett som den mest aktuelle forsyningsløsningen for oppvarming for eiendommen i driftsfase, og det er naturlig å

¹ DSV GL «Veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen», 2018

undersøke om det også kan benyttes til oppvarming i byggefasen. Fjernvarme gir i prinsippet ingen utslipp på byggeplass, og er ofte økonomisk attraktivt.

Prosjektet vil følgelig gå i dialog med Fortum for å undersøke om det vil være mulig å gjennomføre fjernvarmetilkobling av eiendommen tilstrekkelig tidlig til at fjernvarme kan benyttes til nødvendig oppvarming på byggeplass, deriblant byggtørk.

Pellets har hittil relativt liten utbredelse i Norge. Men nettopp for bruk til oppvarming og tørkeprosesser i bygg har pellets blitt mer aktuelt som et fossilfritt (fornybart) alternativ. Det finnes bl.a. leverandører som tilbyr luftbårne anlegg på 100-150 kW som eger seg godt til oppvarming av mindre bygg, punktvarme og betongtørking. Øker effektbehovet finner vannbårne anlegg (om lag 500 kW). De luftbårne anleggene kommer i 10 fots containere og kan forholdsvis enkelt flyttes.

Dersom fjernvarme viser seg ikke å være tilgjengelig til oppvarming av byggeplassen, vil både pellets og elektrisitet være alternativer. Hva man skal velge av disse beror på hva man velger å legge til grunn for klimagassutslipp pr kWh. Om man f.eks. legger til grunn om lag 130 g CO₂e / kWh for elektrisitet, slik bl.a. gjøres i forbindelse med BREEAM sertifisering, vil pellets være gunstigst.

Velger man elektrisk oppvarming er det viktig at man planlegger i god tid slik at nettselskap kan sørge for tilstrekkelig kapasitet.

4 REDUKSJON AV AVFALL I ANLEGGSPHASEN

Bygg- og anleggsavfall er en av de største avfallsgruppene i Norge. Ifølge Statistisk sentralbyrå oppstår det rundt 1,8 millioner tonn byggavfall årlig (2016). Disse tallene er riktignok beheftet med store usikkerheter. Avfall fra nybygging, riving samt rehabiliteringer utgjør omtrent en tredjedel hver.

Om lag 55 % av byggavfallet materialgjenvinnes i dag, mens 31 % går til energigjenvinning og 11 % til deponi (3% annet). Målsettingen i EU er at minst 70 % av BA-avfallet skal materialgjenvinnes.

Bygg- og anleggsavfall inneholder også en del helse- og miljøfarlige stoffer. Dette gjelder i første rekke asbest og PCB, men også tungmetaller, ftalater, PFOS, klorparafiner og mye annet. Bygg som skal rives skal miljøkartlegges for bl.a. å kunne påpeke forekomster med miljøfarlige stoffer skal miljøsaneres.

TEK17 (§9-8) krever at minimum 60 vekt-% av bygningsavfallet sorteres. Mange byggeprosjekter greier over 80 % sorteringsgrad av avfallet. Gitt god tilrettelegging og oppfølging bør det for et nybyggprosjekt som dette være mulig å nå 90% sorteringsgrad. Det vil også vil være byggherrens ambisjonsnivå i dette prosjektet. For å oppnå dette vil det sørges for at det settes av tilstrekkelig plass til sortering på byggeplassen, og det må stilles krav om et tett samarbeid mellom prosjektets totalentreprenør og avfallsentreprenøren for å sikre at størst mulig grad av det gjenvinnbare avfallet blir sortert riktig.

Byggherren vil i tillegg ha ambisjoner om at avfallsmengden fra byggeprosjektet skal være lavt, dvs. > 30 kg/m² (riving av eksisterende bygg ikke inkludert). Vanligvis ligger avfallsmengden mellom 40 og 60 kg/m².

For å oppnå dette vil man så langt som mulig ivareta Byggemiljø (NHP nettverket) sine forslag for å begrense avfallsmengden fra byggeplass:

- Fokus på avfallsreduksjon under prosjektering (eks. bruk av ferdigelementer, standardstørrelse og prekuttete elementer)
- Fokus på avfallsreduksjon under planlegging under utførelse
- Leverandør tar med emballasje tilbake/etterspørre varer med minst mulig emballasje
- Bedre utnyttelse av materialer
- Materialer blir bestilt til rett tid
- Bedre kvalitet på utført arbeid (gjør det rette første gangen)
- God oppbevaring av materialer på byggeplass (hindre fuktskade)

Under selve byggeprosessen oppstår det også avfall ved at får overskudd av en del materialtyper. Dette er i og for seg nye og fullt brukbare materialer, men ofte ender dette som avfall, fordi det ikke ansees regningssvarende å returnere til leverandør. Ofte er det heller ikke mulig å returnere fordi emballasje er brutt/åpnet eller ødelagt. Nøyaktig beregning av materialbehov bidrar til å unngå slikt «overskudd». Som nevnt over vil prosjektet om mulig sørge for at det innarbeides returavtaler i innkjøpsrutinene. Men uansett kan slike materialer legges/mellomlagres på egnede steder, slik at man evt. kan finne egnede aktører kan benytte dem. En slik aktør er f.eks. Resirquel AS (resirquel.no)

Riving

Prosjektet krever at ca. 12 eneboliger/rekkehus som ligger på den aktuelle tomten i dag, fjernes. Normalt skjer dette på tradisjonell måte gjennom først miljøkartlegging og formulering av avfallsplan. Riving skjer stort sett maskinelt (gravemaskin/klype).



I den senere tid har sirkulærøkonomi og ressursoptimalisering fått større aktualitet, også i byggebransjen.

Formålet med ressursoptimalisering av rivematerialer er å bevare mest mulig materialressurser intakte og på et høyest nivå iht gjenbrukspyramiden i en rehabilitering/riveprosess.

Ved rivning av hele eller deler av et bygg, skal det tilstrebes å beholde, eller tilgjengeliggjøre bygningsdeler for internt og/eller eksternt ombruk. Dvs. bygget skal kartlegges med tanke på potensialet for ombruk, brukte bygningsdeler prosjekteres inn i nye planer eller annonseres for avhending, og riveprosess tilrettelegges for selektiv rivning/demontering. Demontering av bygningsdeler for ombruk spesifiseres i rivebeskrivelse, og det kan settes krav til oppgaveforståelse og referanser ved tildeling av riveentreprise.

Kartlegging av ombrukbare bygningsdeler kan i prinsippet gjøre sammen med miljøkartleggingen, og grupper f.eks. i:

- Bærende konstruksjoner
- Klimaskall (tak, yttervegger)
- Innvendig (dekker, innervegger)
- Teknisk (VVS, elektriske installasjoner)

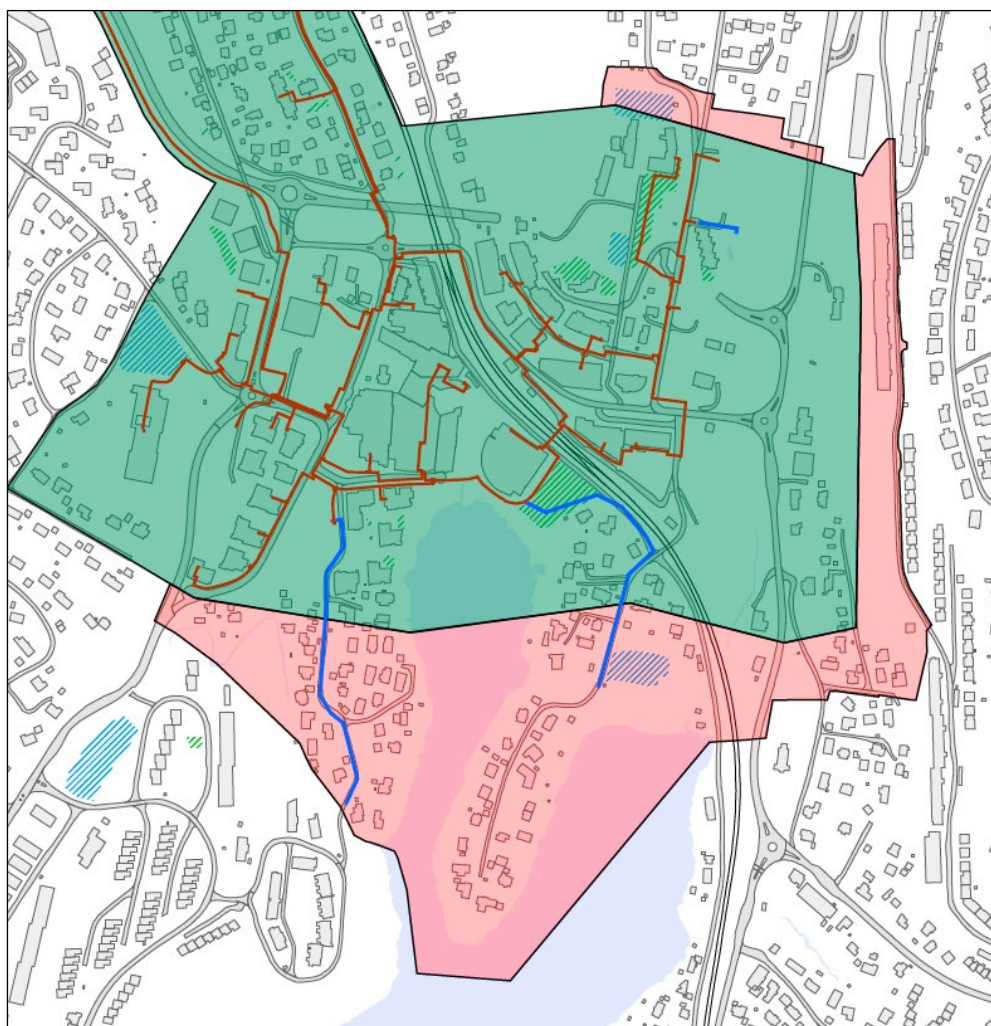
For at brukte materialer kan finne ny anvendelse, er det viktig at de tilgjengelig gjøres/markedsføres i god tid. Sannsynligvis vil bare en begrenset andel av ombrukbare materialer fra de eksisterende boligene kunne utnyttes i det aktuelle utbyggingsprosjektet. Trolig må man derfor tilrettelegge for salg, f.eks. annonsering på finn.no.

Dermed er det viktig at eksterne aktører / kjøpere får tilgang på presis informasjon, når det gjelder beskaffenhet, kvalitet, antall osv, og hvordan man rent praktisk kan få tak i bygningsdelene, bl.a. når det gjelder demontasje, transport og oppgjør.

5 ALTERNATIVE ENERGILØSNINGER

I brev av 12.02.2018, har Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) gitt Fortum Oslo Varme AS (FOV) revidert konsesjon for deres fjernvarmeanlegg i Oslo og Oppegård kommuner. Tillatelsen medfører en utvidelse av FOVs eksisterende konsesjonsområde, slik at de kan levere varme til Kantorveien-Båtsleppa, sør for Kolbotn sentrum. Kartet under viser området som fjernvarmekonsesjonen omfatter.

Planområdet ligger innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme.



Figur 5-1: Illustrasjon av konsesjonsområdet for fjernvarme, Fortum Oslo Varme AS. Grønn bakgrunn viser eksisterende konsesjonsområde, mens rød bakgrunn viser utvidelsen som ble gitt i februar 2018. Blå strek viser planlagt utvidelse av hovedrørnettet. Områdeplanens felt B3 ligger innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme. .

Kommunens Klima- og energiplan 2011-2015 sier følgende om tilknytningsplikt til fjernvarme (side 30):

Kolbotn sentrum og Mastemyr er tilknyttet fjernvarmenettet fra Klemetsrud, og det er vedtatt tilknytningsplikt. I 2009 fikk Hafslund utvidet sitt konsesjonsområde, slik at det nå omfatter en stor del av kommunen. Forholdene ligger derfor til rette for å øke fjernvarmeandelen i fremtiden.

I følge kommunens hjemmeside er denne planen gyldig fortsatt;
(<https://www.oppegard.kommune.no/klima-og-energi.440566.no.html>)

«Denne planen gjelder fortsatt, men blir erstattet av den nye kommuneplanen for Nordre Follo og et tilhørende handlingsprogram for klima og energi, som skal lages i løpet av 2018.»

På denne bakgrunn er det naturlig å legge til grunn av tilknytningsplikt innebærer at fjernvarme er det mest sannsynlige forsyningsalternativet for utbyggingsprosjektet i Kantorveien-Båtsleppa.

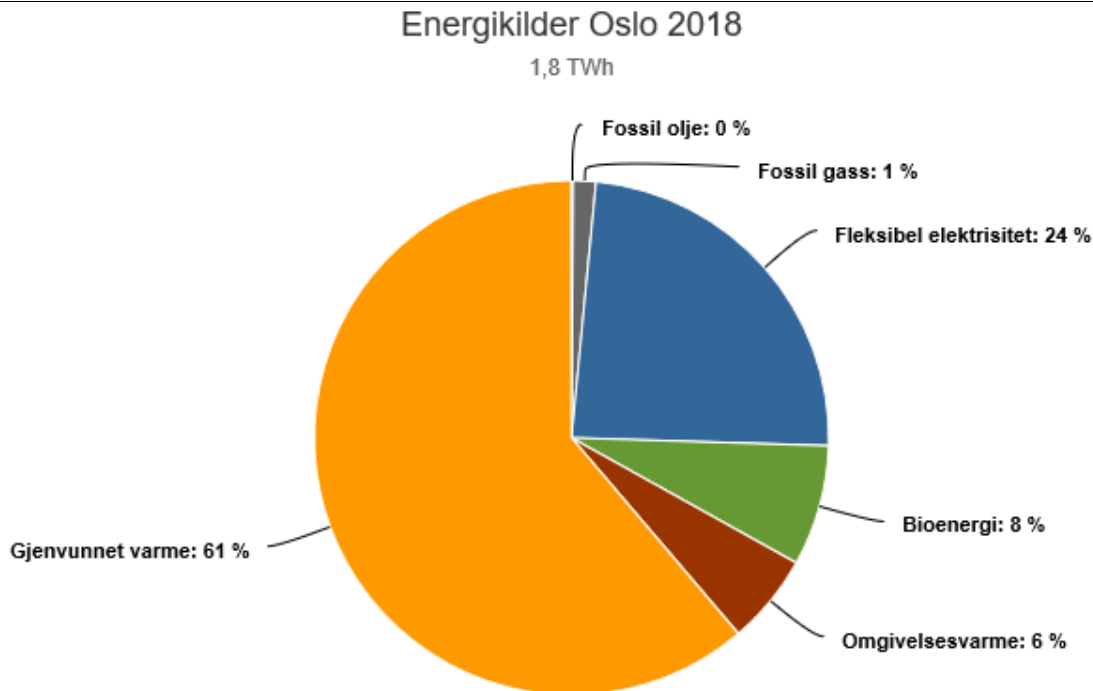
For ordens skyld gjør vi likevel oppmerksom på at man kan søke om fritak fra slik tilknytningsplikt, jf Plan og bygningslovens §27-5, tilføyd ved lov 8.mai 2009;

”Hvis et byggverk skal oppføres innenfor et konsesjonsområde for fjernvarme, og tilknytningsplikt for tiltaket er bestemt i plan, skal byggverket knyttes til fjernvarmeanlegget. Kommunen kan gjøre helt eller delvis unntak fra tilknytningsplikten der det dokumenteres at bruk av alternative løsninger for tiltaket vil være miljømessig bedre enn tilknytning.”

Drøyt 60 % av fjernvarmen i Oslo og Kolbotn dekkes av spillvarme fra forbrenning av kommunalt restavfall og forbehandlet næringsavfall. Resterende varmeproduksjon kommer fra el-kjeler (24 %), bioolje, biodiesel og trepellets (8 %), varmepumper tilkoblet avløpssystemene (6 %), samt fossil LNG og fyringsolje (1,5 %). Se figur nedenfor.

Det er altså kun 1,5 % av varmeproduksjonen som kommer fra fossilt brensel (LNG), og dette brukes kun i spesielle situasjoner. Når det gjelder avfallsforbrenning, så er det faglig uenighet om dette skal ansees å innebære klimagassutslipp eller ikke. Det er generell enighet om at slik forbrenning medfører utslipp, både av klimagasser og andre former for utslipp. Uenigheten dreier seg om disse utslippene skal allokere til varmeproduksjonen eller til avfallsforbrenningen. Fortum argumenterer med at «Utslippene fra forbrenningsanleggene er altså et resultat av samfunnets behov for å destruere avfall», og de meder derfor at det er «logisk at disse allokere avfallssektoren, altså selve destruksjonsprosessen, og ikke utnyttelsen av spillvarmen»².

² https://hafnohafslundno.blob.core.windows.net/files/omhafslund/pdf/CSR/Breeam_Hafslund_2017.pdf



Figur 5-2: Energimiksen i fjernvarmeproduksjonen i Oslo+Kolbotn i 2018. Kilde; www.fjernkontrollen.no

FOVs prognoser tilser at andelen el-kjel vil reduseres fra og med 2025 grunnet forventning om økte el-priser, og at fossile brensler skal fases helt ut. Dette er forventet erstattet med økt forbrenning av biopellets².

Andre energiløsninger som er aktuelle til dekning av behovet for termisk energi i planområdet, er i prinsippet:

- Bioenergi (bioolje, pellets, flis, briketter)
- Varmepumper (luft-luft, luft-vann og vann-vann)
- Solenergi – termisk og fotovoltaisk (i praksis solceller)
- Elektrisitet

I det følgende gis en kort vurdering av hvert alternativ.

Bioenergi- bioolje, pellets, flis og briketter

Bioolje fungerer i prinsippet som vanlig (fossil) fyringsolje, men er produsert av fornybare ressurser. Bioolje brukes til oppvarmingsformål, men produseres i relativt små mengder. Fremtidig tilgjengelighet og priser på bioolje ser ut til å kunne variere mye. Rammebetingelsene for å bruke bioolje vurderes som mer usikre enn for andre oppvarmingsløsninger. I dette ligger bl.a. krav til dokumentasjon av bærekraft i produksjon, som i den senere tid har blitt innskjerpet.

Pellets representerer også en moden forsyningsløsning, både teknologisk og markedsmessig. Pelletsfyring er imidlertid forholdsvis arealkrevende både på grunn av plassbehov for brenselager og manøverområde for transport. Utslipp fra pelletsfyring vil kunne overholde nødvendige myndighetskrav. Men utslipp kan samtidig oppleves, bl.a. av beboere som forurensende, jf. økende oppmerksomhet på lokal luftkvalitet i vintermånedene.

Utnyttelse av flis og briketter krever mer areal enn pelletsløsninger og egner seg best i større anlegg. Bruk av bioenergi i alle former medfører også økt transport, ved at brenselet må

transporteres inn til den lokale varmesentralen. Dette ansees uheldig for denne eiendommen, grunnet smale atkomstveier.

Varmepumper

Varmepumper henter energi fra omgivelsene, fra uteluft, fra vann (sjøvann eller grunnvann) eller fra grunnvarme (jord eller fjell). Ved hjelp av varmepumpen løftes temperaturen på varmen fra omgivelsene f. eks. i sjøvann til et høyere nivå som kan anvendes til romoppvarming. Oppvarmingen av bygg skjer via luft eller normalt via vannbåren varme. Virkningsgraden til varmepumpen avhenger av temperaturnivået til kilden som varmen skal hentes fra og temperaturnivået man trenger i varmeanlegget. Lavt temperaturløft betyr høy varmfaktor. Varmefaktoren er forholdet mellom avgitt effekt (som tilføres som varme) og tilført elektrisk energi til kompressoren(e). Typisk varmfaktor er 2,5-3,5. Det betyr at dersom man tilfører varmepumpen 1 kWh elektrisk energi, vil man få levert 2,5 – 3,5 kWh som utnyttbar varme.

Luft-til-luft-varmepumpe

En luft-til-luft varmepumpe henter energien fra uteluften, og leverer varmen inn i bygget i form av varm luft. En luft/luft varmepumpe vil typisk ha en varmfaktor på 2,5. Varmepumpene kan hente energi helt ned til ca. -20 °C uteluft, men da vil varmfaktoren være lavere. Mange eneboligeiere har i de senere år investert i slike varmepumper.

Luft/luft varmepumper egner seg til bruk i eneboliger og småhus, lokale enkeltstående anlegg, og ansees mindre aktuelt for større blokkbebyggelse og townhouse som er planlagt.

Luft-til-vann-varmepumpe

En luft-til-vann-varmepumpe henter også varmen fra uteluft. Varme distribueres i bygget via vannbåren gulvvarme eller radiatorer. Varmepumpen kan også brukes til oppvarming av tappevann opp til ca 80 °C.

En avtrekksvarmepumpe henter varme fra ventilasjonsluft. Varmen brukes som oftest til oppvarming av tappevann og til oppvarming av selve boligen via et vannbårent system.

Investeringskostnadene til en luft/vann varmepumpe er noe høyere enn for luft/luft varmepumper, bl.a. fordi det kreves vannbårent oppvarmingssystem i bygget.

Store luft-vann varmepumper krever store utendørs installasjoner. Videre vil slike installasjoner kunne medføre støyproblematikk. På denne bakgrunn vil vi i utgangspunktet ikke vurdere luft-vann varmepumper som sentral varmekildeløsning for den nye bebyggelsen på Bekkestua.

Vann-til-vann varmepumpe

Grunnvarme er energi lagret i berggrunn, grunnvann og sjøvann. En vann-til-vann varmepumpe henter energien fra disse kildene.

Berggrunn – energibrønner i fjell med lukket kollektor

Varmen hentes fra borehull (energibrønner) i fjellet. Energipotensialet avhenger av berggrunnens egenskaper. Energibrønner i fjell er den vanligste grunnvarmeløsningen, og

kan etableres stort sett i hele Norge. Det er kun i områder hvor det er veldig langt til fjell, at kostnadene med etablering av energibrønner i fjell av og til vurderes å være for høye.

Fordelen med slike anlegg er at de er driftssikre, har lang levetid og stabil temperatur. Investeringskostnadene varierer i forhold til størrelsen på anlegget, og grunnforholdene. Anleggene kan dimensjoneres og bygges ut trinnvis etter behov.

Grunnvarmeanlegg kan utformes for kun uttak av varme (eller kjøling), eller som et energilager med balansert uttak og tilbakeføring av varme, det vil si der netto varmeuttak fra brønnene over året er null. På denne måten kan grunnen betraktes som en akkumulator eller en stor lagertank der sommerens overskuddsvarme lagres til bruk på kalde vinterdager. Forutsatt balansert, vil et energilager dekke samme energibehov med færre borehull ved bruk av mindre areal på grunn av kortere avstand mellom borehullene, energilageret har lavere investeringskostnader, kortere inntjeningstid og deretter store besparelser hvert år.

Et energilager i fjell med lukket kollektor består av flere energibrønner plassert tett inntil hverandre. For bygg uten kjølebehov, kan balansen i energilageret opprettholdes ved å tilbakeføre annen overskuddsvarme, for eksempel fra overskuddsvarme fra butikkjøling, salg av kjøling til nabobygg, avkastluft fra ventilasjonsanlegget, uteluft eller solfangere – enten som bakkesolfanger eller vanlig solfanger på vegg eller tak. En bakkesolfanger er en solfanger som i stedet for å være montert på tak eller vegg, er integrert som en del av dekket på parkeringsplasser, gangvei, idrettsbaner etc. Bakkesolfangeren kan brukes som gatevarme-/snøsmelteanlegg om vinteren.

Grunnvann – energi fra oppumpet grunnvann

Store energimengder kan hentes ut fra grunnvannsbrønner, forutsatt tilgjengelige grunnvannreserver. Energipotensialet er bestemt av mengde vann som kan pumpes opp og temperaturen på vannet. Grunnvannskvaliteten har også betydning for drift av anlegget, og må eventuelt undersøkes.

Varmepumpe basert på grunnvarme

Varmepumper som utnytter varme fra berggrunnen (energibrønner) blir stadig vanligere benyttet oppvarmingsløsning. Varmepumpen benytter elektrisitet til å heve temperaturen til ønsket nivå både for rom- og tappevannsoppvarming. Hvor mye elektrisitet som benyttes sett opp mot varme som leveres kjennetegnes ved den såkalte effektfaktoren som anlegget har. Effektfaktoren (COP) til varmpumpen avhenger av blant annet temperaturnivået til mediet, f. eks. temperaturen i energibrønnene, som varmen skal hentes fra og temperaturnivået mediet skal heves til. Lavt temperaturløft gir høy varmfaktor. Varmefaktoren = avgitt termisk effekt/tilført elektrisk effekt. Typisk varmfaktor er på 2,5-4,0.

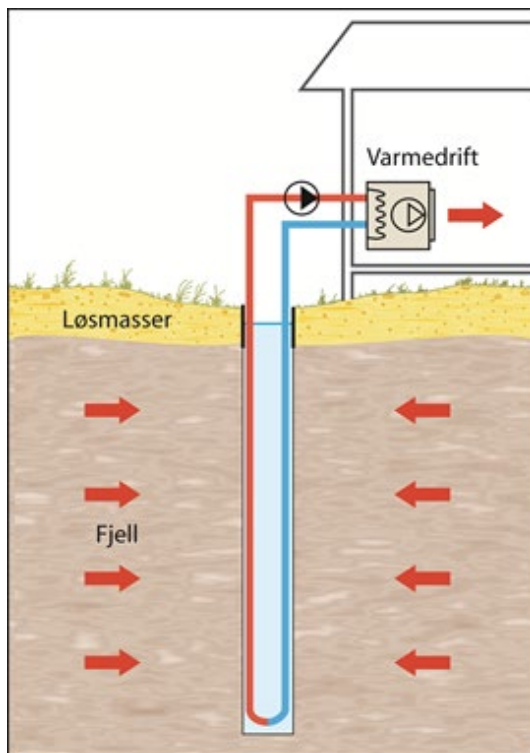
TEK17 innebærer et relativt lavt effektbehov til oppvarming. Dermed vil det være mulig å dimensjonere varmpumper slik at de kan dekke bortimot 100 % av varmebehovet. Figuren nedenfor viser skjematisk et varmpumpeanlegg med energibrønn i fjell. Typisk borehullslengde er på ca. 200-250 meter. Spesifikt effektuttak i vannfylt del av borehull er på ca. 30 ± 10 W/m.

Energipotensialet avhenger av berggrunnens egenskaper. Et borehullsbasert grunnvarmeanlegg trekker varmeenergi ut av fjellet gjennom vinterhalvåret, mens om sommeren kan det nedkjølte fjellvolumet brukes til kjøling. Antall borehull og dybde avhenger av behovet og hvilket energibehov man har og egenskaper i grunnen. Energibrønner i fjell er den vanligste grunnvarmeløsningen, og kan etableres stort sett i hele Norge. I områder hvor det er tykke

lag med løsmasser mm, og dermed langt ned til fast fjell, kan kostnadene med etablering av energibrønner bli høye.

For Kolbotn sentrum synes forholdene å ligge godt til rette for utnyttelse av energibrønner. Det baseres på kartinformasjon hentet fra Norges Geologiske Undersøkelse som indikerer bergart med relativ høy termisk ledningsevne samt at området har lite overdekning av løsmasser ned til fjell. Kostnaden per energibrønn øker betraktelig med økende overdekning av løsmasser til fjell. Avhengig av balansen mellom varme- og kjølebehov vil man ved utnyttelse av energibrønner muligjøre sesonglagring av termiske energi.

Energibrønner kan bores på areal som senere skal benyttes til andre formål. Brønner kan f.eks. anlegges under P-kjellere. Om man finner bergvarme interessant, trengs det mer detaljerte undersøkelser av berggrunnen, i første omgang for å se om tilgjengelig areal er tilstrekkelig stort til å dekke behovet, men også for å si mer om kostnader. Med begrenset areal tilgjengelig kan 500-800 meter dype energibrønner mulige alternativ. I dypere energibrønner er det spesifikke energiuttaket per meter brønn høyere, i tillegg til at energiuttaket per brønn selvfølgelig er større.



Figur 5-3 Energibrønn i fjell med lukket kollektor (Kilde: NGU).

Solenergi - Solvarme

Solenergi kan omdannes til varme og el ved hjelp av ulike teknologier. Solvarme, produseres enten gjennom aktive eller passive løsninger. Aktive solvarmeanlegg handler om å anlegge solfangere som fanger opp solvarmen og mater denne inn i vann- eller luftbårne systemer for varmelagring og distribusjon. Passiv utnyttelse av solvarme skjer ved at varme fanges opp og lagres i ulike bygningskomponenter som har høy varmekapasitet, f.eks. betong.

Solvarme produseres først når solen er tilstede, og utnyttelse må enten skje i takt med produksjonen, eller så må solvarme lagres for anvendelse senere. Solvarmeanlegg kan dermed kombineres med grunnvarme/varmepumpeløsninger

Det er primært i sommerhalvåret solvarme kan produseres, altså utenom fyringssesongen. Solvarme tilbyr dermed ikke et selvstendig alternativ for romoppvarming. Dersom man imidlertid har et stort varmebehov på dagtid i sommerhalvåret vil et solvarmeanlegg kunne være interessant. Helse- og institusjoner, samt hotell med stort tappevannsbehov også om sommeren kan være interessante brukere.

Solvarme kan også i noen tilfelle komplettere andre forsyningsløsninger, eksempelvis i kombinasjon med bruk av energibrønner og varmepumpe. I et slikt tilfelle handler det om lagring av solvarme fra sommer for utnyttelse i vintersesongen.

Solstrøm – solceller

I de senere år har solvarmeløsningene fått sterkere konkurranse fra solcelleteknologien, fordi solceller/solstrøm har falt betydelig i enhetskostnader. Solstrøm er også enklere å utnytte siden et eventuelt produksjonsoverskudd kan «eksporteres» til el-nettet, og på den måten gi anleggseier inntekter. Solstrøm produseres primært på den lyse årstiden og vil uansett bare representere en delvis energiforsyningsløsning. Kostnader for solstrøm har som nevnt falt betydelig i de senere år, men fortsatt er det slik at solstrøm i de fleste tilfeller er dyrere enn strøm fra nettet.

Solceller kan monteres på tak og i fasade på de deler av bygget som er eksponert for sol. På tak er solceller imidlertid i konkurranse med andre formål, i første rekke takterrasser og grønne tak. Grønne tak er i økende grad aktuelle i forbindelse med overvannsproblematikk / fordrøying. Grønne tak lar seg også kombinere med takterrasser, noe som også er tema i dette prosjektet.

Det bør også nevnes at solceller og grønne tak også lar seg kombinere. Det finnes f.eks. muligheter for å benytte sedum på selve takflatene, men med solceller montert et stykke over disse flatene.

Prosjektet har primært veggfasader mot vest og øst. Fasadene mot vest vil være «oppstykket» med balkonger og også store vindusarealer. Tilgjengelig fasadeareal som vender i sørlig retning er beskjedent. En stor del av takarealene er også satt av til takterrasser. Dette betyr i praksis at byggene i begrenset grad er egnet til montasje av solceller.

Elektrisk oppvarming

Vannbåren oppvarming med el-kjele som varmekilde er også en tillatt varmforsyningsløsning iht. kravene i TEK 17 (i motsetning til TEK 10, der dette ikke var tillatt).

For moderne blokkbebyggelse er behovet for energi til romoppvarming blitt beskjedent. Tappevann (varmt vann) utgjør dermed en stadig større andel av oppvarmingsbehovet totalt sett. Dersom selve bygningsskallet utføres med høy energieffektivitet (godt isolert, høy tetthet), vil man i prinsippet kunne oppfylle energikravene i teknisk forskrift med elektrisk boligoppvarming (med panelovner eller elektrisk gulvvarme).

Men nettopp fordi man har adgang til fjernvarme, vil det å satse på el-oppvarming alene, i hvert fall i et miljøperspektiv, være et mindre gunstig alternativ.

Oppsummering, konklusjon energiforsyning

Så langt i planleggingsprosessen synes tilkobling til fjernvarme å være mest aktuelt. Dersom det skulle vise seg formålstjenlig, både areal- og kostnadmessig, vil bruk av solceller i et kostnadseffektivt omfang, bli vurdert.

6 MILJØVENNLIG MATERIALBRUK

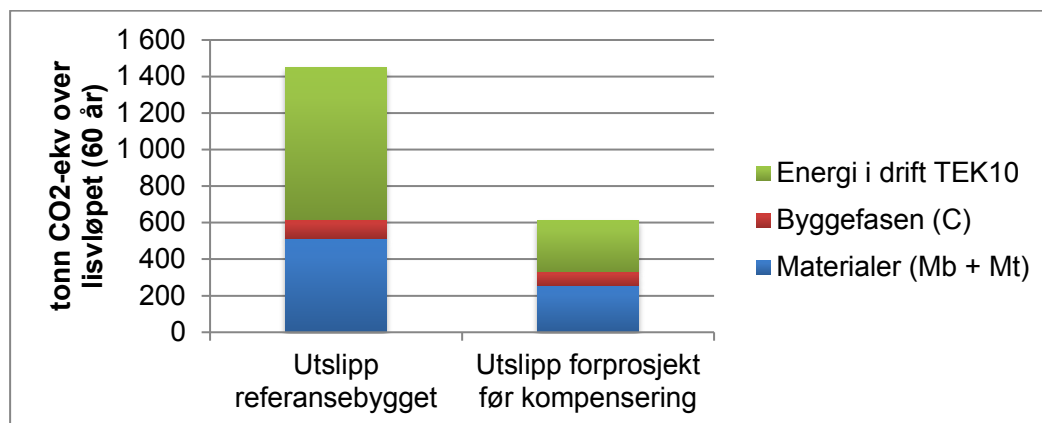
Valg av materialer, men også materialbehov og dermed design av bygg, påvirker miljøet på flere måter.

Klimagassutslipp knyttet til produksjon (energibruk samt utslipp fra produksjonsprosesser) og transport av materialer er grovt sett av samme størrelsesorden som utslippet knyttet til drift av bygget i 50-60 år. Nettopp ved å legge både energi og utslipp blant valgkriteriene når materialer velges, kan man i stor grad også påvirke byggets miljøprestasjoner.

Det er planlagt trekledning på bebyggelsen. En viktig drivkraft for dette har å gjøre med at treverk har gunstig egenskaper med hensyn til klimagassutslipp.

Det vil i prosjektet også fokuseres på å redusere materialmengder, velge materialtyper og konkrete produkter med lave utslipp (så sant det ikke innebærer store ekstrakostnader). Byggherren vil følgelig etterspørre EPD-er fra leverandørene, spesielt for materialer som brukes i større volum. En EPD (Environmental Product Declaration, eller på norsk miljødeklarasjon) er et kortfattet dokument som oppsummerer miljøprofilen til f.eks. et produkt på en standardisert og objektiv måte.

Figuren under er laget i forbindelse med oppføring av nytt administrasjonsbygg på Høyskolen i Hedmark, Campus Evenstad. Søylen til høyre viser hvor langt ned i klimagassutslipp man kan komme ved å bygge energieffektivt og samtidig med bruk av massivtre, målt opp mot et mer tradisjonelt referansebygg.



Leverandørene til byggebransjen har utviklet en flora av produkter som i større eller mindre grad inneholder helseskadelige stoffer. En del slike produkter har mangelfull eller ingen informasjon knyttet f.eks. til kjemisk sammensetning. Men kravene til miljødokumentasjon for byggematerialer er skjerpet, og svært mye har skjedd på denne fronten de siste årene, etter at det er blitt økt fokus på tematikken.

Moderne byggeteknikk innebærer bruk av flere typer lim, fugemasser, tettingsskum o.l. enn før. En del slike anvendelser er nødvendige, mens andre erstatter mer tidkrevende arbeidsprosesser som f.eks. belistning.

I de senere år har byggebransjen innarbeidet bruk av flere felles systemer og hjelpemidler som verktøy for å gjøre materialvalg mer miljøvennlige. Produktkontroll-loven krever at produkter med skadelige stoffer ikke skal benyttes dersom brukeren kan finne bedre alternativer for helse og innemiljø uten urimelig kostnad eller ulempe. Dette er kjent som substitusjonsplikten, og stoffer med slikt innhold er ikke tillatt benyttet uten at det er gjennomført en såkalt substitusjonsvurdering. Både byggherre, de prosjekterende og entreprenørene har ansvar for å følge opp dette kravet.

Byggherren for Kantorveien vil følge opp denne loven ved å ta ansvaret for at det etableres en systematikk for å følge opp disse kravene, samt å kontraktfeste krav om dette. Videre skal byggherren kontrollere at rutiner for substitusjon er fulgt, behandle avviksmeldinger og substitusjonsvurderinger med kritisk sans, samt sørge for at det blir etablert et produktregister med dokumentasjon, som del av byggesak- og FDV-dokumentasjon.

De prosjekterende vil sørge for at det spesifiseres funksjonskrav og dokumentasjonskrav om miljøkvaliteter i beskrivelsen. Og prosjektets entreprenører vil få ansvaret for å innhente produktopplysninger og sørge for at de produkter som blir kjøpt inn tilfredsstiller funksjonskravet i beskrivelsen. Entreprenørene har for øvrig alltid et selvstendig ansvar for å utføre substitusjonsvurderinger i henhold til substitusjonsplikten, og må kunne dokumentere at det er gjort substitusjonsvurderinger.

Når det gjelder bruk av trematerialer, er det stadig mer vanlig å sørge for at disse møter anerkjente bærekraftskriterier. PEFC er en av de viktigste ordningene som sikrer sporbarhet. Hensikten med sporbarhetsertifiseringen er å dokumentere at råstoffet til produktene kommer fra sertifisert og bærekraftig drevet skog. For at produkter kan selges som sertifiserte må alle ledd i kjeden fra skog til forbruker ha sitt sporbarhetssertifikat. Sporbarhetsertifiseringen gjør at forbrukere og bedrifter være sikre på å kjøpe tre fra bærekraftig skogbruk. <http://www.pefcnorve.org/>

Materialvalg vil måtte ta hensyn til kostnader, men i økende grad også til kvalitet (levetid) og til klimagassutslipp. Markedet, først og fremst boligkjøpere, kan synes i økende grad å sette pris på materialer som reflekterer gode miljøvalg. Dette betyr i så fall at marked og miljøhensyn trekker i samme retning. Miljøvennlighet, kanskje særlig med tanke på materialvalg, vil derfor bli viktigere for prosjektutviklere i tiden fremover.

Metoder som livssyklusanalyser (LCA) og livssyklus kostnader (LCC) kan bidra til å gjøre bedre prioriteringer, særlig sett i miljøperspektiv. For valg av visse løsninger, i praksis materialer, slik som gulvbelegg, vil LCA og LCC analyser vurderes benyttet.

Den nye bebyggelsen er utformet med flate tak, og trenger takkonstruksjoner som muliggjør dette. Tradisjonelt har fagverkskonstruksjoner i stål ofte blitt benyttet. Men i prinsippet kan lignende fagverkskonstruksjoner også lages i limtre, noe som kan bidra til å redusere klimagassutslipp.

I rapporten «Helhetlig miljøvurdering av byggematerialer, 2015» skrevet på oppdrag av Husbanken, har Asplan Viak analysert klimagassutslipp for nettopp ulike bæreløsninger (materialvalg) for tak. Rapporten har lagt til grunn livssyklusanalyser i sine vurderinger, og i disse må legges en god del forutsetninger slik som f.eks. analyseperiode. Uansett vurdering ser det ut til at limtre representerer gode «klimaegenskaper» målt mot alternativene betong, stål og aluminium.