



DRMA AS

Sirkularitet, materialbruk og massebalanse

Skysstasjonen

Bane NOR Eiendom AS

7. februar 2024

Dokumentinformasjon	
Oppdragsgiver:	Bane NOR Eiendom AS
Representant for oppdragsgiver:	Ylva Hindhamar, DRMA AS
Kommune:	Lillehammer
Adresse for oppdraget:	Kirkegata 64, 2609 Lillehammer
Oppdragstaker:	NIRAS Norge AS
Internt oppdragsnummer:	41400479-001
Oppdragsnavn:	Skysstasjonen
Dato:	07.02.2024
Utarbeidet av:	Lars Haug Andersen
Kontrollert av:	Sabina Syed
Godkjent av:	Sabina Syed
Revisjon:	01

Sammendrag

Planområdet rundt skysstasjonen på Lillehammer består i dag av en stor parkeringsplass vest for jernbanen og ulike bygg, vei og kollektivterminal øst for jernbanen.

Det er foreslått å utvikle området med næringsbygg mellom jernbanestasjonen og eksisterende bebyggelse i Kirkegata. Utvikling av området vil ha påvirkninger på materialbruk og klimautslipp i form av gravemasser og byggavfall fra riving av bygg med tilhørende transport og behandling.

For å redusere avfallsmengdene bør det gjennomføres vurderinger av om produkter og materialer kan ombrukes slik de er. Det avfallet som oppstår bør så langt som mulig materialgjenvinnes, slik at materialer i avfallet kan gå inn i ny produksjon og bidra til å redusere behovet for uttak av jomfruelige råmaterialer.

De planlagte byggene vil medføre materialbruk og klimagassutslipp som følge av hvordan de bygges. Hvilke produkter og materialer som benyttes i selve byggene vil påvirke mengdene som trengs og utslippene som følger av dette. Ved å legge til rette for at bygningsdeler kan demonteres heller enn å rives, samt sørge for god dokumentasjon av produktene vil man kunne redusere de fremtidige avfallsmengdene ved endringer og rehabilitering av byggene ved at disse lettere kan ombrukes. Også i selve byggefasen kan man gjennomføre tiltak for å redusere avfallsmengder og tilhørende utslipp, f.eks. ved å legge til rette for minst mulig tilpasning av materialer på byggeplass og krav til lagringen av overskuddsmaterialer.

Etter at byggene er tatt i bruk vil materialpåvirkningen særlig komme som følge av avfallsproduksjon fra dem som bruker byggene. For å sørge for at avfallet så langt som mulig kommer til nytte som sirkulære ressurser, må det legges til rette for effektiv sortering og oppbevaring av avfall inne og ute.

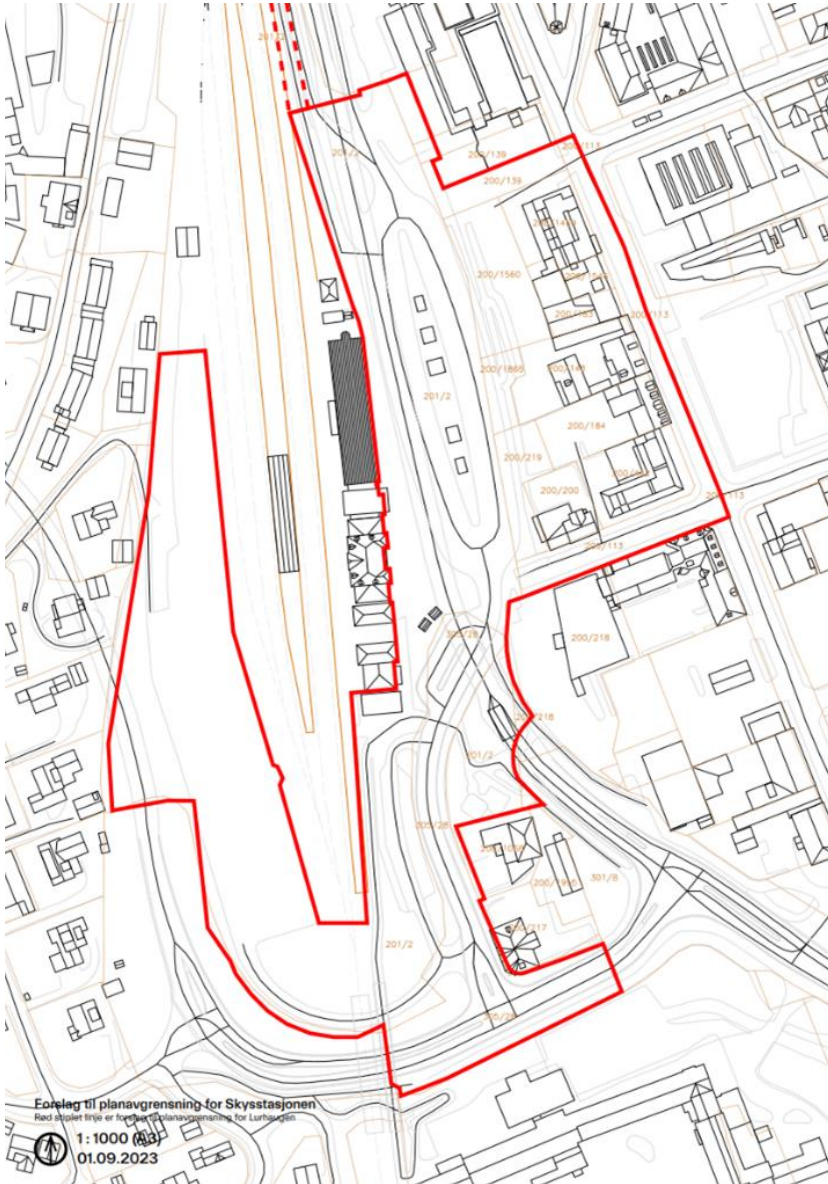
Innhold

Sammendrag	3
1. Introduksjon	5
1.1. Føringer og overordnede dokumenter kommune/fylke/stat	6
1.1.1. Overordnede planer og strategier Lillehammer kommune.....	6
1.1.2. Overordnede planer og strategier andre aktører	7
1.1.3. Relevant regelverk	9
2. Dagens status	10
3. Klargjøring av område	11
3.1.1. Ombruk	11
3.1.2. Riveavfall.....	14
3.1.3. Overskuddsmasser.....	17
4. Byggefase.....	20
4.1. Bygg.....	20
5. Drift	25
5.1. Avfallshåndtering.....	25
6. Referanser	27

1. Introduksjon

Området rundt skysstasjonen i Lillehammer skal detaljreguleres i forbindelse med fremtidig utvikling av området med næringsbygg. Planområdet er vist i figur 1 med avgrensning vist i rødt.

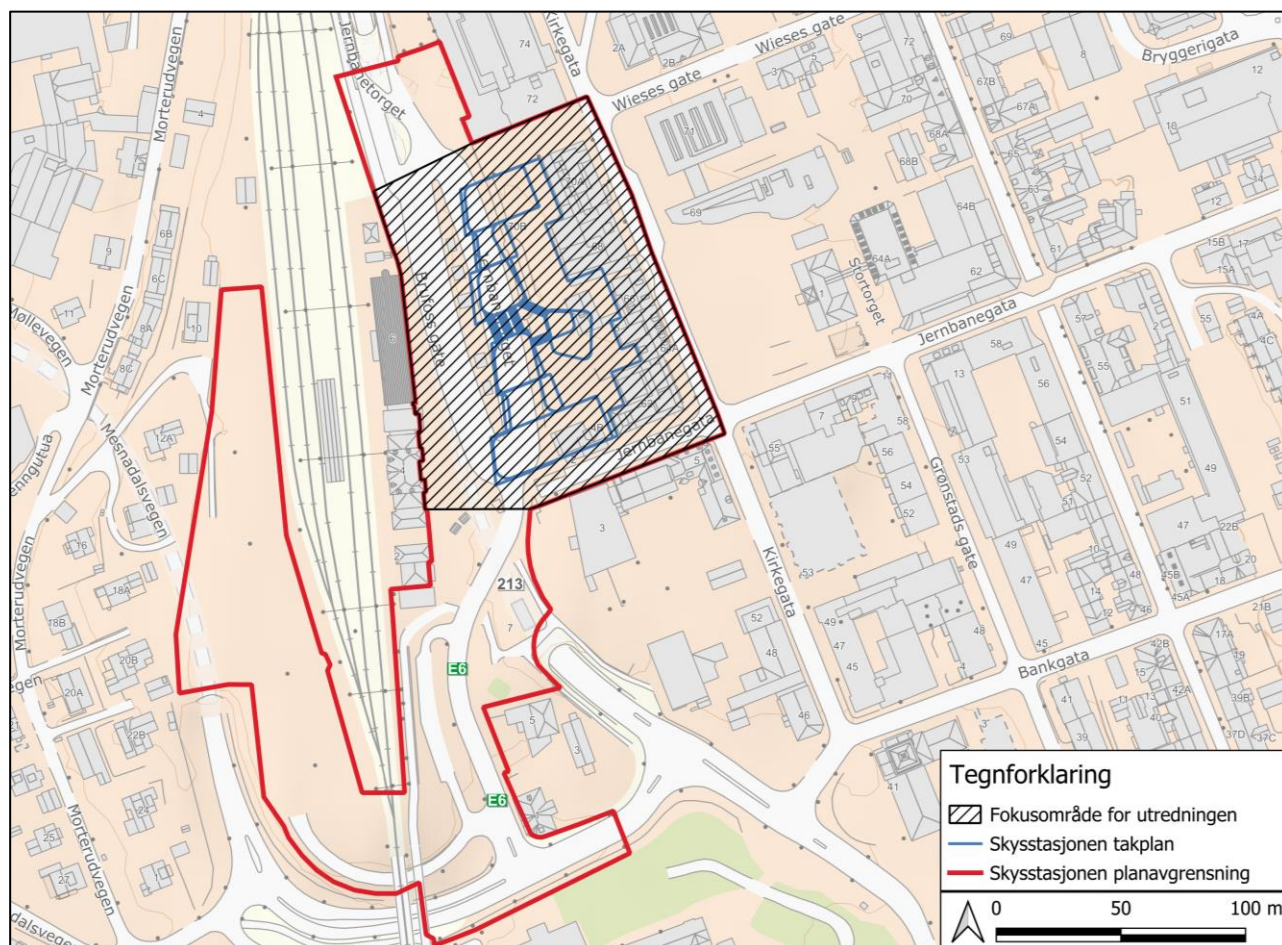
Denne rapporten presenterer utredningen av sirkularitet, materialbruk og massebalanse – et tema som ifølge planprogrammet til Skysstasjonen skal utredes i forbindelse med utarbeidelse av planforslag for Skysstasjonen.



Figur 1.1. Figuren viser planområdet avgrenset i rødt.

Området ligger ved jernbanestasjonen i Lillehammer og omfatter arealer på begge sider av jernbanen. Vest for jernbanen er det i dag en asfaltert parkeringsplass, mens det øst for jernbanen er ulike næringsbygg, vei og kollektivterminal. I nord grenser planområdet for Skysstasjonen til planområdet Lurhaugen.

Øst for jernbanen er det planlagt ombygging av dagens anlegg for kollektivtrafikk, i tillegg til ny bebyggelse. Figuren under viser hvor i området det er planlagt endringer. Som vist i figuren skal det ikke gjøres endringer vest for jernbanen.



Figur 1.2 Figuren viser planområdet rundt Skysstasjonen. Det skraverte feltet i figuren viser hvor det er planlagt endringer innenfor området. Det er planlagt endring av dagens kollektivanlegg og ny bebyggelse øst for jernbanestasjonen.

1.1. Føringer og overordnede dokumenter kommune/fylke/stat

1.1.1. Overordnede planer og strategier Lillehammer kommune

Kommuneplanens samfunnsdel 2022-2040

Kommuneplanens samfunnsdel 2022-2040 er utarbeidet med utgangspunkt i ambisjoner og systematikk for FNs bærekraftsmål. I forbindelse med utarbeidelse av Kommuneplanens Samfunnsdel i 2022, ble det gjennomført en medvirkningsprosess råd og politiske utvalg, representanter for bydelene og grendene, frivillige lag og foreninger samt andre grupper av innbyggere. I denne prosessen kom det frem at mange var opptatt av følgende temaer som er særlig relevante for sirkularitet:

- Klima og miljø
- Gjenbruk og ombruk

Kommuneplanens samfunnsdel inneholder også hovedmål om at Lillehammers innbyggere tar gode klima- og miljøbevisste valg under satsingsområdet «Gode hverdagsliv». Det er satt opp tre strategier for å oppnå dette:

Legge til rette for at det skal være enkelt for innbyggerne å treffe klima- og miljøvennlige valg i hverdagen

Legge til rette for at Lillehammer-samfunnet kan nå netto null i 2050

Sikre ivaretagelse av naturmangfoldet

Kommunedelplan for miljø

Lillehammer kommune har en egen kommunedelplan for miljø med hovedtema klima og energi. Gjeldende plan gjelder for 2016-2025, mens oppstart av revisjon ble kunngjort i september 2022. Planstrategi for Lillehammer kommune (2020-2023) inneholder forslag om å revidere kommunedelplan for miljø i 2021 med nye handlingsplaner for klimaavtrykk, sirkulærøkonomi og natur. Dette omtales også i planprogrammet for ny klima- og miljøplan.

Gjeldende kommunedelplan for miljø inneholder mål innenfor en rekke ulike temaer, hvorav de som vurderes som særlig relevante for sirkularitet er vist i tabellen under:

Tabell 1-1. Tabellen viser relevante mål og temaer for sirkularitet fra kommunedelplan for miljø i Lillehammer kommune.

Tema	Mål
Bygg og utbygging	I boligområder legges det vekt på estetikk, god byggeskikk, bruk av miljøvennlige materialer, energibruk basert på fornybare ressurser, gode byrom og andre bokvaliteter (også nevnt under tema Bymiljø). Det skal bygges ut på en måte som ivaretar hensyn til klimatilpasning og miljø ut over krav og forskrifter, herunder bruk av bærekraftige og miljøvennlige materialer. For å bidra til økt karbonbinding og reduserte utslipp, skal kommunen stille krav til egne og private bygg om økt bruk av miljøvennlige materialer gjennom kommuneplaner og reguleringsplaner.
Areal- og transportutbygging	Bygge ut på en måte som ivaretar hensyn til klimatilpasning og miljø ut over krav og forskrifter, herunder bruk av bærekraftige og miljøvennlige materialer.
Avfall og gjenvinning	Lillehammer kommune skal bidra til å nå de nasjonale målene om avfallsreduksjon og andelen avfall til materialgjenvinning. Avfallet i Lillehammer skal samles inn og behandles på en forsvarlig måte som tar hensyn til naturmiljøet, klima og helse.


1.1.2. Overordnede planer og strategier andre aktører

FNs bærekraftsmål

FNs bærekraftsmål er verdens felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030. I 2021 la regjeringen frem stortingsmeldingen *Meld. St. 40 (2020-2021) Mål med mening – Norges handlingsplan for å nå bærekraftsmålene innen 2030*, som viser regjeringens plan for hvordan Norge skal nå bærekraftsmålene. Bærekraftsmålene danner dermed et viktig grunnlag for videre samfunnsutvikling og arealplanlegging også i Norge. Målene for bærekraftig utvikling som FN har satt, representerer en global agenda som søker å eliminere fattigdom, adressere ulikheter og stanse klimaendringene innen 2030.

For denne utredningen er særlig mål 12 relevant (Tabell 1-2).

Tabell 1-2: Relevante bærekraftsmål for utredning av sirkularitet, materialbruk og massebalanse for Skysstasjonen

Bærekraftsmål	Beskrivelse
	<p>Mål 12. Sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre</p> <p><i>Relevante delmål:</i></p> <p>12.2 Innen 2030 oppnå en bærekraftig forvaltning og effektiv bruk av naturressurser</p> <p>12.4 Innen 2020, og i samsvar med internasjonalt vedtatte rammeverk, oppnå en mer miljøvennlig forvaltning av kjemikalier og alle former for avfall gjennom hele deres livssyklus, og betydelig redusere utslipp av kjemikalier og avfall til luft, vann og jord for mest mulig å begrense skadevirkningene for menneskers helse og for miljøet</p> <p>12.5 Innen 2030 betydelig redusere avfallsmengden gjennom forbud, reduksjon, gjenvinning og ombruk</p>

Innlandsstrategien 2020-2024

Gjeldende Innlandsstrategi [1] redegjør for utviklingstrekk og utfordringer, vurderer utviklingsmulighetene og tar stilling til langsiktige mål og på hvilke områder det er behov for regionale planer. Strategien bygger på FNs bærekraftsmål og legger frem satsingsområder og prioriteringer for Innlandet i perioden. Strategien har som overordnet ambisjon å gripe mulighetene Innlandet har i en grønn fremtid.

Regional plan for klima, energi og miljø – Innlandet

Det grønne Innlandet - regional plan for klima, energi og miljø ble vedtatt av fylkestinget 13. juni 2023. Planen inneholder tre hovedmål med tilhørende delmål. Hovedmålene er vist under:

- Hovedmål: Innlandet er forberedt på et klima i endring og skal bli et lavutslippssamfunn innen 2050.
- Innlandet har en ledende posisjon i omstillingen til, og bruken og produksjonen av fornybar energi.
- Innlandet tar vare på miljø, kulturmiljø og naturmangfold gjennom en bærekraftig forvaltning.

Planen inneholder følgende seks satsingsområder for å nå hovedmålene:

- Innovasjon og næringsutvikling for grønn omstilling i Innlandet
- Arealbruk
- Redusere klimagassutslipp
- Klimatilpasning
- Natur- og kulturmiljø og naturmangfold
- Omstilling til og bruk av, fornybar energi

Kunnskapsgrunnlag for Innlandsstrategien 2024 – 2028 [2]

I forbindelse med utarbeidelse av ny Innlandsstrategi, har Innlandet fylkeskommune publisert et kunnskapsgrunnlag som skal gi grunnlag for å samles om innholdet i regional planstrategi. Kunnskapsgrunnlaget

inneholder ulike temaer som vil behandles videre i planprosessen. Særlig relevant for sirkularitet er fokuset på miljømessig bærekraft. Under dette temaet fremheves det at Innlandssamfunnet må omstilles til en sirkulær økonomi for å bidra til å løse natur- og miljøkriser. Kunnskapsgrunnlaget omtaler også massehåndtering og peker på behov for en regional plan eller strategi for dette.

Under overskriften «Et sirkulært samfunn» omtales den sirkulære økonomien. Overordnede temaer her er delingsøkonomi, reparasjon, gjenbruk og avfall. I tillegg omtales sirkulær arealbruk – her sier kunnskapsgrunnlaget at tiltak som solcellepaneler, vannbåren varme og grunnvarme må gjøres sammen med nytenking rundt temaer som knutepunkt, arealplaner og deleløsninger for transport.

Ny Innlandsstrategi er planlagt vedtatt i Fylkestinget i oktober 2024.

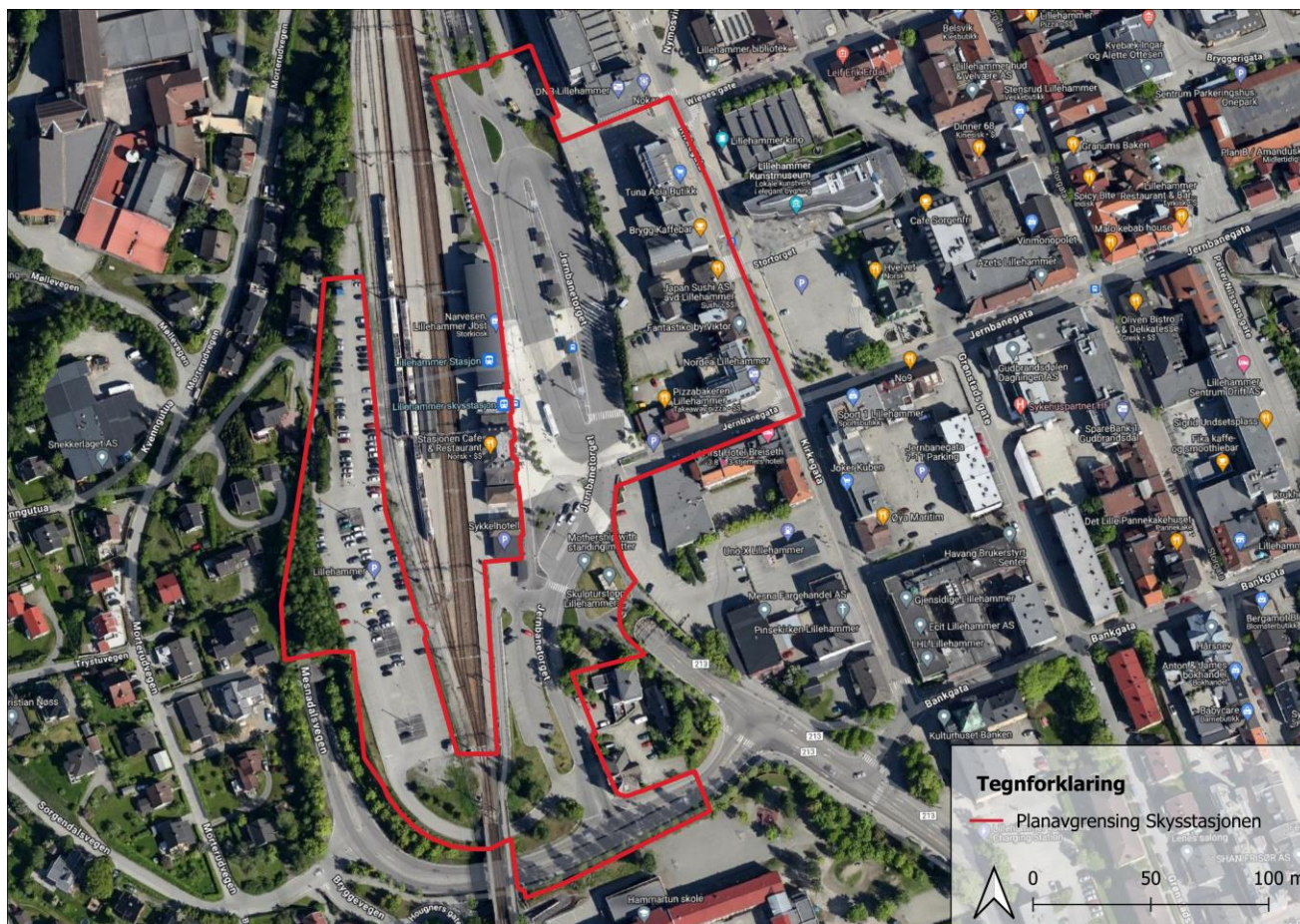
1.1.3. Relevant regelverk

Det er mange ulike regelverk som regulerer aspekter som vil være relevante for sirkularitet. Noen av de mest sentrale er kort omtalt under:

- **Forurensningsloven** inneholder avfallsdefinisjonene. Her defineres bl.a. kommunens plikter til innsamling av husholdningsavfall og plikter for produsenter av næringsavfall til å håndtere dette.
- **Forurensningsforskriften** regulerer bl.a. grunnforurensning og inneholder normverdier for innhold av forurensninger i rene masser.
- **Avfallsforskriften** inneholder regelverk for et stort antall temaer innenfor avfall. Forskriften inneholder bl.a. regelverkene for deponering av avfall, farlig avfall og kriterier for bruk av betong- og tegl fra riveprosjekter.
- **Byggeteknisk forskrift (TEK17)** inneholder krav til byggverk. Regelverket inneholder bl.a. krav om ombruks- og miljøkartlegging ved riving og ombygging, avfallssortering på byggeplass, at det skal velges produkter egnet til ombruk og materialgjenvinning og at bygg skal tilrettelegges for senere demontering der dette er mulig.
- **Byggevarerforskriften** setter krav til produktene som skal inngå i bygg.
- **Forskrift for kommunal renovasjon for husholdninger og fritidsboliger i Gausdal, Lillehammer og Øyer** regulerer den kommunale innsamlingen av husholdningsavfall i eierkommunene til GLØR.

2. Dagens status

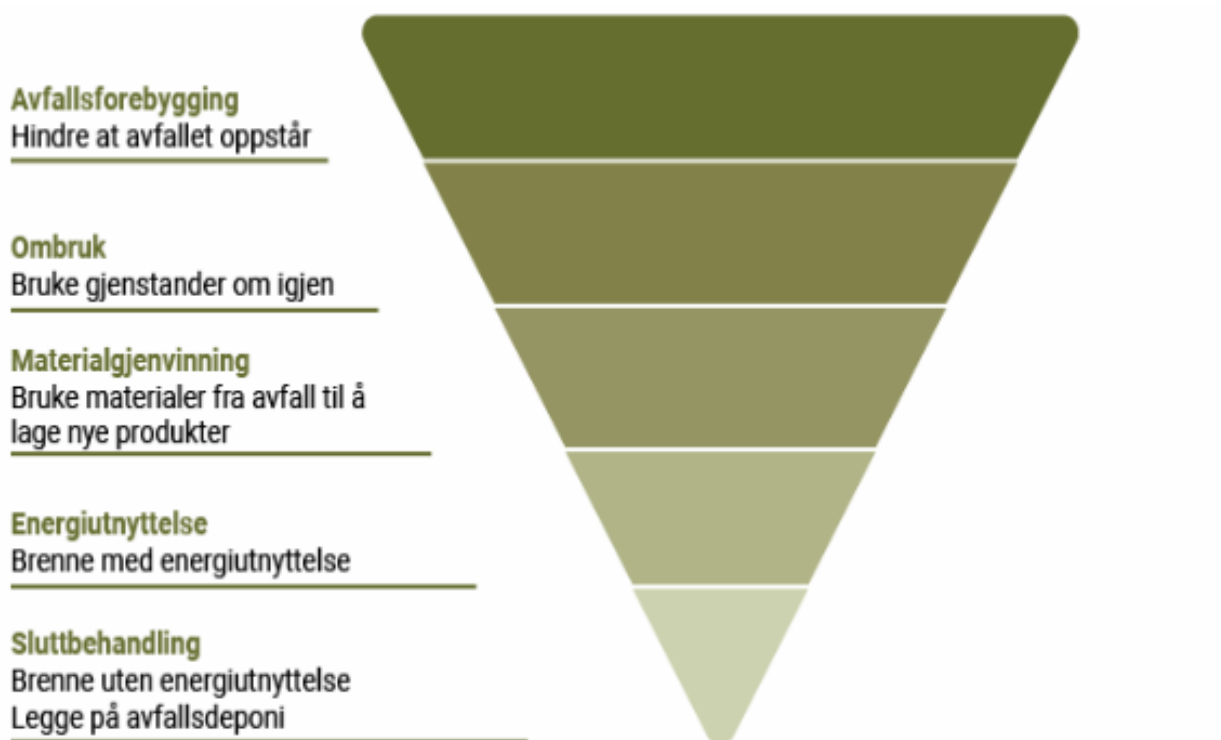
Planområdet består vest for jernbanen av en stor, asfaltert parkeringsplass. Øst for jernbanen er det en kollektivterminal, samt en rekke bygg i Jernbanegata og Kirkegata. Byggene har ulike typer næring – inkludert butikker, restauranter og bank.



Figur 2.1: Satellittbilde av planområdet med planavgrensning i rødt.

3. Klargjøring av område

I forbindelse med utviklingen av området vil det bl.a. være behov for å fjerne masser fra området, noe som vil gravemasser. Det kan også oppstå byggavfall som følge av fornyelse av eksisterende bygg. Overordnet bør man søke å redusere avfallsmengdene så langt som mulig ved at materialene og produktene brukes på nytt slik de er. Det avfallet som allikevel oppstår, bør behandles så høyt i avfallshierarkiet som mulig (se Figur 3.1). Ved materialgjenvinning av avfall kan dette komme til nytte ved å erstatte råmaterialer til ny produkter.



Kilde: Miljødirektoratet 2016 / Miljøstatus.no

Figur 3.1. Figuren viser avfallshierarkiet. Det er ønskelig å behandle avfallet så høyt som mulig i hierarkiet, slik at man unngår at avfallet oppstår eller at man utnytter materialressursene i ny produksjon. Kilde: Miljødirektoratet.

3.1.1. Ombruk

Område vest for jernbanen

Det er ikke planlagt endringer på området vest for jernbanen. Området består i dag av en asfaltert parkeringsplass på ca. 5000 m² med lysmaster i stål og gjerder i tre, se bilde under. Det er i tillegg noe kantstein i betong. Potensialet for ombruk av produkter fra dette området antas å være begrenset, men det bør vurderes om kantstein og lysmaster kan benyttes videre ved ev. endringer av området.



Figur 3.2 Bildet viser parkeringsplassen vest for jernbanen. Kilde: Google Streetview.

Kollektivterminal

Området øst for jernbanen består av en kollektivterminal for buss, se figur under. Området er asfaltert og har et areal på ca. 4000 m². Kollektivterminalen har busstopp med ståloverbygg og benker, i tillegg til lysmaster.



Figur 3.3. Bildet viser kollektivterminal øst for jernbanen. Kilde: Google Streetview.

Rundt kollektivterminalen er det brukt naturstein i kantstein og murer, se bilde under. Naturstein er godt egnet for ombruk. Ombruk av naturstein vil spare utslipp i forbindelse med uttak av råmateriale og produksjon av ferdige produkter. Lokal ombrukes vil i tillegg spare utslipp i forbindelse med transport.



Figur 3.4. Bildet viser bruk av naturstein til kantstein og mur ved kollektivterminalen. Kilde: Google Streetview.

I forbindelse med ombygging av kollektivterminalen er det gjort vurderinger av materialbruk og mulig gjenbruk. Kantstein, ledelinjer, skilt og benker er vurdert egnet for gjenbruk. Det samme er lysmaster og busstur, men dette er ikke mulig på kollektivterminalen. Asfalt vil bli frest opp og levert til godkjent mottak.

Område øst for kollektivterminal

Området øst for jernbanen inneholder videre en rekke næringsbygg i Kirkegata og Jernbanegata, tillegg til noe bolig. Byggene er bygget i ulike materialer, og har fasader i tre, tegl, pusset mur og ulike typer fasadeplater.

Materialer og komponenter som egner seg for ombruk må lagres hensiktsmessig frem til de skal brukes, slik at de ikke forringes i løpet av en ev. lagringsperiode før bruk. Ombrukbare komponenter som kartlegges, men ikke brukes i prosjekter lokalt, bør så langt som mulig tilgjengeliggjøres for eksterne interessenter. Dette kan f.eks. gjøres ved å benytte seg av en aktør som omsetter brukte byggevarer, eller ved kontakt med lokale entreprenører. For å unngå at ombrukbare komponenter ødelegges, kan det være behov for at riveplanene tar høyde for ekstra tid til demontering.

3.1.2. Riveavfall

Ved en fornyelse av området vil det oppstå avfall som må håndteres så høyt som mulig i avfallshierarkiet. De fleste eksisterende byggene i Jernbanegata og Kirkegata er registrerte i SEFRAK som bygninger fra før 1900. Byggene i Kirkegata 62, 64, 66, 68 og 70 vil ikke påvirkes av planforslaget, mens de øvrige må rives (Jernbanegata 2 og 4, samt bygget bak Kirkegata 66).

Ved riving av byggene vil det oppstå byggavfall. Det er gjort overslag over avfallsmengder og typer som kan ventes å oppstå ved riving av byggene, ved hjelp av erfaringstall samlet av Norwegian Green Building Council i rapporten «Hvordan planlegge for mindre avfall» [3]. Anslag fra riving er vist i Tabell 3-1. Det understrekes at tallene i tabellen er basert på erfaringsverdier fra rapporten kombinert med et areal basert på byggenes fotavtrykk kombinert med antall etasjer og at de reelle verdiene kan avvike stort. Tallene gir allikevel indikasjoner på hvilke avfallstyper som kan antas å oppstå ved riving av byggene.

Tabell 3-1: Tabellen inneholder overslag for avfallsmengder som vil oppstå ved riving av byggene i Jernbanegata 2 og 4, samt bygget bak Kirkegata 66. Overslagene er basert på et areal tilsvarende fotavtrykket av byggene kombinert med antall etasjer

og med avfallsmengder for riving av små boliger fra rapporten «Hvordan planlegge for mindre avfall» fra Norwegian Green Building Council.

Avfallstype	Anslått mengde
Betong, ren	327 tonn
Betong, forurenset	11 tonn
EE-avfall	1 tonn
Gips	1 tonn
Glass	1 tonn
Metall	8 tonn
Papir	1 tonn
Plast	0,1 tonn
Trevirke	72 tonn
Blandet avfall	64 tonn
Annet	2 tonn
Farlig avfall	5 tonn
Sum	493 tonn

Generelt vil det oppstå langt mer avfall ved riving enn ved rehabilitering av bygg. I henhold til erfaringstallene fra Norwegian Green Building Council vil det oppstå ca. 5,5 ganger mer avfall ved riving enn ved rehabilitering av bygg. Bevaring og rehabilitering av bygg vil generelt sett redusere mengdene byggavfall og medfølgende klimagassutslipp som følge av håndtering og behandling av dette.

Riving av byggene vil utløse krav om ombruks- og miljøkartlegging etter byggteknisk forskrift (TEK17) dersom riving omfatter bygning som overskrider 100 m² BRA eller der tiltaket genererer mer enn 10 tonn bygg- og rivningsavfall. Der tiltak omfatter flere bygninger, skal disse vurderes under ett. Basert på byggenes alder er det fare for at disse inneholder en del farlig avfall. Byggenes historikk er ikke kjent, men det kan være at tidligere oppussing og fornyelser er gjort i perioder da det ble brukt f.eks. asbest og PCB.

Innenfor planområdet skal de fleste av dagens bygg stå, slik at produktene og materialene får en lenger levetid og man unngår at avfallet oppstår i utgangspunktet. Når man river bygg, kan det være produkter og bygningskomponenter som er mulige å ombruke, slik at de erstatter behovet for å produsere nye. Hvilke komponenter dette ev. dreier seg om vil avdekkes ved gjennomføring av en ombrukskartlegging.

Håndtering av avfall medfører utslipp av klimagasser ved transport og behandling. Når avfallet først er oppstått, bør det så langt som mulig materialgjenvinnes. Ved å bruke avfallsprodukter som råstoffer i nye produkter reduseres behovet for jomfruelige materialer med de utslipp som følger av utvinning. Der avfallet ikke har en kvalitet som gjør det mulig å bruke som råstoff i ny produksjon, bør man utnytte energiinnholdet ved at dette forbrennes med energigjenvinning – f.eks. med produksjon av fjernvarme.

Klimagassutslipp fra avfall avhenger av hvordan avfallet håndteres. For ulike materialer vil klimaeffekten av materialgjenvinning avhenge av utslippene som unngås ved at behovet for uttak og produksjon av nye materialer og produkter reduseres. En rapport fra Nordisk ministerråd [4] sammenligner primær og sekundær produksjon av ulike materialer og konkluderer med at man ved sekundærproduksjon sparer store utslipp for materialer som aluminium, stål og plast. For at avfallet skal kunne utnyttes i nye produkter, må det sorteres og håndteres

slik at det ikke forringes. Energigjenvinning vil gi klimagassutslipp som avhenger av den kjemiske sammensetningen av materialet som forbrennes. Ved produksjon av strøm eller varme ved energigjenvinning av avfall vil man unngå klimagassutslippene til alternativ produksjon – størrelsen på dette er avhenger av alternativet for produksjonen. Transportavstand til mottak og videre til behandlingssted vil også påvirke klimagassutslippene fra avfallshåndteringen.

I tabellen under er det satt opp anslag på klimagassutslipp fra ulike behandlingsmåter for avfallsmengdene i tabell 3.1. Tabellen viser kun utslipp eller utslippsreduksjon fra selve behandlingen av avfallet, inkludert eventuelle substitusjonseffekter som følger av unngått jomfruelig produksjon av materialer eller energi. Utslipp fra transport til og fra avfallsmottak og behandlingsanlegg er ikke inkludert. Tabellen illustrerer forskjellen mellom materialgjenvinning og energigjenvinning av de ulike avfallstypene. Av tabellen fremgår det at materialgjenvinning av metall og energigjenvinning av trevirke gir de største klimagevinstene.

Tabell 3.2 Tabellen viser anslag på utslipp ved materialgjenvinning og energigjenvinning av avfallsmengdene fra tabell 3.1. Det er antatt at hele mengden av hver fraksjon materialgjenvinnes eller energigjenvinnes. Det er ikke tatt hensyn til svinn i verdikjeden eller om deler av fraksjonen ikke lar seg material- eller energigjenvinne. Utslippsreduksjonene ved materialgjenvinning kommer ved redusert behov for uttak og produksjon av jomfruelige råmaterialer. Utslippsfaktorene som er benyttet er hentet fra ulike rapporter [4] [5]. For energigjenvinning er det antatt ulike andeler fossilt innhold i de ulike fraksjonene, i tillegg til at det er tatt høyde for substitusjon av strøm.

Avfallstype	Utslipp materialgjenvinning	Utslipp energigjenvinning
Betong, ren	-	-
Betong, forurenset	-	-
EE-avfall	-6,8 tonn CO ² e	1 tonn CO ² e
Gips	--0,2 tonn CO ² e	-
Glass	--0,3 tonn CO ² e	-
Metall	-47,8 tonn CO ² e	-
Papir	-0,4 tonn CO ² e	-0,3 tonn CO ² e
Plast	-0,09 tonn CO ² e	0,3 tonn CO ² e
Trevirke	-	-46,6 tonn CO ² e
Blandet avfall	-	28,9 tonn CO ² e
Farlig avfall	-2,4 tonn CO ² e	8 tonn CO ² e

Betong er en avfallstype som ofte deponeres. Dersom betongen oppfyller kravene i avfallsforskriftens kapittel 14a, kan denne benyttes som oppfyllingsmasse og erstatte behov for tilkjørte masser i prosjekter med behov for dette. Gitt at en m³ knust betong erstatter en m³ grus/pukk¹, vil man få en besparelse per m³ betong på 4,4 kg/CO₂-ekvivalenter i forhold til produksjon av nye masser som følge av reduserte utslipp fra uttak og produksjon. Den faktiske besparelsen vil avhenge av transportavstanden for betong og grus/pukk.

Med utgangspunkt i mengdeanslaget på ren betong i Tabell 3-1 og en egenvekt på 2 tonn/m³ [6], ville dette ha gitt en besparelse på sammen ca. 700 kg CO₂-ekvivalenter ved erstatning av et tilsvarende volum grus/pukk. I tillegg vil massebehovet i prosjektet der massene brukes reduseres med en tilsvarende mengde samtidig som behovet for deponivolum reduseres tilsvarende for Skysstasjonen.

3.1.3. Overskuddsmasser

I henhold til innledende studie av grunnforurensning [7], består løsmassene i området består av tykk morene over berggrunn bestående av sandstein med høy risiko for radongass. Det kan også være forurensninger i grunnen innenfor planområdet.

Ved klargjøring av området på Skysstasjonen er det anslått at det vil være behov for å grave ut masser tilsvarende til sammen 22 300 m³. Dersom alle disse massene transporteres ut av området med tippbil med en kapasitet på 22 m³ per transport, vil det være behov for ca. 1000 transporter for å fjerne massene. Det er ikke tatt hensyn til ev. volumendringer i massene når disse graves ut.

¹ Basert på utslippsfaktor fra VegLCA (A1-A3) for tre knusestrinn og gjennomsnitt av EPD-er, samt en egenvekt på 1,4 tonn/m³ for grus/pukk.

Transportutslippene vil avhenge av avstanden massene må transporteres til mellomlagring og nyttiggjøring. Gitt en utslippsfaktor på 906² g CO₂/km [8] vil en transportavstand på 10 km for massetransporten gi et utslipp på ca. 90 60 tonn CO₂. Det faktiske utslippet vil også avhenge av det spesifikke utslippet for bilene som benyttes. Miljødirektoratet oppgir en utslippsfaktor på 57 g CO₂/km for lastebil på biogass, som vil redusere transportutslippet over til ca. 570 tonn CO₂. Det vil også være klimagassutslipp knyttet til selve utgravingen, avhengig av maskinparken som benyttes i dette arbeidet.

Gitt at alle massene ombrukes til erstatning for pukk/grus, vil dette redusere utslippene fra utvinning og produksjon av slike masser med ca. 98 tonn CO₂-ekvivalenter. Tallet er et eksempel basert på referanseverdier og vil avhenge av bl.a. transportavstander og hvilke masser som ev. kan erstattes.

Det er masseoverskudd både på Skysstasjonen og i det tilgrensende planområdet på Lurhaugen. Det vil derfor være begrensede muligheter for ombruk av masser innenfor disse områdene. For at massene skal ombrukes må dette derfor primært foregå andre steder.

Bruk av overskuddsmasser

Utfordringer ved gjenbruk av masser er ofte at arealbehovet for mellomlagring er stort, og at behovet for tilkjørte masser i ett prosjekt sjeldent oppstår samtidig med at det tas ut overskuddsmasser i et annet prosjekt. I tillegg må massene som oppstår ha en kvalitet som tilsvarer behovet i prosjektet der brukes. Kunnskapsgrunnlaget for ny Innlandsstrategi [2] omtaler massehåndtering særskilt og peker på behov for å løfte temaet regionalt med mål om å forenkle og tydeliggjøre hvordan masser skal håndteres forsvarlig. Faggrunnlaget nevner at en regional plan eller strategi vil kunne fungere som et verktøy for bl.a. å sørge for at masser forvaltes hensiktsmessig, økonomisk og klimavennlig. Videre vil en slik plan stimulere til ombruk av masser og redusere spredningen av fremmede arter. Det nevnes også at såkalte ikke-brukbare masser skal brukes hensiktsmessig, f.eks. i reparasjon av ulike typer sår i terrenget.

Massene som tas ut bør så langt som mulig nyttiggjøres ved å erstatte jomfruelige masser i prosjekter med behov for tilkjørte masser. Dette vil bidra til å redusere behovet for uttak av jomfruelige masser og spare klimagassutslipp som følger av dette. Hvordan massene kan gjenbrukes avhenger bl.a. av innhold av fremmede arter, forurensninger og typen av masser. Slike faktorer kan redusere mengdene som kan gjenbrukes og må kartlegges for å kunne planlegge bruken av massene.

Overskytende jord og steinmasser som ikke skal brukes på lokaliteten der de er gravd opp, er i utgangspunktet å anse som næringsavfall så lenge det ikke er sikkert at massene vil utnyttes som byggeråstoff eller fyllmasser i et annet prosjekt.

Rene masser [9]

Utnyttelse av jord- og steinmasser som ikke er forurenset, kan enten være som råstoff i nye produkter som betong eller asfalt – eller ved at de gjenbrukes som masser og erstatter materialer som ellers ville ha blitt brukt. Begge disse måtene å utnytte overskuddsmasser på, regnes som gjenvinning.

Ved bruk som fyllmasser, kan dette anses som gjenvinning dersom det gjøres vurderinger av bruken.. Miljødirektoratet viser til tre vurderinger som må gjøres for å avgjøre om bruken anses som gjenvinning:

² Utslippsfaktor lastebil diesel EURO VI >20 t.

- Om tiltaket der massene skal brukes er planlagt uavhengig av masseuttaket
- Om mengden masser står i forhold til behovet
- Om overskuddsmassene har egenskaper som gjør dem egnet til formålet

Der resultatene av vurderingene overfor tilsier at bruken er å anse som gjenvinning, og disponeringen er avklart etter plan- og bygningsloven, vil det ikke være behov for tillatelse etter forurensningsloven for disponering på land så lenge dette ikke medfører forurensning. Ev. behov for tillatelse bør avklares med Statsforvalteren.

Forurensede masser [10]

Masser med konsentrasjoner av helse- og miljøfarlige stoffer over normverdiene for forurenset grunn i forurensningsforskriftens kapittel 2 kan gjenbrukes innenfor gjeldende tiltaksområdet dersom de overholder de spesifikke akseptkriteriene for området. Dersom slike masser skal mellomlagres og gjenbrukes utenfor tiltaksområdet der de graves opp, må dette søkes om til hhv. Statsforvalteren og Miljødirektoratet.

Tilrettelegging for gjenbruk av masser

For å unngå at massene må håndteres som avfall, bør man planlegge massehåndteringen slik at man kan gjøre vurderingene nevnt overfor. Forhåndskaraktisering av massene som skal tas ut, gjør det enklere å vurdere hva slags bruk de er egnet for, samt å planlegge sorteringen. Ved å avsette areal til mellomlagring og sortering av masser unngår man å blande forurensede masser og masser med fremmede arter inn i rene masser, samtidig som man kan skille mellom ulike massetyper og -kvaliteter.

Det bør også gjennomføres en kartlegging av aktuelle brukere og prosjekter som kan tenkes å være interesserte i massene. En slik kartlegging kan omfatte produksjonsbedrifter der ulike typer masser inngår i produksjonen og ulike utbyggingsprosjekter, f.eks. i form av jernbane eller vei. Det finnes også aktører som mottar stein- og jordmasser for bearbeiding og salg som gjenbruksprodukter.

Infrastrukturaktører som BaneNOR, Statens Vegvesen, Nye Veier og Innlandet Fylkeskommune har pågående og planlagte prosjekter i Innlandet. Det kan være at enkelte av disse prosjektene eller aktørene har eller vil få behov for tilførte masser og at masser fra Skysstasjonen kan benyttes for dette.

Det kan også være at aktører på Hovemoen nord for Lillehammer sentrum kan være aktuelle for samarbeid om deler av massene. På dette området drives det bl.a. asfaltverk og massesenter. Det er i tillegg en rekke prosjekter i forbindelse med etablering av bygg og næringsområder i Lillehammer og omliggende kommuner [11].

4. Byggefase

4.1. Bygg

Det er planlagt utbygging av tre næringsbygg på til sammen ca. 20 000 m² BTA rundt skysstasjonen, se Figur 4.1.



Figur 4.1. Figuren illustrerer de planlagte næringsbyggene i området rundt Skysstasjonen på Lillehammer. I forgrunnen av bildet vises eksisterende bebyggelse i Kirkegata.

Byggene skal etableres i flere etasjer, med 7 og 8 etasjer i bygg 1 og 5 og 6 etasjer i bygg 2. I tillegg skal det bygges en paviljong på 2 etasjer i byrommet mellom eksisterende og ny bebyggelse.

Materialbruk

Det er hentet ut materialmengder fra One Click LCA for eksempelbygg basert på oppgitt BTA og etasjehøyder for å få et anslag på materialbruk for bygg av tilsvarende størrelse. Noen av de største materialtypene er vist i tabellen under.

Tabell 4-1. Tabellen viser materialbruk ved eksempelbygg med BTA på 20 000 m² og etasjehøyder fra 5-8 etasjer. Tallene er hentet fra OneClick og gir et anslag på typiske materialmengder i bygg av denne størrelsen.

Materiale	Mengde
Aluminium	1 tonn
Betong	15 000 tonn
Gips	300 tonn
Glass	150 tonn
Stål	770 tonn
Tre	90 tonn
Glassull	26 tonn
Tegl	380 tonn

Tallene i tabellen viser materialmengder hentet fra et eksempelbygg og vil avvike stort fra de faktiske mengdene avhengig av løsninger og valg i prosjekteringen av byggene.

Materialer

Generelt bør produktene som brukes i sirkulære bygg ha lang levetid og være mulige å demontere slik at de kan ombrukes dersom de har restlevetid. Avhengig av produkttyper og materialer finnes det ulike merkeordninger og sertifiseringer for miljøpåvirkning. Eksempler på slike er svanemerket, PEFC og FSC. For produkter som er sertifisert etter disse ordningene, er det gjennomført vurderinger av miljøpåvirkningen f.eks. i form av innhold av miljøgifter. Transportavstanden fra produksjonssted vil være med på å avgjøre klimapåvirkningen ved de ulike produktene. Under er det kort diskutert noen muligheter for materialer

Massivtre

Der massivtre brukes i stedet for betong og stål, vil man kunne få en klimagassbesparelse som følge av redusert produksjon av disse materialene. Besparelsene vil avhenge av mengdene massivtre som må brukes i forhold til et tilsvarende bygg i betong og stål. Produksjon av sement og stål er beregnet å stå for hhv. 6,5 og 7 % av årlige, globale CO₂-utslipp.

I forbindelse med en utredning [12] av klimavennlige byggematerialer for Enova, sammenlignet Asplan Viak klimagassutslippene fra et 3-etasjes kontorbygg avhengig av materialbruk i bæresystem. Betong/stål ble sammenlignet med bruk av massivtre og limtre. I sammenligningen fant Asplan Viak at utslippsforskjellen varierte fra 60 prosent lavere til 9 prosent høyere utslipp for løsningen i tre. For at løsningen i betong og stål skulle ha lavere utslipp enn treløsningen, viste sammenligningen at det måtte benyttes de mest klimavennlige stålløsningene og betong med utslipp lavere enn lavkarbonklasse A og at massivtre måtte ha et enhetsutslipp høyere enn 120 kg CO₂e/m³ og lang transportavstand. Utredningen understreker videre at man ved å kombinere massivtre og betong/stål kan optimalisere materialbruk og utslipp.

Bruk av massivtre krever at byggene prosjekteres på en annen måte enn med stål og betong. Massivtre har bl.a. andre brannegenskaper og akustiske egenskaper enn stål og betong. I og med at materialet er trevirke, er det i dag relativt begrensede muligheter for materialgjenvinning. Komponenter med gjenværende levetid som kan demonteres og der det dokumenteres at egenskapene overholder tekniske krav til bygg kan være mulige å ombruke. Det kan også være muligheter for å produsere sekundære materialer f.eks. til sponplateproduksjon. Der som produktene ikke er egnet for dette kan de også gå til energigjenvinning.

Stål er i utgangspunktet uendelig gjenvinnbart, mens betong ofte er problematisk i forhold til avfallshåndtering. Avfallsforskriftens kapittel 14A inneholder kriterier som må oppfylles for at betong skal kunne erstatte andre fyllmasser. Det kan også være aktuelt med demontering og ombruk av betong- og stålkonstruksjoner.

Lavkarbonbetong

Lavkarbonbetong er betong der det er gjennomført tiltak i produksjonen for å redusere klimapåvirkningen. Standarden NS-EN 15804 [13] setter krav til klimagassutslipp fra modul A1-A3 i ulike fasthetsklasser for at betong skal kunne betegnes som lavkarbon. Standarden inneholder også bransjereferanser for utslipp fra produksjonen.

Som et eksempel har betong i fasthetsklasse B35 en bransjereferanse på 280 kg CO₂-ekvivalenter/m³ betong, mens tilsvarende betong må ha et tilsvarende utslipp på maksimalt 280 og 210 kg CO₂-ekvivalenter/m³ betong for å klassifiseres som hhv. Lavkarbon B og Lavkarbon A. Dette utgjør ca. 85 og 64 % av utslippene fra bransjereferansen. Utslippene per m³ betong er stiger med fasthetsklasse, slik at det kan være mulig å spare klimagassutslipp ved å prosjektere for ulike fasthetsklasser forskjellige steder i bygget. Dette bør ses i forhold til mulighetene for ev. besparelser i betongmengde ved bruk av høyere fasthetsklasser.

Asfalt med gjenvunnet materiale

Generelt sett kan man redusere ressursbehov og klimagassutslipp ved å benytte produkter med innhold av gjenvunnet materiale. Sekundærproduksjon av materialer som stål og aluminium har generelt lavere utslipp enn produksjon av jomfruelige materialer [4].

Et eksempel er bruk av asfalt med gjenvunnet materiale reduserer man behovet for produksjon av ny asfalt. Hvor stor besparelsen vil være, avhenger bl.a. av andelen gjenvunnet materiale i asfalten og transportavstander for asfalt til gjenvinning. Som et eksempel er det beregnet besparelse per 100 m² ved bruk av gjenvunnet asfalt i stedet for jomfruelig asfaltbetong. Basert på utslipp i fase A1-A3 vil bruk av gjenbruksasfalt spare ca. 440 kg CO₂-ekvivalenter per 100 m² sammenlignet med asfaltbetong. Anslaget er gjort ved bruk av utslippsfaktorer for asfaltbetong og 100% gjenvunnet asfalt fra Veg-LCA.

Lettvegger

Behovet for ulike rom i arbeidsarealene vil kunne endre seg over tid, f.eks. ved at det blir behov for flere møterom eller at man vil sette inn eller fjerne cellekontorer. Flytting av lettvegger medfører ofte riveavfall i form av f.eks. gips og mineralull fordi veggene ikke lar seg demontere uten at de ødelegges. Ved å bruke vegger som er designet for ombruk og demontering unngår man at unødvendig avfall oppstår ved endringer i arealene. Et eksempel på slike vegger er Loop Wall fra Moelven [14] som er utviklet for ombruk.

Sammensatte materialer og ulike sjikt

Sammensatte materialer gjør det vanskelig å skille de ulike materialene fra hverandre, noe som kan gjøre produkter vanskeligere å materialgjenvinne og at mer avfall må forbrennes. Dette gjelder også der materialer henger sammen som følge av byggingen. Et eksempel på dette er EPS-isolasjon i betong. Dersom det ikke er lagt inn sjikt mellom EPS og betong, kan det være svært ressurskrevende å skille de to materialene fra hverandre – noe som er nødvendig for å kunne bruke betong som oppfyllingsmasser og å kunne materialgjenvinne EPS. Generelt vil sammensatte materialer være vanskelig å materialgjenvinne der de f.eks. er satt sammen med lim som ikke enkelt lar seg løse.

Konstruksjoner med ulike sjikt som f.eks. vegger bør planlegges slik at man ikke trenger å rive produkter produkter med lang levetid for å bytte produkter med kortere levetid. For å unngå dette bør oppbygging og innfesting prosjekteres for demontering heller enn riving.

Ombruksprodukter

De siste årene er det etablert ulike aktører innenfor ombrukte byggevarer. Et eksempel er ombygg i Oslo [15]. Disse tilbyr brukte byggeprodukter og ombruksprodukter til salg, i tillegg til mellomlagring og videreformidling av produkter fra entreprenører. Ombrukte produkter vil redusere behovet for materialutvinning og produksjon av nye produkter og vil ha en klima- og materialeffekt tilvarende den unngåtte produksjonen for det enkelte produkt. Slike aktører kan også være aktuelle i forbindelse med avhending av overskuddsmaterialer i byggingen.

Et eksempel på et prosjekt med utstrakt bruk av ombrukte materialer er Kristian Augusts gate 13 i Oslo. I dette prosjektet er det ombrukt ulike produkter som betongdekker, rekkverk og terrassegulv, i tillegg til overskuddsmaterialer fra andre prosjekter. Erfaringsrapporten fra prosjektet [16] peker på ulike utfordringer bl.a. ved dokumentasjon av byggevarernes egenskaper. Det er i ettertid gjort endringer i forskrift om dokumentasjon av byggevarer som flytter ansvaret for dokumentasjon av brukte byggevarer fra den som avhender dem til den som skal bruke dem. Brukte byggevarer må allikevel dokumenteres i forhold til krav i TEK17 for å kunne benyttes. I forbindelse med prosjektet i Kristian August gate ble det også gjennomført beregninger av klimagassbesparelser ved ombruk av ulike produkter (stål, hulldekker, vinduer, kjølebafler, himlingsplater og fasader) som viste besparelser i CO₂-ekvivalenter på 89-98 % i forhold til nye produkter.

Dokumentasjon

For å ivareta materialene og sørge for at disse i størst mulig grad kan brukes på nytt når bygget skal oppgraderes eller demonteres, er det behov for at dokumentasjon er komplett og enkelt tilgjengelig. Relevant informasjon vil omfatte alle bygningsdeler i bygget og inneholde bl.a. ytelseserklæringer, beskrivelser av innfesting, demontering og innhold av kjemiske forbindelser. Dette vil forenkle demonteringen og redusere behovet for destruktive inngrep i bygget for å finne innhold av ev. skadelige kjemiske forbindelser ved endringer i bygget, tillegg til å forenkle vurderingen av ombruk. For å ha verdi må informasjonen holdes oppdatert slik at den til enhver tid reflekterer bygget slik det fremstår. En mulighet for å lagre og holde slik informasjon oppdatert er ved bruk av en digital tvilling til bygget [17].

Byggeplass

For å redusere material- og klimabelastningen fra selve byggeprosessen, finnes det tiltak som kan gjennomføres i prosjektering, innkjøp og på byggeplass. Noen eksempler er gitt nedenfor.

- Prosjektering med standard dimensjoner for å redusere behovet for tilpassing og kapp på byggeplass.
- Bruk av prefabrikkerte løsninger der det er aktuelt.
- Avtale med leverandør om leveranse av prosjekttilpassede materialer slik at disse i minst mulig grad må tilpasses på byggeplass.
- Avtale med leverandør om å ta med transportemballasje ved levering.
- Krav om at paller og kabeltromler skal kunne ombrukes av leverandør.
- Bruk av ombruksemballasje, som f.eks. Modulcover [18].
- Krav om at feilbestillinger, skadde varer og kapp skal kunne returneres til leverandør.
- Planlegge logistikk og leveringstidspunkt for å redusere behov for utendørs lagring av komponenter og utstyr.
- Lagring av ombrukbare produkter og overskuddsmaterialer slik at disse ikke utsettes for vær og vind og må behandles som avfall.
- Ombrukbare løsninger som f.eks. systemforskaling for å unngå bruk og kast.

5. Drift

Også etter at byggene er ferdigstilt og tatt i bruk vil de ha en effekt på materialbruk og sirkularitet. Dette vil bl.a. komme fra avfall som oppstår fra de som bruker bygget og ved vedlikehold av bygningsmassen. Planlegging av bygget og materialer i dette vil i stor grad påvirke hvordan dette kan gjennomføres i de ferdige byggene.

5.1. Avfallshåndtering

Avfallshåndteringen bør planlegges tidlig, slik at det settes av tilstrekkelig og hensiktsmessig areal for renovasjon. Avfallsforskriftens kapittel 10A inneholder krav til utsortering av ulike avfallsfraksjoner ved kildesortering. Forskriften inneholder krav om utsortering av matavfall, plastavfall, papp/papir, glass- og metallemballasje, park- og hageavfall og tekstilavfall fra husholdninger og næring. I utgangspunktet skal alle avfallstyper utsorteres ved kildesortering, men Miljødirektoratet har foreslått å åpne for enkelte unntak fra kravet.

Det er gjort et anslag på avfallsmengder i byggene etter at disse er ferdige. Anslagene er basert på dimensjonerende tall for næringsbygg fra kommunalteknisk norm for Stavanger kommune og arealnorm for beregning av areal avsatt pr. ansatt i Rundskriv H-2/16 fra kommunal og moderniseringsdepartementet [19], samt tall for antall ansatte per areal i ADV-veileder 7: metode og tallgrunnlag [20]. Normen legger opp til et areal på 23m² BTA per ansatt inkludert fellesfunksjoner, tekniske rom og konstruksjoner og øvrig areal.

Tabell 5-1 Tabellen viser anslag på behov for oppsamlingsvolum for næringsbyggene. Avfallsmengdene er anslått som i kg/uke. Det er tatt utgangspunkt i dimensjonerende tall for de ulike avfallstypene i dimensjonerende tall for næringsavfall i kommunalteknisk norm for Stavanger kommune. Det er tatt utgangspunkt i en BTA på ca. 15 000 m² for kontorarbeidsplasser og 5000 m² fordelt likt mellom dagligvare og restaurant.

Avfallstype	Anslag avfall kontor	Anslag avfall butikk/restaurant
Restavfall	1900 kg	230 kg
Matavfall	630 kg	740 kg
Papp/papir/kartong	2 500 kg	370 kg
Plast	1260 kg	210 kg
Glass	-	120 kg

Anslagene overfor er basert på beregninger og vil kunne avvike sterkt fra avfallsmengdene som faktisk vil oppstå, avhengig av hvilke type næring som drives og antall ansatte. De kan allikevel brukes som indikatorer på avfall som vil oppstå og måtte håndteres i forbindelse med arbeidsplassene.

Behovet for oppsamlingskapasitet vil være produktet av den ukentlige avfallsproduksjonen og hentefrekvens for de ulike fraksjonene. Næringsvirksomhet har i utgangspunktet ansvar for å selv sørge for avfallshåndteringen. For ulike typer næringsavfall som papp og plast kan det være hensiktsmessig å installere presser for å redusere volum. I tillegg vil hentefrekvensen for avfallet kunne tilpasses behovet i samarbeid med renovatør.

For å få til en mest mulig hensiktsmessig avfallshåndtering bør avfallet samles i fellesløsninger som nedgravde beholdere. Anslåtte avfallsmengder tilsier at det vil kreve et høyt antall beholdere dersom avfallet skulle samles i slike. Trillbare avfallsbeholdere vil også gjøre selve tømmejobben arbeidskrevende for renovatørene. Det bør derfor vurderes hensiktsmessige fellesløsninger for avfallet, som nedgravde beholdere.

Oppsamlingsløsninger bør planlegges og etableres med enkel ankomst på et begrenset antall steder. Disse bør også etableres slik at behovet for kjøring inne på arealet med renovasjonsbiler reduseres så langt som mulig.

For å unngå at materialgjenvinnbare materialer havner i strømmer der de ikke gjenvinnes, bør det avsettes arealer til kildesorteringsløsninger. Disse bør plasseres på sentrale steder i forhold til arbeids- og pausearealer og utformes på en enkel og intuitiv måte.

Forebyggende vedlikehold

For å redusere materialforbruket og avfallsmengdene med tilhørende klimagassutslipp i driftsfase av byggene bør man planlegge vedlikehold og reparasjoner slik at man oppdager og utbedrer problemer på et tidlig tidspunkt og før disse fører til behov for større reparasjoner senere. Dette vil forlenge levetiden til produktene i bygget slik at disse ikke må byttes ut før levetiden er fullt utnyttet.

For å unngå avfall ved endringer i bygget, kan man vurdere lokal lagring av brukbare komponenter som monteres slik at disse ev. kan benyttes i senere endringer og vedlikehold.

6. Referanser

- [1] Innlandet Fylkeskommune, «Innlandsstrategien 2020-2024,» 2019.
- [2] Innlandet Fylkeskommune, «Kunnskapsgrunnlag for Innlandsstrategien 2024-2028,» 2023.
- [3] Norwegian Green Building Council, «Hvordan planlegge for mindre avfall,» 2017.
- [4] Nordisk Ministerråd, «Climate benefits of material recycling,» 2015.
- [5] Miljødirektoratet, «Klimagassutslipp fra avfall i Norge,» 2023. [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/klimagassutslipp-fra-avfall/>. [Funnet 3 januar 2024].
- [6] Statens vegvesen, «Bruk av knust betong i vegbygging,» 2013.
- [7] NIRAS, «Grunnforurensning - Innledende studie Skysstasjonen,» 2024.
- [8] Miljødirektoratet, «Lastebil og varebil - teknologi og kjørelengdetiltak,» 2020.
- [9] Miljødirektoratet, «Veileder M-1243 Disponering av jord og stein som ikke er forurenset,» 2023.
- [10] Statsforvalteren i Innlandet, «Disponering av forurensete masser,» [Internett]. Available: <https://www.statsforvalteren.no/innlandet/miljo-og-klima/avfall-og-gjenvinning/disponering-av-forurensete-masser/>. [Funnet 15 desember 2023].
- [11] Byggfakta, «Alle planlagte byggeprosjekter i Innlandet Fylke,» [Internett]. Available: <https://byggeprosjekt.byggfakta.no/planlagte/alle/alle/innlandet-fylke/>. [Funnet 19 desember 2023].
- [12] Asplan Viak, «Klimavennlige byggematerialer - potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk,» Enova SF, 2020.
- [13] Standard Norge, «NS-EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021 Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products,» 2023.
- [14] Moelven, «Loop Wall,» [Internett]. Available: <https://www.moelven.com/no/produkter-og-tjenester/kontorlosninger/tette-vegger-skillevegger-loop-wall/>. [Funnet 20 desember 2023].
- [15] Ombygg, «Ombygg - Tjenester,» [Internett]. Available: <https://www.ombygg.no/tjenester>. [Funnet 20 desember 2023].
- [16] Futurebuilt, Spaces, Entra, «Erfaringsrapport ombruk Kristian Augusts gate 13,» 2021.
- [17] Statsbygg, «Digitale tvillinger i 2023,» [Internett]. Available: <https://www.statsbygg.no/nyheter/digitale-tvillinger-i-2023>. [Funnet 19 desember 2023].
- [18] Looping, «Products,» [Internett]. Available: <https://www.looping.eco/products>. [Funnet 2 januar 2024].
- [19] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Rundskriv om normer for energi- og arealbruk for statlige bygg,» [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/rundskriv-om-normer-for-energi--og-arealbruk-for-statlige-bygg/id2474498/>. [Funnet 21 desember 2023].
- [20] NTP Metode, «ADV-veileder 7: Metode og tallgrunnlag,» 2022.
- [21] Kontrollordningen for asfaltgjenvinning, «Regler for gjenbruk av asfalt,» 2020.
- [22] Statens Vegvesen, «Kontroll av asfaltarbeider,» 2015.
- [23] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» 2022.
- [24] Sandnes og Stavanger kommuner, «Kommunalteknisk avfallsnorm,» 2018.
- [25] Trondheim kommune, «Renovasjonsteknisk norm,» 2023.