# Bransjenorm for nedgravde renovasjonsanlegg

## DEL I ADMINISTRATIVT TILLEGG

Rapport nr: 2/2018 Dato: 31.05.2018

Avfall Norge

| **Rapport nr:** 2/2018 | **Dato:** 31.05.2018 | **Revidert:** | **Rev. dato:** |
|---|---|---|---|
| **Godkjent av:** Henrik Lystad | **Distribusjon:** Åpen | **ISSN:** | **ISBN:** 82-8035-037-3 |


**Tittel:**
Bransjenorm for nedgravde renovasjonsanlegg. Del I - Administrativt tillegg

**Oppdragsgiver:**
Avfall Norge

**Kontaktperson:**
Roy Ulvang


**Forfatter(e):**
Bjørn Magnus Iversen

**Medforfatter(e):**
Aage Heie (COWI)

**Oppdragstaker:**
COWI

**Prosjektleder:**
Bjørn Magnus Iversen



**Emneord:**
Nedgravde containere, nedgravde bunntømte containere, semi-nedgravde containere, nedgravde containere med komprimering, nedgravde beholdere på hjul, mobilt avfallssug, stasjonært avfallssug.

**Subject word:**
Underground containers, comprimating underground containers, mobile vacuum system, stationary vacuum system.


**Rapport 2/2018**

# Forord

Dette dokumentet “Del I Administrativt tillegg” utgjør én del av rapporten “Bransjenorm for nedgravde renovasjonsanlegg”. Rapporten består også av “Del II Teknisk beskrivelse”, et sett med normtegninger, og et notat om finansiering, eierskap og drift.

Formålet med å lage en slik rapport har vært å gi aktører som skal planlegge, bygge og vedlikeholde nedgravde renovasjonsanlegg en sjekkliste for viktige sider ved slike systemer og et grunnlag som de lokale normene/ veilederne kan bygge på. Del I, Del II og normtegningene utgjør et felles minstemål fra de normene og veilederne som allerede er tatt i bruk lokalt noen steder. Det må understrekes at tekniske beskrivelser og normtegninger er veiledende, og må tilpasses lokale bestemmelser, krav og ønsker. Notat om finansiering, eierskap og drift beskriver fordeler og ulemper knyttet til de ulike formene som benyttes for finansiering, eierskap og drift.

Bransjenormen har ingen juridisk status i seg selv. Etterhvert som lokale normer som bygger på strukturen i denne rapporten får juridisk status gjennom lokale politiske vedtak, vil bransjen etterhvert få en felles norm på dette området.

Det har vært lagt vekt på og invitert til bred medvirkning til normen fra fremtidige brukere gjennom en høringsprosess.

Asker kommune, BIR, Follo Ren, Sirkula, ROAF og Trondheim kommune har deltatt i arbeidet gjennom en prosjektgruppe, takk for det!, og COWI har utført oppdraget.

Arbeidet er finansiert delvis gjennom Avfall Norges prosjektmidler, og ekstra tilskudd fra disse medlemmene; Asker kommune, Avfall Sør, BIR, Envina, Follo Ren, Sirkula, Innherred Renovasjon, ROAF, Stavanger kommune, Trondheim kommune, Årim og Oslo kommune Renovasjonsetaten.

# INNHOLD


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Bakgrunn | 4 |
| 1.1 | Innledning | 4 |
| 2 | Hjemmelsgrunnlag, forankring til forskrift og planmyndighet | 6 |
| 2.1 | Forurensningsloven og lokal forankring i avfallsforskrift | 6 |
| 2.2 | Planmyndighet og Plan- og bygningsloven | 6 |
| 2.3 | Gjeldende lover og forskrifter | 8 |
| 3 | Nedgravde containere | 9 |
| 3.1 | Nedgravde bunntømte containere | 9 |
| 3.2 | Semi-nedgravde containere | 9 |
| 3.3 | Nedgravde containere med komprimering | 10 |
| 3.4 | Nedgravde beholdere på hjul | 11 |
| 4 | Avfallssuganlegg | 13 |
| 4.1 | Nedkast og brukeridentifisering | 13 |
| 4.2 | Avfallssugledning | 13 |
| 4.3 | Stasjonært avfallssug | 14 |
| 4.4 | Terminal | 15 |
| 4.5 | Mobilt avfallssug | 16 |
| 5 | Livssykluskostnader (LCC) | 18 |

# 1 Bakgrunn

Teknologiske løsninger i avfallsinfrastrukturen tas i bruk i stadig økende omfang rundt om i landet, i denne sammenhengen tenkes det spesielt på nedgravde renovasjonsanlegg. Med denne utviklingen følger et behov i kommunene for å innføre retningslinjer som skaper forutsigbarhet i planleggingen, et felles utgangspunkt og grunnlag for tekniske krav og ansvarsforhold mellom aktører. Flere kommuner har allerede laget lokale renovasjonstekniske veiledere og retningslinjer. Etter hvert som flere kommuner tar i bruk nye tekniske løsninger kommer det et behov for å standardisere løsningene og kravene til teknologien og leverandørene av denne.

Avfall Norge har utarbeidet en bransjenorm som grunnlag til krav for nedgravde renovasjonsanlegg. Dokumentet skal fungere som en mal for kommuner til å angi et sett av krav til kvalitet på blant annet anlegg, atkomst for kjøretøy, tømmeoperasjoner og andre generelle funksjoner. Kravene som angis vil omfatte krav som er omforent i dagens bransje og som vil fungere i praksis. Det vil nødvendigvis forekomme tilpasninger i en kommune, og dette håndteres lokalt. Over tid vil det komme nye løsninger og muligheter for håndtering av avfall og da må nødvendigvis bransjenormen oppdateres og suppleres i likhet med andre lokale normer.

Det presiseres at Avfall Norge og bransjenormen har ingen myndighet til å pålegge krav. Den enkelte kommune må lokalt forankre sin egen norm med krav i lokal avfallsforskrift, se nærmere beskrivelse i kapittel 2 Hjemmelsgrunnlag og forankring. Målsettingen er at bransjenormen skal danne et felles utgangspunkt og forenkle arbeidet for alle aktører som går i gang med å planlegge eller bygge nye renovasjonstekniske løsninger som nedgravde renovasjonsanlegg i Norge.

Det vil senke terskelen for byer og kommuner til å starte planleggingen og ta i bruk moderne og effektive renovasjonstekniske løsninger. Gjennom å gi forutsigbarhet i planleggingen, felles utgangspunkt for tekniske krav og gjensidig forståelse for ansvarsforhold mellom aktører. Videre er målsettingen at en felles bransjenorm kan brukes av alle aktører som planlegger for nedgravde renovasjonsanlegg, og at dette blir til en bransjestandard for planlegging, bygging og drift av slike systemer i fremtiden.

## 1.1 Innledning

Bransjenormen som grunnlag for krav til nedgravde renovasjonsanlegg består av to deler, en administrativ del og en teknisk beskrivende del.

Administrativ del I (dette dokumentet), inneholder overordnet informasjon om forankring av krav og hjemmelsgrunnlag, kort innføring til renovasjonsanleggene og overordnet om livssykluskostnader.

Del I er ment å være et hjelpemiddel for kommuner, selskaper og andre interesserte parter med å gi en innføring til nedgravde renovasjonsanlegg som omhandles i bransjenormen, og hvordan man kan komme i gang med å etablere slike anlegg.

Del II Teknisk beskrivelse er utformet som et maldokument for kommuner til å benytte som grunnlag for krav til anlegg. Dokumentet består av spesifikke tekniske krav som bransjen er omforent med og som gir et utgangspunkt for hvilke tekniske krav en kommune vil kunne kreve. I sammenheng med teknisk beskrivelse er det utarbeidet veiledende normtegninger for renovasjonsanleggene som kommunene kan benytte som grunnlag.

I bransjen og kommunen forekommer det mange typer løsninger og kjøretøy som nødvendigvis vil gi noe tilpasninger i hver enkelt kommune. Beskrivelsen er bygd opp slik at man skal kunne plukke ut de kapittel og renovasjonsanlegg som er aktuell for kommunen uten at det påvirker kvaliteten på beskrivelsen. Ønsker kommunen eksempelvis kun å tillate bruk av nedgravde containere, tar man i bruk de kapitlene som er generelle og det spesielle kapittelet om nedgravde bunntømte containere.

# 2 Hjemmelsgrunnlag, forankring til forskrift og planmyndighet

## 2.1 Forurensningsloven og lokal forankring i avfallsforskrift

Forurensningslovens § 30 setter krav til kommunene om å sørge for innsamling av husholdningsavfall. I Forurensningslovens § 30 3.ledd kan kommunen gjennom lokal forskrift fastsette det "… som er nødvendig for å få til en hensiktsmessig og hygienisk oppbevaring, innsamling og transport av husholdningsavfall". Med dette som bakgrunn kan kommunen i den lokale avfallsforskriften tilordne bestemmelser som omfatter godkjenning og kvalitetssikring av nedgravde renovasjonsanlegg. Normens tekniske beskrivelse vil da danne grunnlaget for den minimumskvaliteten som et nedgravd renovasjonsanlegg skal ha i den enkelte kommune. Mal og utgangspunkt for krav er beskrevet i tilhørende dokument Del II – Teknisk beskrivelse.

En lokal avfallsforskrift bør definere hvilke typer nedgravde renovasjonsanlegg som kommunen benytter, gi føringer for eierskap og ansvar mellom kommunen og abonnent. Skal nedgravde renovasjonsanlegg være i privat eie må lokal avfallsforskrift angi bestemmelser om at nedgravde renovasjonsanlegg skal godkjennes av kommunen.

## 2.2 Planmyndighet og Plan- og bygningsloven

I nye utbyggingsområder kan kommunen som planmyndighet gi føringer for hvilke renovasjonsanlegg som skal tas i bruk. Dette krever at det forankres reguleringsbestemmelser for renovasjonsanlegg i tilknytning til reguleringsplanen. Dette vil gi forutsigbarhet for utbyggere som skal bygge og budsjettere, samtidig som det gir kommunen god planlegging for håndtering av framtidig avfall. Hjemmelsgrunnlaget som benyttes for å gi føringer for typer renovasjonsanlegg med reguleringsbestemmelser og videre rekkefølgekrav fins i Plan- bygningsloven § 12-5 og § 12-7 gjengitt under:

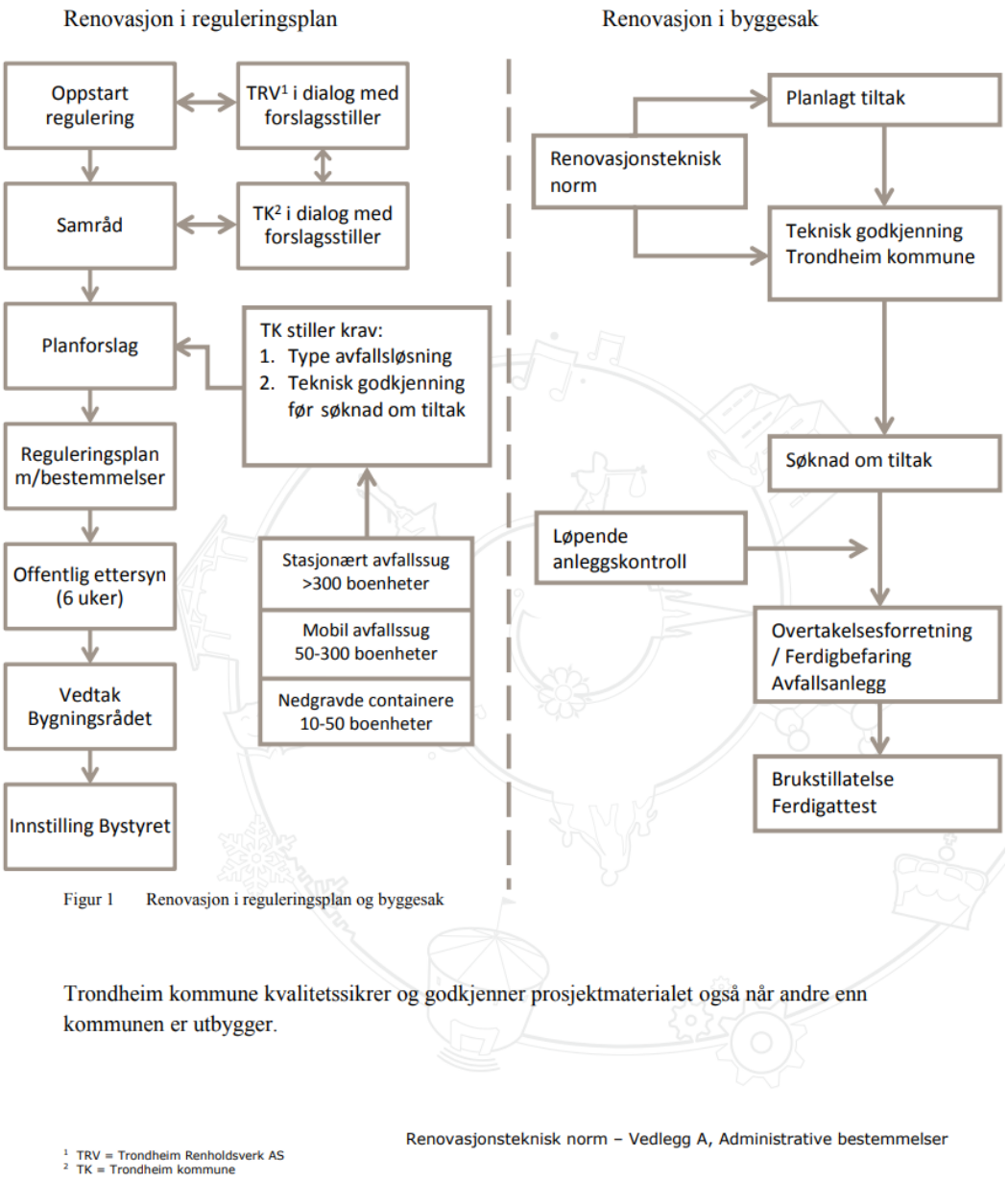
- Fastsetting av arealformål:
  - PBL § 12-5 nr. 2 "… samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur, med underformål trasé for nærmere angitt teknisk infrastruktur".
  - PBL § 12-7 nr 1, 2 og 4 benyttes til å gi nærmere bestemmelser til arealformål som angir områder for teknisk infrastruktur.

- Vedlegg 1 til kart og planforskriften angir både renovasjonsanlegg (1550) og avfallssug (2150) med egne farger og arealkoder.

- Fastsetting av rekkefølgekrav:
  - PBL § 12-7 nr. 10 gir kommunen hjemmel til å stille rekkefølge krav, herunder krav om etablering av nedgravde renovasjonsanlegg, og krav til teknisk godkjenning av anlegg før søknad om tiltak.

Det er nødvendig at kommunen forankrer interne rutiner for oppfølging av nye reguleringsplaner, krav om nedgravde renovasjonsanlegg i reguleringsbestemmelser og teknisk godkjenning av anlegg. Slike rutiner må forankres på tvers i kommunen med planmyndigheten, kommunalteknisk faggruppe og byggesak. Har kommunen et annet utførerselskap for renovasjonstjenesten må det også etableres rutiner som sikrer deres involvering i planprosessen.

Under i Figur 1 er Trondheim kommunes planbehandling vist som eksempel. Trondheim kommune overtar eierskap til alle nedgravde renovasjonsanlegg med få unntak.




*Figur 1: Eksempel på Trondheim kommunes planbehandling.*

I Del II - Teknisk beskrivelse er det gjengitt en veiledende tabell med forslag til når man skal innføre hvilke renovasjonsanlegg. Tabellen er knyttet til antall boliger som skal bygges ut og type renovasjonsanlegg. Det anbefales at det tas i bruk en slik

retningslinje. Dette gir forutsigbarhet for utbyggere i kommunen og i hvilken grad man eventuelt må investere i renovasjonsanlegg.

## 2.3 Gjeldende lover og forskrifter

Renovasjonsvirksomheten er underlagt en rekke lover og forskrifter som regulerer og påvirker planlegging, utførelse og drift av nedgravde renovasjonsanlegg for husholdningsavfall. Det forutsettes at gjeldende lover og forskrifter til enhver tid er oppfylt. Nedenfor er noen av de viktigste lover og forskrifter med betydning for renovasjon opplistet.

Generelle lovbestemmelser

- Forurensningsloven
- Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)
- Plan- og bygningsloven
- Teknisk forskrift
- Forskrift om byggesak
- Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser "Byggherreforskriften"
- Lov om kontroll med produkter og forbrukertjenester "Produktkontrolloven"

Annet

- Forskrift om utførelse av arbeid
- Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (Arbeidsmiljøloven)
- Forskrifter fra arbeidstilsynet
- Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)
- Forskrift om miljørettet helsevern
- Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften)
- Lov om kulturminner (§ 9: Tiltakshaver har undersøkelsesplikt i forhold til fornminner)
- Veglov
- Vegvesenets håndbok N200 – Vegbygging (utgitt av Statens Vegvesen)
- Vegvesenets håndbok N100 Veg- og gateutforming (utgitt av Statens vegvesen)
- Vegvesenets håndbok N301 Arbeid på og ved veg (utgitt av Statens vegvesen)
- "Brann og eksplosjonsloven"
- "Forvaltningsloven"

# 3 Nedgravde containere

Nedgravde containere omfatter i denne sammenhengen nedgravde bunntømte containere, semi-nedgravde containere, nedgravde beholdere på hjul og nedgravde komprimerende containere. De neste kapitlene vil gi en kort innføring til de forskjellige anleggene.

## 3.1 Nedgravde bunntømte containere

Nedgravde bunntømte containere har universelt tilnærmet nedkastpunkt på bakkeplan. Den kan brukes for alle typer avfall, se nærmere Figur 2. Naturlig komprimering gir en god kapasitetsutnyttelse med normalt en fyllingsgrad på ca. 85 %. Kun de universelt utformede nedkastpunktene over bakken er synlige. Erfaring tilsier at nedgravde renovasjonsanlegg gir en høyere terskel for gjensetting av avfall og mindre risiko for forsøpling enn overflatecontainere. Nedgravde containere reduserer eventuelle skyggesider som i enkelte tilfeller gir rom for forsøpling.

*Figur 2 Nedgravde bunntømte containere – Asker kommune (Foto: Dan Kristofer Ree)*

Nedgravde bunntømte containere krever plass for tømmebil i umiddelbar nærhet. Dette gir noe mindre fleksibilitet enn rørbaserte løsninger i større og tette boligområder. Hver enhet trenger et areal på ca. 2x2 meter og graves opptil ca. 3 meter ned i bakken. De finnes i ulike design og utførelser, men hovedprinsippet er det samme. De leveres i størrelser på 3 $m^3$, 4 $m^3$ og 5 $m^3$. Nedgravde bunntømte containere kan utstyres med elektronisk adgangskontroll for brukere samt utstyres med nivåmåler til hjelp for renovatøren.

Nedgravde bunntømte containere er bygd som et modulsystem. Ved tømming løftes container med innkastenheten opp.

## 3.2 Semi-nedgravde containere

En annen variant er delvis nedgravde containere, såkalte semi-nedgravde containere, se Figur 3. Semi-nedgravde containere består av en enkel konstruksjon over bakken med en typisk nedgravd indre sylinder. Inni sylinderen er det vanligvis en indre pose som heises opp og tømmes via bunnen

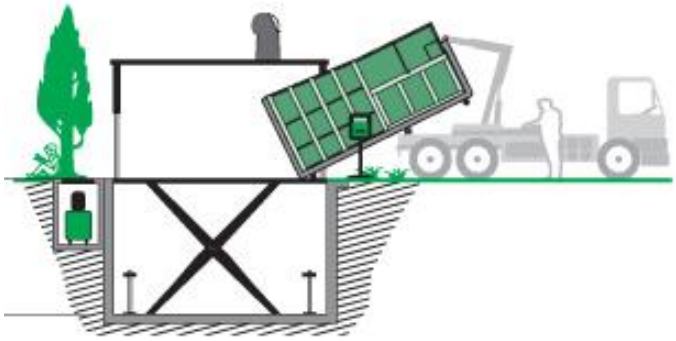
ned i renovasjonsbilen. Det fins også løsninger med en indre container og fast lokk i bunn som gjerne benyttes for bioavfall.

*Figur 3: Semi-nedgravde containere – Asker kommune (Foto: Dan Kristofer Ree)*

Semi-nedgravde containere krever noe mer manuell håndtering ved tømming og åpning av sekken/bunnen. Konstruksjonen over bakken fins i flere variasjoner, men er vanligvis ca. 1 meter høy med buet lokk og en mindre innfelt luke som benyttes ved kasting av avfall. Under bakken graves de ned etter størrelse og kapasitet. Dette kan normalt variere mellom ca. 0,5 meter til ca. 1,5 meter med en kapasitet fra 300 liter til 5 m³. Konstruksjonen over bakken kan tilpasses bebyggelse og har liten risiko for å bli tildekt i snøutsatte områder.

## 3.3 Nedgravde containere med komprimering

Containerne som er omtalt over er forholdsvis små og avfallet tømmes direkte over i innsamlingsbilen. Det finnes også større nedgravde containere med komprimator, som derved har mye større kapasitet. Det har ingen hensikt å forsøke å tømme avfallet over i innsamlingsbil, her må hele containeren hentes med krokbil. Selve containeren med komprimator er av samme type som brukes på bakkenivå. Det som er spesielt, er at det hele står i en ramme med tak med nedkastsøyler og en heiseinnretning, slik at containeren bringes til bakkeplan ved henting.

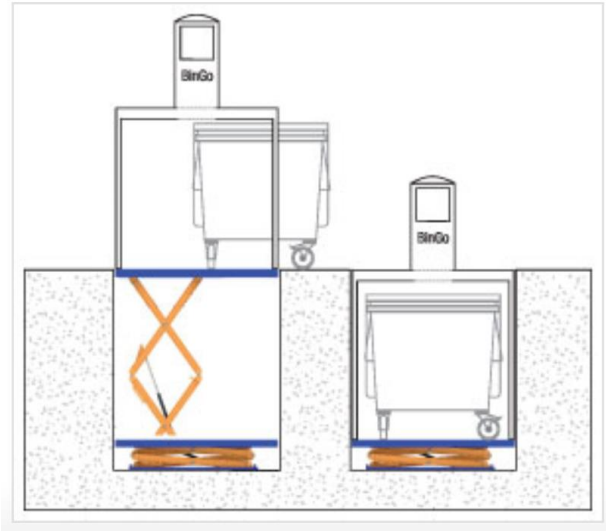


*Figur 4: Prinsipp for nedgravd container med komprimator (EcoPonto, Org S.r.l., Italia)*

*Figur 5: Nedgravde containere med komprimering (Foto: Stavanger kommune/ HABA Group Oy)*

## 3.4 Nedgravde beholdere på hjul

Nedgravde beholdere på hjul brukes mest i trange bysentrumsgater hvor det er vanskelig framkommelighet. En annen utfordring kan være å få løftet containere over fortau for å få tømt avfallet i innsamlingsbilen. Under bakken plasseres beholdere med 4 hjul. De står inne i en ramme som heises opp til bakkenivå slik at beholderen kan trilles fram til innsamlingsbilen med vanlig bakinnlasting. Toppen av ramma har plate med nedkastsøyle. Beholderne kan være på størrelse 660 – 1100 liter, og det kan installeres flere beholdere i samme ramme, med hvert sitt nedkast. Prinsippet er illustrert på Figur 6, og Figur 7 viser tømming i praksis. På bildet ser en at noen av beholderne mangler nedkastsøyler. Dette fordi de flytter nedkastsøylen etter behov til den beholderen som mangler. Når begge er fulle kommer man og henter beholderne. På denne plassen er det 4 heiser med 2 beholdere i hver. Det er kun én gjenvinningsfraksjon markert med grønn farge (plast, metall, papp og papir i samme beholder) og restavfall




*Figur 6 Nedgravde beholdere (EdmoLift – model BinGo)*

*Figur 7 Nedgravde beholdere i Cannes (Foto: Aage Heie)*

# 4 Avfallssuganlegg

Avfallssuganlegg omfattes av to typer, mobilt- og stasjonært avfallssuganlegg. I prinsipp er anleggene like, og består av nedkast med mellomlagring, avfallssugledning for transport av avfall til mellomlager og/eller bortkjøring. I tillegg til dette må det være tilknyttet en vakuumutrustning som genererer undertrykk og suger avfallet fra nedkast til mellomlager og bortkjøring. Vakumutrustningen kan være mobil i et kjøretøy eller være stasjonært plassert i en terminal, henholdsvis mobilt- og stasjonært avfallssuganlegg.

## 4.1 Nedkast og brukeridentifisering

Nedkast til avfallssuganlegg er universelt utformet og tilpasses med luker for det avfallet som skal kastes inn i systemet. Alle nedkast kan utstyres med elektronisk adgangskontroll med systemer for å håndtere brukeridentifisering og registrering av bruk samt måling av fyllingsgrad i nedkastet. Det er mange slags systemer for adgangskontroll fra tradisjonelle nøkkelsystem og mer elektroniske løsninger med nøkkelkort samt løsninger hvor man kan benytte smarttelefoner. Når det gjelder brukeridentifisering og registrering av bruk som faktureringsgrunnlag er det nødvendig å være klar over visse begrensninger i henhold til personvern og programvareleveranser. Generelt har man tillatelse til å lagre data om en bruker i ett år. Utover ett år må slik data aggregeres og generaliseres, slik at man har statistiske grunnlag, men ikke personlig data lagret. Ny personvernforordning trer i kraft ultimo mai 2018.

Når det gjelder digital kommunikasjon mellom renovasjonsanlegg og administrative verktøy i den enkelte kommune og/eller utførende selskap er det viktig å vurdere hvilke grensesnitt som oppstår og hvilken informasjon man ønsker å ta i bruk. Man kan fort komme til et punkt hvor det er nødvendig å lage en digital plattform for informasjonsutveksling der forskjellige leverandører kan levere informasjon til et gitt grensesnitt som kommuniserer videre med interne programmer.

Skal kommunen fakturere kunden etter bruk trenger man mer informasjon fra renovasjonsanleggene enn om systemet kun skal registrere eventuelle feil og sende varsler. I en modell hvor kommunen skal fakturere kunden etter bruk av systemet bør man sikre krav til datafangst og overføring av data gjennom en tjenestenivåavtale (SLA) og driftsavtaler. Dette vil være særs viktig i kommuner hvor anleggene ikke blir offentlig eid.

## 4.2 Avfallssugledning

Avfallssugledningen starter hovedsakelig etter ventilen ved nedkastet og avsluttes i terminalen hvor avfallet samles i større containere eller i dockingspunktet for mobilt sug. Tradisjonelt sett er avfallssugledningen stål, men det har blitt utviklet komposittrør som kan benyttes istedenfor. Det er ikke i dag etablert slike rør for avfallssuganlegg i Norge. Dimensjon på ledningen bestemmes hovedsakelig av størrelsen på det avfall som skal transporteres i ledningen. Normalt har avfallssuganlegg dimensjonene 323mm, 350mm,

400mm eller 500mm. Tendensen i Norge er at det benyttes mer og mer 400mm rør for mobile anlegg og 400mm/500mm for stasjonære anlegg. Et tradisjonelt 400mm anlegg håndterer opp mot 60 liters poser og et 500mm anlegg opp mot 100liters poser uten omformere i nedkastet.

Variasjoner mellom ulike rørdiametre i samme system kan forekomme i visse tilfeller, men det gjøres oppmerksom på at dette øker risikoen for at poser blir revet i stykker. Det er utviklet nedkast som "knar" større enheter av avfall inn i rør med mindre diameter helt ned i 200 mm, men det er lite driftserfaring på slike anlegg i dag. Det er også usikkerhet om en slik håndtering kan levere hele poser til eventuell ettersortering.

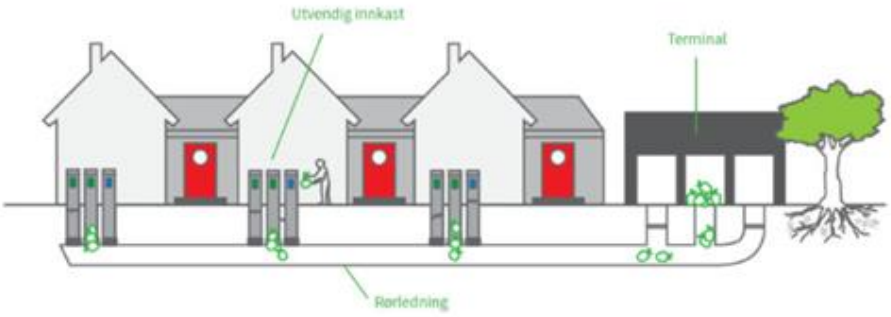
Skal anleggene håndtere næringsavfall må man gjøre et bevisst valg av hvordan man ønsker å håndtere næringsavfallet. Utgangspunktet for næringsavfall er at de gjerne samler inn i større svartsekker på 100 liter. Tradisjonelt sett må man da ha en avfallssugledning på 500mm. Alternativt må nedkast for næringsavfall etableres med enheter som gjør at de kan kaste større poser i mindre ledningsdimensjoner.

Det må tas hensyn til innvendig slitasje når man beregner kvalitet på avfallssugledningen. Slitende materialer som glass, metall, keramikk og porselen er en av parameterne man må ta hensyn til ved valg av rørkvalitet.

Avfallssugledningen tilkobles flere enheter for at systemet skal fungere. Transportluftventiler for innluft til anlegget kobles til enden av rørstrekk ut fra ulike kriterier, seksjoneringsventiler for å stenge ut delfelt etter behov, samt inspeksjonsluker ved bend, avgreninger med mer.

## 4.3 Stasjonært avfallssug

Prinsippet for avfallssug er vist på Figur 8.




*Figur 8: Skisse over stasjonært avfallssug (Trondheim Renholdsverk AS)*

Et gjennomsnittlig stasjonært avfallssuganlegg har større kapasitet og kan håndtere lange ledningsstrekk oppimot 1,5-2,5 km noe avhengig av størrelse og utforming. Et sugesystem for én avfallstype betyr en sjakt med nedkast i hver etasje, eller ett utvendig nedkast. I bunnen er det en stengeventil som leder til en sugeledning i kjeller eller i grunnen. Når avfallet i bunnen har nådd et forhåndsbestemt nivå eller på et klokkeslett, sendes signal til sugesentralen,

hvor vakuumutrustningen startes. Tilluftsventilen åpnes og når luftstrømmen har nådd en viss hastighet åpnes stengeventilen i sjakta og avfallet suges fram til terminalen. Eventuelt kan avfallet suges etter et fastsatt tidsprogram. Terminalen må ha en container med system for å skille avfallet fra luften. Avfallet kan om nødvendig komprimeres mekanisk. Generell komprimeringsgrad erfares å være et sted mellom 2 og 3 ganger.

Hvis en skal ha flere ulike fraksjoner, vil avfallssugsystemet bestå av parallelle sjakter med stengeventiler eller flere utvendige nedkast ved siden av hverandre, som leder til felles sugeledning i kjeller eller i grunnen. Når sjakten for en fraksjon har nådd maksimalt nivå, sendes signal til terminalen, som vender avfallssugledningen til riktig container for avfallet. Vakuumutrustningen startes opp og de riktige ventilene åpnes for å transportere avfallet til containeren i terminalen.

Det er i prinsippet mulig å transportere alle avfallsfraksjoner med et avfallssugsystem. Likevel bygges anleggene som hovedregel for fraksjonene restavfall, matavfall, plast og papir/drikkekartong. Papp håndteres gjerne utenom fordi det er utfordrende å få større pappbiter inn i røret uten å forårsake tilstopping. Den enkelte bruker blir da nødt til å rive i stykker pappen i mindre biter for at anlegget skal håndtere dette. Et alternativ kan være å montere egne spesialtilpassede nedkast som har installert en pappriver. Et slikt nedkast kan tilrettelegges for å kaste større papp inn i avfallssuganlegget. Glass og metall som egen fraksjon er uønsket grunnet høy slitasje på rør.

Det er derfor anbefalt å supplere avfallssugsystem med en alternativ oppsamling for fraksjonene større papp (eventuelt nedkast med pappriver), glass og metall. Disse plasseres gjerne strategisk i utkanten av området hvor det er naturlig å dra forbi.

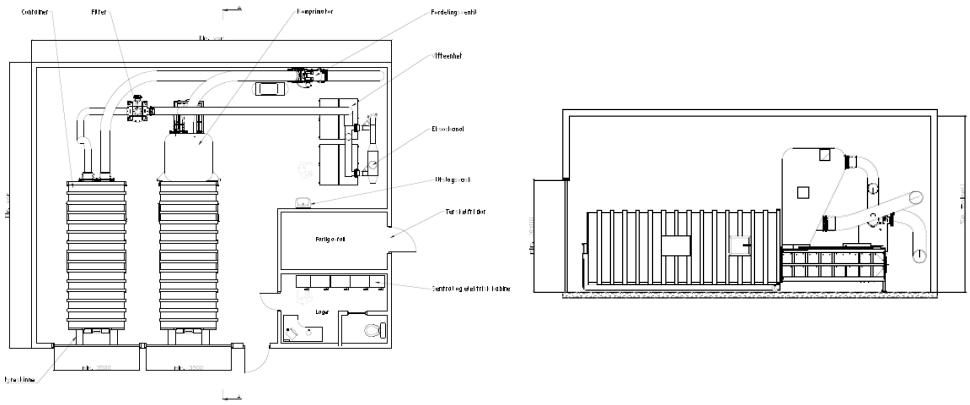
## 4.4 Terminal

Terminalen for midlertidig lagring av avfall kan plasseres opp til ca. 2,5 km fra det nedkast som er lengst unna, avhengig av vakuumkapasitet. I terminalen fordeles avfall til respektive containere for mellomlagring. Det er et eget vakuumsystem som genererer luftstrømmen gjennom anlegget, transportluften separeres fra avfallet og det er utstyr for lukt-, støv- og støyreduksjon. Videre er automatikk, styringssystem og el-teknisk utstyr plassert her.

En skisse over en avfallsterminal er vist på Figur 9. Det er en stasjon for to avfallsfraksjoner. Det er to containere som står ved siden av hverandre, og sugerøret fra nedkastene går til en vender som styrer luft/avfallsstrøm til riktig enhet.

Når containeren er full, kobles den fra og kjøres til tømming. I denne perioden kan ikke sugesystemet være operativt. Det kan derfor være nødvendig å ha en tom reservecontainer som kan erstatte den fulle ved tømming. Behovet for reservecontainer avgjøres ved å beregne mellomlagringskapasiteten i nedkastet. I utgangspunktet skal nedkastet kunne lagre avfall i ca. åtte timer som gir rom

for at anlegget kan tømme containere uten behov for reservecontainer. Skulle det være behov for reservecontainer, kan denne lagres i terminalen, eller hos renovatøren som tømmer avfallet. Når det er to fraksjoner med samme type container, er det generelt sett nok med en ekstra.



*Figur 9 Normtegning av terminal med to fraksjoner, en med komprimering og en uten.*

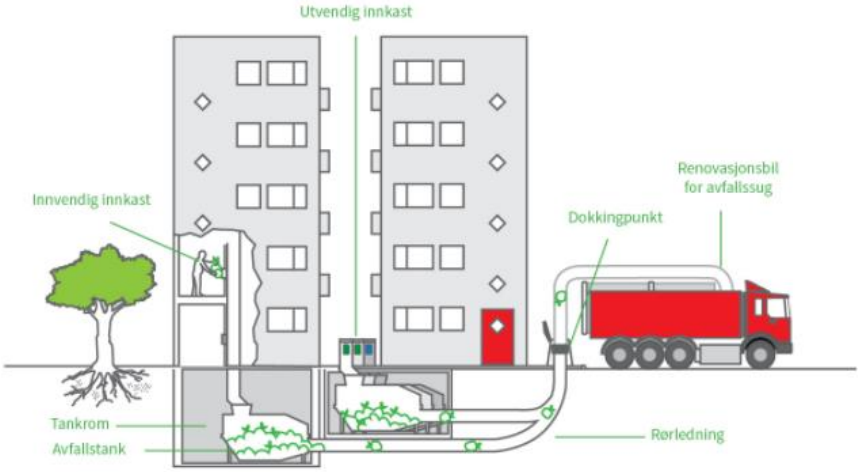
Terminalens størrelse er avhengig av antall fraksjoner som skal håndteres samt beregnede avfallsmengder. Størrelsen kan også tilpasses behov for reservecontainer. Lagres reservecontainer i terminalen kan det utføres automatisk skift ved full container som gjøres klar til henting. Avfallstype og avfallsmengde er også bestemmende for valg av system for adskillelse av avfallet fra luftstrømmen.

## 4.5 Mobilt avfallssug

Mobile avfallssuganlegg er løsninger som er tilpasset noe mindre boligområder sammenlignet med stasjonære avfallssug. Kapasiteten er vesentlig mindre og lengste ledningsstrekk er i underkant 300 meter.

Nedkastene er utformet likt som i de stasjonære avfallssuganleggene over bakken. Under bakken faller avfallet derimot ned i større oppsamlingstanker rett under nedkastene. Størrelsen på tankene varierer fra ca. 2-22 $m^3$. Avfallet suges evt. skrus ut av tanken til sugeledningen. Rørstrengen videre fra tømmepunktene er som ved stasjonære anlegg, men i et mobilt anlegg er det ikke en terminal, men et dockingspunkt i enden. Herfra hentes avfallet med en spesiallaget sugebil. En ulempe med mobilt avfallssug er at systemet til nå ikke har håndtert løst papir særlig godt. Dette har resultert i at noen kommuner foreløpig kun har innført dette systemet for restavfall, plastemballasje og matavfall. Papir og papp håndteres i alternative oppsamlingsenheter som f.eks. nedgravde containere.

Et eksempel på mobilt avfallssug er vist på Figur 10 og Figur 11.




*Figur 10 Prinsipp for mobilt avfallssug (Trondheim Renholdsverk AS)*

*Figur 11: Mobilt avfallssug i Bergen (Foto: BIR AS)*

# 5 Livssykluskostnader (LCC)

Livssykluskostnaden (LCC) kan defineres[1] som summen av investeringskostnad og alle kostnader til forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling i bruksfasen av et bygg eller anlegg, fratrukket restverdi ved avhending. Målet med LCC-beregninger er å bidra til kostnadseffektive løsninger veid opp imot behovene for kvalitet.

I Lov om offentlige anskaffelser § 5. Miljø, menneskerettigheter og andre samfunnshensyn, er det pålagt at offentlige byggherrer tar hensyn til livssykluskostnader.

*" Statlige, fylkeskommunale og kommunale myndigheter og offentligrettslige organer skal innrette sin anskaffelsespraksis slik at den bidrar til å redusere skadelig miljøpåvirkning, og fremme klimavennlige løsninger der dette er relevant. Dette skal blant annet skje ved at oppdragsgiveren tar hensyn til livssykluskostnader."*

Ved offentlig anskaffelse av nedgravde renovasjonsanlegg skal LCC beregnes. Se Difis fagsider om offentlige anskaffelser for nærmere beskrivelse om beregninger og hjelpeverktøy.

[1] Difis fagsider om offentlige anskaffelser, 14.02.2018 https://www.anskaffelser.no/bygg-anlegg-og-eiendom-bae/livssykluskostnader/hva-er-lcc