

PKA ARKITEKTER AS

## AVFALLSSUG NYHAVNA ØVRE

NOTAT

ADRESSE COWI AS  
Otto Nielsens veg 12  
Postboks 2564 Sentrum  
7414 Trondheim  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

### 1.UTKAST

## INNHold

1	Innledning	1
2	Avfallsmengder	1
3	Antall nedkast og trasé for sugeledning	4
4	Tilknytning til sugestasjon	6
5	Trase for avfallssug	6
6	Prinsipp for avfallssug	7
7	Returpunkter	10

### 1 Innledning

Det planlegges utbygging av 613 boliger i området Nyhavna Øvre i Trondheim. Det er planlagt at området skal betjenes med avfallssug. Dette notatet skal redegjøre mulig avfallshåndtering for området ved å presentere:

- > Grov beregning av avfallsmengder,
- > Anslag over antall nedkastpunkter for avfallssug,
- > Forslag til plassering av nedkastpunkter.
- > Utrede om det er ønskelig/aktuelt med tilknytning til det stasjonære anlegget for Lillebyutbyggingen.
- > Skissert trase for tilkobling til sugestasjon. Enten mot anlegget til Lillebyutbyggingen, eller til annen lokasjon hvis anlegget på Lilleby er uaktuelt.

### 2 Avfallsmengder

Antall personer per boenhet er antatt å tilsvare fordelingen på antall personer i privathushold-

OPPDRAGSNR.	A067775
DOKUMENTNR.	NOT 1 Avfallssug Nyhavna Øvre
VERSJON	1
UTGIVELSESDATO	16.10.2015
UTARBEIDET	Marius Johansen og Aage Heie
KONTROLLERT	Internt i prosjektgruppen
GODKJENT	Aage Heie

ninger i Østbyen, som er hentet ut fra Statistikkdatabank til Statistisk Sentralbyrå (SSB Tabell: 09747: Privathusholdninger, personer i privathusholdninger og personer per privathusholdning (K) (B)). I 2013 var middels størrelse 2,0 personer per privathusholdning.

Avfallsmengdene er også beregnet ut fra data fra SSB. Der finner en kommunetall for mengde av ulike avfallstyper og fraksjoner for ulike år (Tabell: 10133: I. Avfall og renovasjon - Mengder (justert for grovavfall og næringsavfall), nivå 3 (K)). I 2012 utgjorde dette i Trondheim 72.545 tonn husholdningsavfall, 11.777 tonn utsortert papir og papp, 1.275 tonn utsortert plast og 36.595 tonn restavfall fra husholdningene. Differansen er andre utsortert fraksjoner som glass, metaller osv., som ikke inngår i sortimentet som skal håndteres i avfallssug.

I 2012 var det 179.667 innbyggere i Trondheim, som tilsvarer spesifikk avfallsgenerering på 404 kg/person & år husholdningsavfall, 66 kg/person & år utsortert papir og papp, 7 kg/person & år utsortert plast og 204 kg/person & år restavfall (oppsummert i Tabell 1). I det framtidige system for kildesortering i Trondheim blir det sannsynligvis slik at plasten legges i spesielle poser i restavfallet, som så sorteres ut før restavfallet går til videre behandling. Vi regner derfor med både restavfall og plast i suget for restavfall. Det er disse tallene vi har brukt ved beregningene av mengden husholdningsavfall, som er vist i Tabell 2

For beregning av avfallsmengder har vi gått ut i fra følgende tall for spesifikk avfallsgenerering:

Tabell 1 Spesifikke avfallsmengder

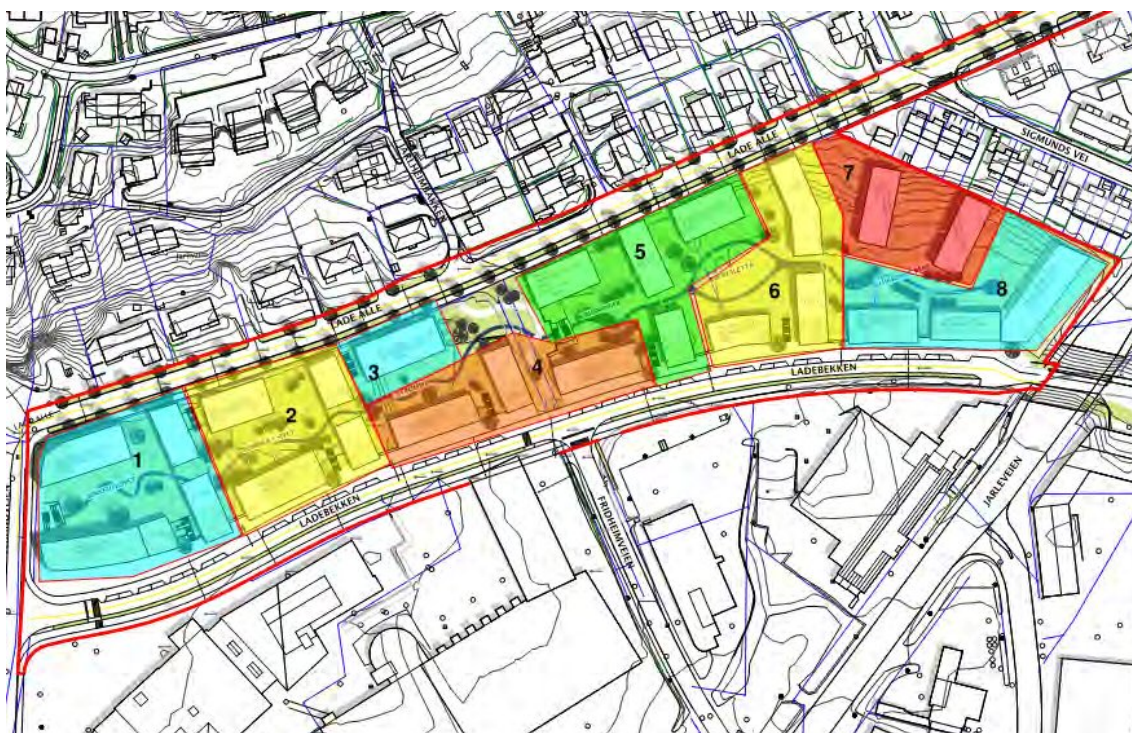
Personer pr. bolig	Spesifikke avfallsmengder, kg/pers & år			
	Totalt	Rest+plast	Papir	Annet
2	404	211	66	127

For antall boenheter har vi gått ut i fra følgende oversikt:



Figur 1 Oversikt over antall boenheter i det planlagte området. Hentet fra illustrasjonsplan av 24.06.15.

Vi har inndelt byggene etter en oversikt vist i Figur 2. Vi har der brukt et utklipp fra tegningen "oversiktsplan 14m", tegningsnummer L20.01 av 07.09.2015. Denne er brukt videre i dette notatet også. Vi har gått over og sammenliknet med landskapsplan fra Agraff per 15.10.15 (epost fra Hovdenak til Holmsberg den 15.10.15), og funnet at endringene små i denne sammenhengen.



Figur 2 Inndeling i områder for beregning av avfallsmengde. Områdeinndelingen er lagt over et utklipp fra tegningen "oversiktsplan 14m", tegningsnummer L20.01 av 07.09.2015.



Tabell 2 Avfallmengder for områder ihht Figur 2 i tonn/år

Delområde	Boliger	Personer	Avfall totalt (tonn/år)	Avfall rest +plast (tonn/år)	Avfall papir (tonn/år)
1	152	304	123	64	20
2	90	180	73	38	12
3	32	64	26	14	4
4	81	162	65	34	11
5	111	222	90	47	15
6	73	146	59	31	10
7	30	60	24	13	4
8	44	88	36	19	6
Sum	613	1226	495	259	81

### 3 Antall nedkast og trasé for sugeledning

For å unngå forvirring starter vi her med å skille mellom begrepene "nedkastpunkt" og "nedkast"-

- › Nedkastpunkt: Punkt i området hvor beboerne bringer avfallet til. Det kan være maksimalt 50 meter fra inngang til husene.
- › Nedkast: Det kan være flere nedkast på hvert nedkastpunkt. Antall nedkast på hvert nedkastpunkt bestemmes av antall beboere som sogner til nedkastpunktet og hvor mange fraksjoner avfallet sorteres i.

I utgangspunktet har vi regnet med at det ikke er aktuelt med innvendige nedkast i hver etasje i hver trappeoppgang i bygningene, da det blir forholdsvis kostbart. Det er regnet med at beboerne må bære avfallet ut til lokale nedkast på bakkeplan, som betjener flere boenheter og trappeoppganger.

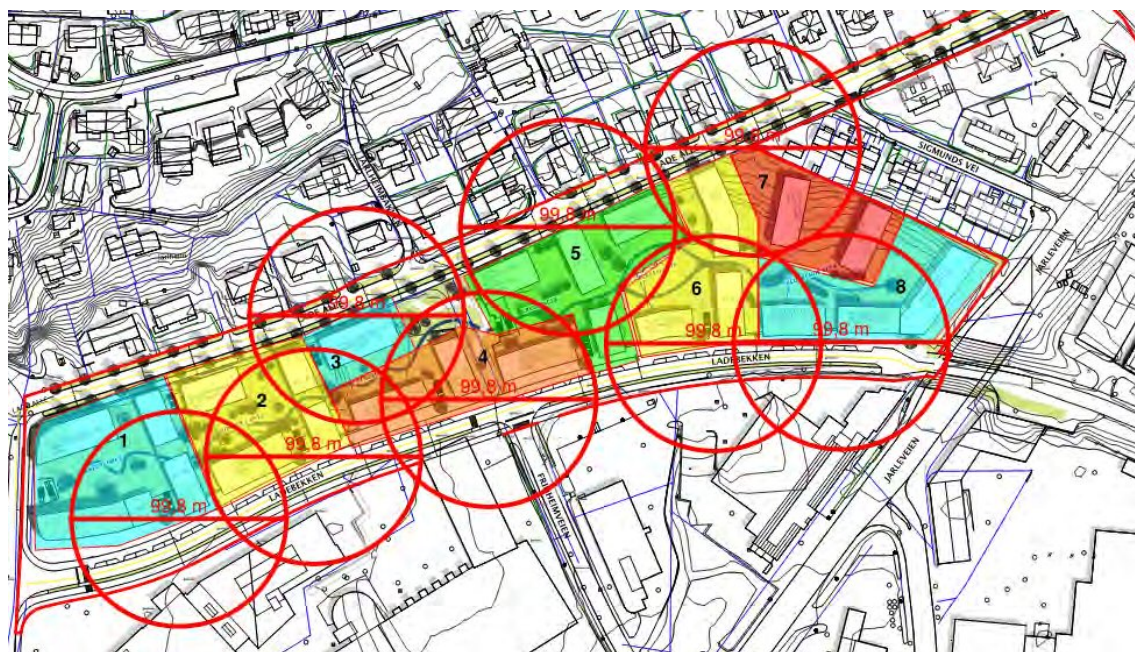
Antall nedkast og plassering av dem styres av to forhold. Trondheim kommune har satt et krav om at maksimal gangavstand fra boligens inngang til nedkast skal være 50 meter (Renovasjonsteknisk norm – nedgravde avfallsløsninger:

<http://www.trondheim.kommune.no/content/1117740783/Renovasjonsteknisk-norm---nedgravde-avfallslosninger>). Likeledes er det krav til at nedkastene skal tømmes maksimalt 3 ganger pr. dag. Nedkastene har et visst lagervolum, og hvis avfallsmengden pr. dag overstiger 3 ganger dette volumet, må det settes inn et nedkast ekstra.

Videre må nedkastene plasseres slik at de er lett tilgjengelige, ikke kommer i vegen for trafikk-avvikling osv., og slik at de ikke kommer i konflikt med kjellere, nedkjørsler til P-kjellere, osv., og slik at tilkobling til sugeledningene er mulig. Noen leverandører leverer nedkast med innebygd mekanikk for bunnventilen, mens noen leverer bunnventiler som krever at det hele bygges inn i en nedgravd bunker eller plasseres i kjeller. Plasseringen vi har gjort her er ganske grov.

Vi har revidert vårt forslag til plassering av nedkastpunktene iht forslaget fra Oddveig Hovdenak (13.10.2015). Som nevnt i det forslaget har vi også valgt å legge inn et ekstra nedkast på nordsiden av området.

Delområde	Antall nedkastpunkter
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
Sum	8



Figur 3 Oversikt over foreslåtte nedkastpunkter og områdene de dekker. Nedkastpunktene er da tenkt i midten av sirkelene.

Ut fra antall nedkastpunkt kan vi videre beregne et estimat på antall nedkast som det må være på hvert punkt. Dette bestemmes av volumet avfall produsert i hvert område og kapasiteten til oppsamlingsbeholderne. Volumet på avfallet som produseres har vi fra Trondheim kommune. Lagervolum for restavfall + plastavfall har vi satt til 250 l pr. nedkast. Lagervolum for papiravfall har vi satt til 150 l pr. nedkast. Disse tallene er basert på et opplegg fra Envac.



Tabell 3 Antall nedkast for restavfall og papir for hvert av delområdene iht Figur 3.

Delområde	Boenheter	Personer	Antall nedkastpunkter	Nedkast for rest	Nedkast for papir
1	152	304	1	5	4
2	90	180	1	3	3
3	32	64	1	1	1
4	81	162	1	3	2
5	111	222	1	3	3
6	73	146	1	2	2
7	30	60	1	1	1
8	44	88	1	2	2
Sum	613	1226	8	20	18

#### 4 Tilknytning til sugestasjon

COWI har vært i kontakt med Trondheim kommune ved Bjørn Magnus Iversen. Ut fra forutsetningen om at denne utbyggingen har 600 nye boliger, så ser det ut til at det går greit at Nyhavna Øvre knyttes til den planlagte sentralen til Veidekke på Lilleby.

#### 5 Trase for avfallssug



Figur 4 Forslag til trase for avfallssug for Nyhavna Øvre

I Figur 4 er det vist et forslag til trase for avfallssuget for området. Det er et usikkerhetsmoment her om hvordan traseen går ut av området mot øst, da vi ikke har fått endelig avklart hvor sentralen skal ligge. Vi har her valgt å tegne at sugeledningen fortsetter på nordsiden av Ladebekken, men det er en mulighet for at ledningen må krysse Ladebekken og gå mot Sør-Øst.

Traseene for sugeledningene må velges slik at de ikke kommer i konflikt med annen infrastruktur som V/A-ledninger, fjernvarmeledninger osv. Følgende generelle forhold må tas hensyn til ved planlegging og legging av transportrør for avfall:

- › Maksimal stigning på rør er 20 °. Maksimalt fall i transportretningen 45 °.
- › Ved grenledning til avfallsventil uten egen transportluftventil er maksimal stigning 15 °.
- › Normalt foretas avgreining med 30 ° vinkel på hovedrøret. Ved avgreining til kun en sjaktventil kan 45 ° vinkel aksepteres. Alle avgreininger foretas i horisontalplanet.
- › Rørbend utføres med 1500mm radius med minimum lengde på rettstrekk foran og bak bend på 2,4 m.
- › Det etableres inspeksjonsluker i kum ca. for hver 50 meter eller så tett som tilbyder finner det tilrådelig, og ellers ved spesielt slitasjeutsatte steder og ved kompliserte rørstrekninger etc.

## 6 Prinsipp for avfallssug

Prinsippet for avfallssug er vist i Figur 5. Et sugesystem for én avfallstype betyr en sjakt med innkast i hver etasje eller et enkelt nedkastpunkt utendørs. I bunnen er det en bunnventil som leder til en sugeledning i kjeller eller i grunnen. Når avfallet i nedkastet har nådd maksimalt nivå, sendes signal til sugesentralen, hvor viftene startes. Bunnventilen i nedkastet åpnes samtidig med en innluftsentil, og avfallet suges frem til stasjonen. Eventuelt kan avfallet suges etter et fastsatt program. Trondheim kommune har satt som en standard at nedkastene skal tømmes maksimalt 3 ganger pr. dag, morgen, middag og kveld. Sugesentralen må ha en container med system for å skille avfallet fra luften. Avfallet kan om nødvendig komprimeres. Kompressor for avfallet betyr en ekstra investering, men den tjenes inn gjennom redusert areal og reduserte hentekostnader.

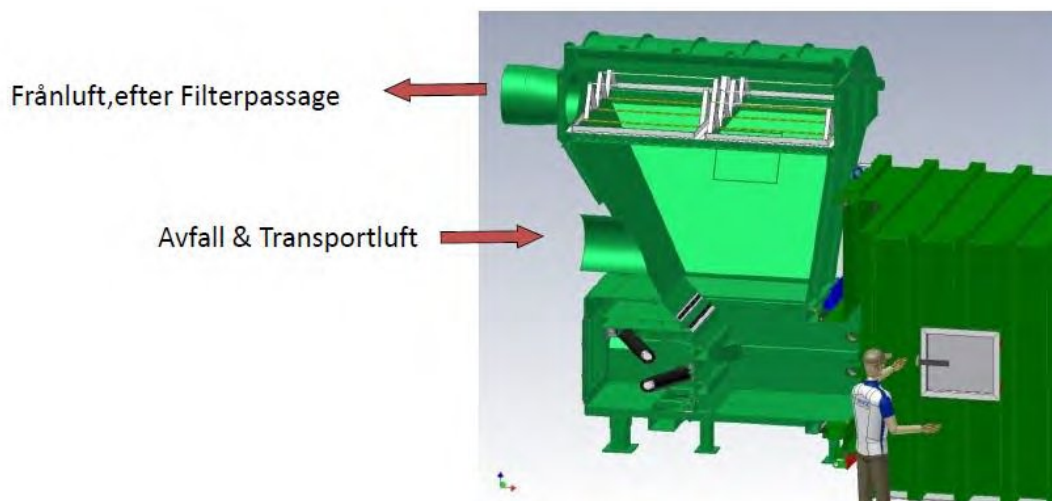
Hvis en skal ha flere ulike fraksjoner i sugesystemet, vil systemet bestå av parallelle sjakter eller nedkast med bunnventiler, som leder til felles sugeledning i kjeller eller i grunnen. Når sjakten for en fraksjon har nådd maksimalt nivå, sendes signal til sugesentralen, som vender sugerøret til riktig endestasjon for avfallet, og viftene startes og de riktige ventilene åpnes.

I begge tilfeller er innkastlukene utstyrt med lås. Lukene er låst hvis en tilsvarende luke i en annen etasje er åpen og når bunnventilen er åpen for tømning av sjakten.



Figur 5 Skisse over stasjonært sugesystem. Kilde: Stationära vakuumsystem. Envac AB.  
[http://www.envac.se/web/Stationara\\_vakuumsystem.aspx](http://www.envac.se/web/Stationara_vakuumsystem.aspx)

Figuren viser et system med ganske avansert sentral med sykkloner for utskilling av avfallet fra luften og komprimering av avfallet. Dette er velegnet der det er store avfallsmengder. Det finnes enklere systemer der luft og avfall skilles i en enklere innretning eller i selve avfallscontaineren. Figur 6 viser en enkel luft/avfall-separator som kan kombineres med komprimering. Denne tar mye mindre plass i høyden enn en sykklonavskiller.



Figur 6. Prinsippskisse for avfall/luft-avskiller med filter og komprimator (Envac).

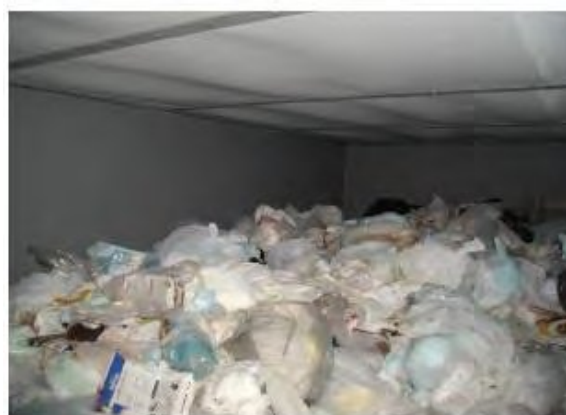
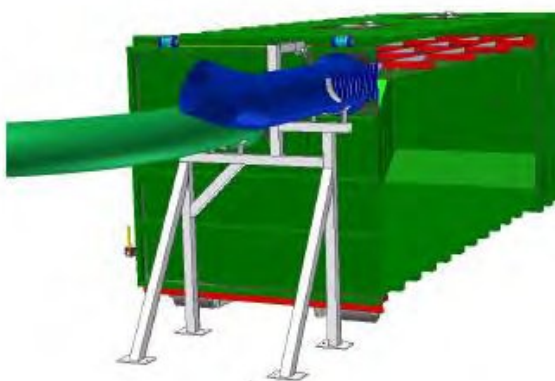
En sentral hvor luften og avfallet skilles inne i containeren er enda enklere utformet. Her kobles både sugerøret fra viften og røret fra avfallssystemet direkte til containeren, som er spesialbygd. Luften og avfallet suges direkte inn i containeren, og avfallet faller ned, mens luften suges videre til viften. Et innvendig horisontalt filternett mellom innløpet og utløpet gjør at bare fint støv fra avfallet følger med luften videre.

Figur 7 viser en installasjon i Nydalen i Oslo (bygget av Envac), hvor avfallet kommer inn i det svarte røret, mens luften suges videre i det blå røret. Det er to fraksjoner som ledes til hver sin container, mens sugesystemet er felles og styres ved de to ventilene (de blå platene). Prinsippet med filter i taket er illustrert og vist med bilde på Figur 8.





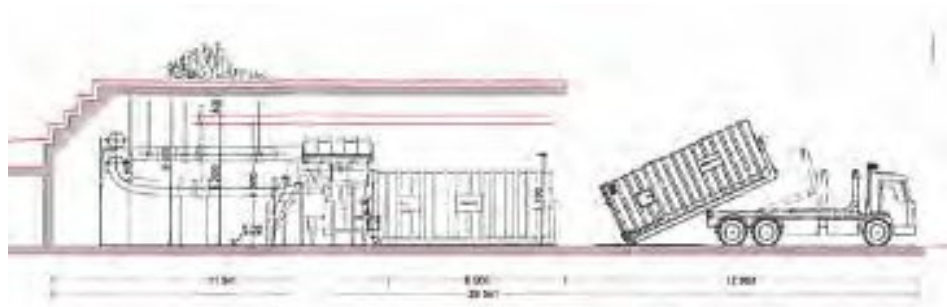
Figur 7 Avfallssugsentral uten komprimering (Nydalén i Oslo, foto: Aage Heie).



Figur 8. Avfallssugsentral uten komprimering (Envac).

En skisse over en avfallsstasjon 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 tømning. I denne perioden kan ikke sugesystemet være operativt. Det er derfor nødvendig å ha to containere. Containeren som ikke er i bruk, kan lagres i sentralen, eller hos renovatøren som tømmer avfallet. Når det er to fraksjoner med samme type container, er det nok med en ekstra, og en må da sørge for at ikke begge containerne skal tømmes samtidig.





Figur 9 Skisse av sentral med to fraksjoner med komprimering (Pir II, plan for Selvaag Bolig ASA)

## 7 Returpunkter

I tillegg til at området må bygges ut med avfallssug, så er det behov for en ordning for innsamling av de øvrige avfallsfraksjonene som husholdningene produserer. Hverken papp eller glass og metall kan gå i avfallssuget.

Det må derfor settes av areal til nedgravde løsninger for disse fraksjonene. Som hovedregel skal det være leveringspunkt for papp og papir på samme leveringspunkt som for restavfall.

Trondheim kommune opererer med 1 container per 500 eller 1000 boliger for glass og metall. Regner vi ut totalt antall containere for glass og metall for Trondheim, finner vi at det er 1 container per ca 1640 personer.

For Nyhavna Øvres del vil 1 container for glass og metall kunne betjene hele området.

Hentefrekvensen for returpunkter kan være relativt høy. Snittet ligger på ca 3 ganger per uke.

Trondheim kommune opererer med en avfallsproduksjon på 10 L papp per husholdning per uke. Dette tilsvarer en avfallsproduksjon på 6,13 m<sup>3</sup>/uke. Hvis vi går ut i fra 2 hentinger per uke, vil det være tilstrekkelig med 1stk 5 m<sup>3</sup> container.