
RAPPORT

Leangen stasjonsby, gnr/bnr 412/269 m.fl, Trondheim

OPPDRAKSGIVER

Haakon Vils gate 25 AS / Frost Eiendom AS

EMNE

Redegjørelse for miljøforhold i grunnen

DATO / REVISJON: 1. desember 2021 / 03

DOKUMENTKODE: 10200840-RIGm-RAP-003



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Leangen stasjonsby, gnr/bnr 412/269 m.fl, Trondheim	DOKUMENTKODE	10200840-RIGm-RAP-003
EMNE	Redegjørelse for miljøforhold i grunnen	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Haakon VII's gate 25 AS / Frost Eiendom AS	OPPDRAGSLEDER	Erling K. Ytterås
KONTAKTPERSON	Gunn Kristin Mebust Åsegård	UTARBEIDET AV	Øystein R. Berge
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 5728 NORD: 70353	ANSVARLIG ENHET	10234012 Miljøgeologi Midt
GNR./BNR.	412 / 269 Trondheim		

SAMMENDRAG

Haakon VII's gate 25 AS / Frost Eiendom AS planlegger utvikling av Haakon VII's gate 25 i Trondheim, til bolig- og næringsformål. Deler av tomta ligger på det nedlagte Lade kommunale avfallsfylling, som var i drift fram til ca. 1970.

Det er utført omfattende miljøtekniske grunnundersøkelser på eiendommen, i flere runder, av Multiconsult og andre. Til sammen gir undersøkelsene et meget godt grunnlag for å vurdere deponiets sammensetning og utstrekning (horisontalt og vertikalt), grunnvannsnivå, samt nivå og produksjon av deponigass (i hovedsak metan).

Over det deponerte avfallet er det dekkmasser i en mektighet på ca. 5-6 meter. Disse massene er påvist å være hovedsakelig i tilstandsklasse 1 og 2 (rene eller tilnærmet rene). De underliggende avfallsmassene er registrert å ha en mektighet på ca. 8 meter på det meste, sentralt i den tidligere bekkedalen. Fra senter og utover til sidene avtar mektigheten gradvis, og er går i null der avgrensningen er vist i kart. Avfallsmektigheten er stedvis svært beskjedent ut mot den viste avgrensningen, og gjenspeiler det historiske terrengforløpet. Undersøkelsene har avklart at deponiet reelt sett har vesentlig mindre utstrekning enn det som er skissert i Trondheim kommunes aktsomhetskart.

Grunnvannsspeilet er registrert å stå nær overgangen mellom dekkmasser og avfallsholdige masser, ca. 5-5,5 meter under terreng. Størstedelen av avfallsmassene er dermed vannmettet. Som følge av dette vil nedbrytningsprosessene gå vesentlig saktere enn om avfallet hadde ligget i umettet sone.

Det påvises metan i kummer og sluk på området, dvs. i hulrom under terrengnivå. De høyeste nivåene påvises innenfor deponiarealet, i kummer med tett lokk. Tilsvarende påvises det metan i borehull innenfor deponiarealet, mens det i boreriger i randsonen påvises kun spor av metan. Samtidig måles det beskjedent produksjon av metan på området (i pumpeforsøk over en viss tid). Det er heller ikke avdekket unormale gassnivå i innelufta i eksisterende bygg på området.

Metangass har ingen kjente helseskadelige effekter, men kan medføre eksplosjonsrisiko i konsentrasjoner over 5%.

Det er påvist ingen eller lave nivå av andre spor-gasser i grunnen på området (BTEX, olje, klorerte løsemidler og vinylklorid).

I foreliggende rapport er det beskrevet prinsipper for tiltak for å håndtere risiko knyttet til deponigass. Løsningen er ulike varianter av tetting og ventilering, dvs. tilsvarende tiltak som for radon iht. TEK17. Det vurderes å være teknisk mulig å sikre at deponigass (både med og uten fjerning av avfall) ikke utgjør en reell risiko ved utvikling av området, og at risiko for naboeiendommene også da vil bli ivarettatt gjennom disse tiltakene. Dersom det skal utføres sanering av avfall, gjøres det i praksis for å forebygge uro og usikkerhet knyttet til opphold på et deponi. Uavhengig av om avfallet graves bort eller ikke, er det vurdert at utvikling av eiendommen vil kunne utføres slik at det er helse- og miljømessig forsvarlig.

Omfanget av avfallsholdige masser er anslått å utgjøre ca. 25.000 fm³, i arealet fra og med Peder Falcks veg og østover til Bromstadvegen. Fjerning av disse massene forutsetter bortgraving av overliggende 5-6 meter med i hovedsak rene, mineralske masser (leire), oppstøttingstiltak (spunt), samt tiltak for å sikre opprettholdelse av grunnvannsnivået i nedstrøms arealer. Det er vesentlig at oppgraving og massehåndtering planlegges godt, også med henblikk på deponigass og luktproblematikk. Terrengingrep på området vil kreve en godkjent tiltaksplan iht. forurensningsforskriften kapittel 2. Denne må også belyse håndtering av lensevann og luktproblematikk.

Utredningstema vedrørende deponi/avfall og deponigass for reguleringsplanen er oppsummert i et eget kapittel. Utsjekk av nødvendige undersøkelser og avklaringer listet i Miljødirektoratets veileder M-1780/2020 om bygging på deponi, er også oppsummert i et eget kapittel.

03	01.12.2021	Mindre justeringer	Øystein R. Berge	Erling K. Ytterås	Erling K. Ytterås
02	16.02.2021	Mindre justeringer	Øystein R. Berge	Erling K. Ytterås	Erling K. Ytterås
01	12.02.2021	Justeringer etter gjennomgang	Øystein R. Berge	Erling K. Ytterås	Erling K. Ytterås
00	28.01.2021		Øystein R. Berge	Erling K. Ytterås	Erling K. Ytterås
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Områdebeskrivelse	5
1.3	Historikk.....	6
1.4	Prosjektbeskrivelse	9
2	Massesammensetning	11
2.1	Grenseverdier	11
2.2	Topplag og dekkmasser	11
2.3	Avfallsholdige masser	11
2.4	Grunnvannsnivå.....	12
2.5	Prøvepunkter	12
3	Deponiutstrekning	13
3.1	Tolket utstrekning.....	13
3.2	Mektighet	14
3.3	Visualisering.....	14
4	Deponigass	17
4.1	Problemstilling	17
4.2	Regelverk og veiledning	18
4.3	Utførte målinger	20
4.4	Grunnvannsnivå	21
4.5	Prinsipper for tiltak	21
4.5.1	Holdbarhet.....	22
4.5.2	Bygningsmessige tiltak.....	22
4.5.3	Utendørs tiltak	24
5	Utredning for reguleringsplanforslag	25
5.1	Deponi og gassmigrasjon	25
5.2	Masseutskifting og transport	26
6	Avklaring mot M-1780	27
7	Referanser	30

VEDLEGG

Vedlegg 1	Multiconsult-rapport 10200840-RIGm-RAP-001	Miljøgeologisk rapport
Vedlegg 2	Multiconsult-rapport 10200840-RIGm-RAP-002	Måling og vurdering av deponigass

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med mulig utvikling av Haakon VII's gate 25 (Leangen stasjonsby) i Trondheim, er Multiconsult Norge AS engasjert av Haakon VII's gate 25 AS / Frost Eiendom AS som miljøgeologisk rådgiver.

Deler av tomta ligger på et tidligere kommunalt deponi, Lade kommunale avfallsfylling, og det er grovt sett 4 utfordringer knyttet til grunnforholdene her:

- 1) Geoteknikk: Setninger/fundamenteringsforhold
- 2) Deponigass
- 3) Massesammensetning (avfall, forurensning)
- 4) Ladebekken kulvert og eksisterende VA-system.

I forbindelse med miljøgeologiske undersøkelser utført på tomta er det utarbeidet egne datarapporter som er vedlagt denne rapporten, hhv. 10200840-RIGm-RAP-001 (massesammensetning) og 10200840-RIGm-RAP-002 (deponigass).

Geotekniske forhold er også belyst i egne rapporter.

1.2 Områdebeskrivelse

Haakon VII's gate 25 ligger på Lade og innebefatter gnr./bnr. 412/269 i Trondheim kommune. Hele tomta har et areal på ca. 34.000 m², hvorav 8000 m² er bebygd areal. Området er relativt flatt og ligger omkring kote +35 (ref. NN2000). Tomta avgrenses av Haakon VII's gate i nord og Bromstadvegen i øst. Mot sør er det jernbane (Meråkerbanen), mens et nedlagt sidespor til jernbanen avgrenser området mot vest. Sidesporet ble etablert på starten av 1960-tallet.

Området besto opprinnelig av en ravedal, som ble gjenfylt i perioden ca. 1940-1970 (Ladedalen kommunale deponi).

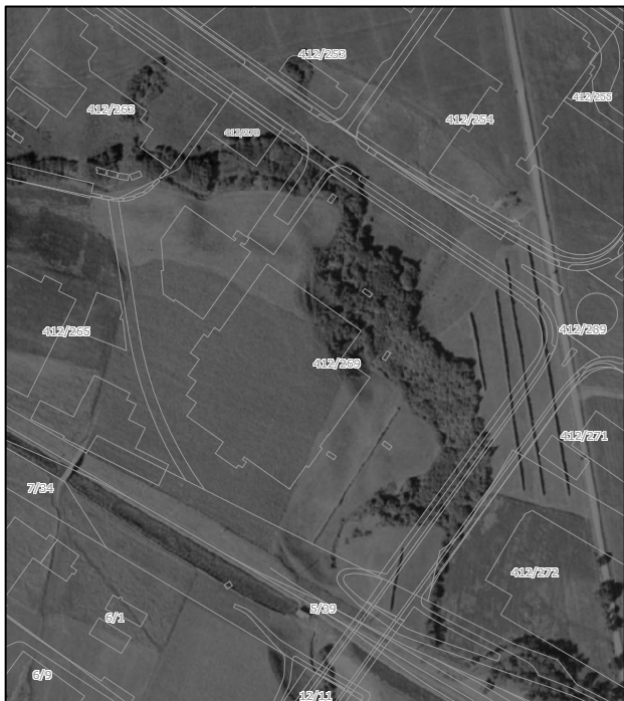
Beliggenheten til tomta er vist i Figur 1.



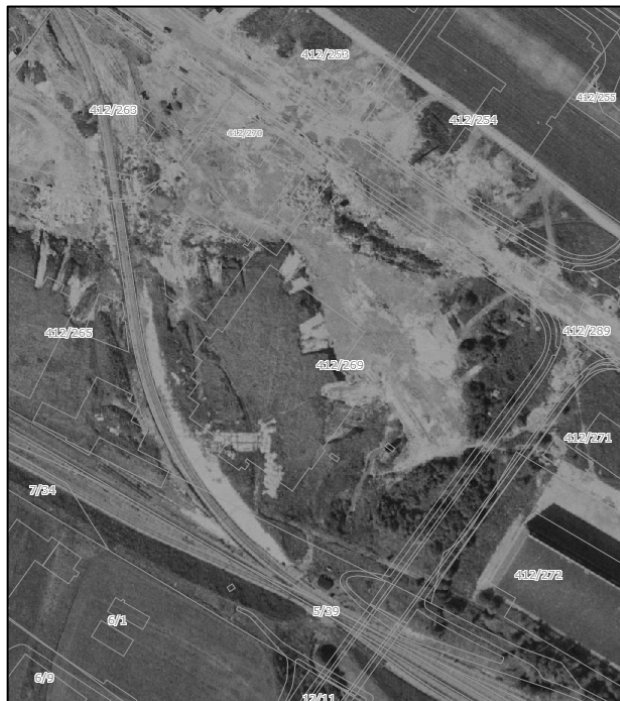
Figur 1 Beliggenheten til Haakon VII's gate 25 i Trondheim markert med svart sirkel. Kilde: Norgeskart.

1.3 Historikk

Ladedalen ble benyttet til deponering av forbruksavfall og produksjonsavfall fra Trondheim kommune fram til det ble avsluttet i 1970. Flyfoto som viser utviklingen på området ved Haakon VII's gate 25 er vist i Figur 2-Figur 5.



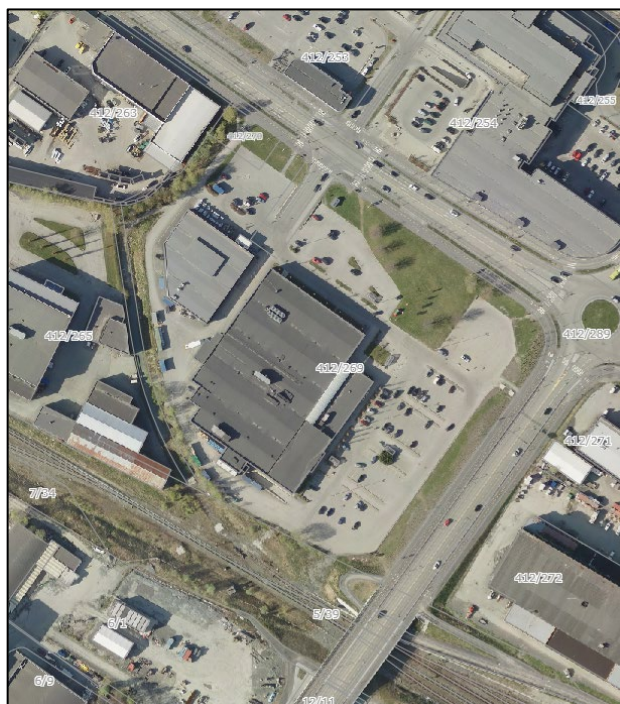
Figur 2 Flyfoto over området fra 1937. Kilde: Trondheim kommunes karttjeneste.



Figur 3 Flyfoto over området fra 1964. Kilde: Trondheim kommunes karttjeneste.



Figur 4 Flyfoto over området fra 1999. Kilde: Trondheim kommunes karttjeneste.



Figur 5 Flyfoto over området fra 2016. Kilde: Trondheim kommunes karttjeneste.

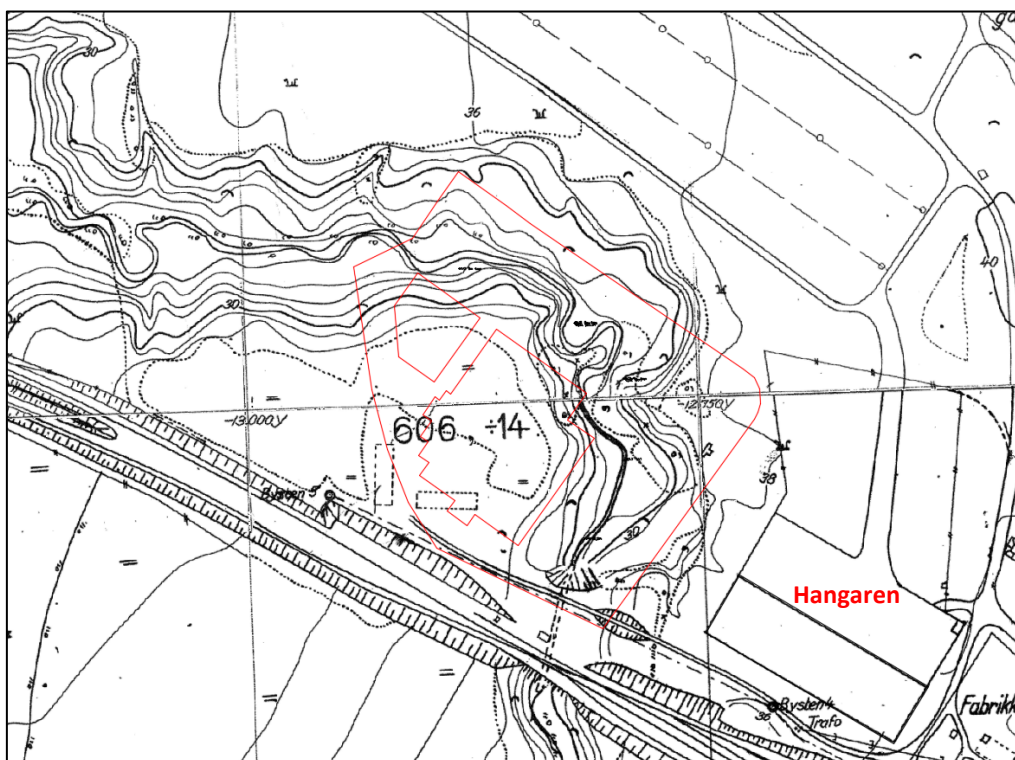
I NGU-rapport 2007.050 er følgende opplyst:

«Den opprinnelige dalen med Ladebekken var en dyp erosjonsdal. I forbindelse med den tyske besettelsen ble det bygd en del anlegg av besettersstyrkene, omfattende en flyplass nord for dalen,

en flyhangar øst for dalen og andre anlegg i nærheten. Tyskerne brukte trolig dalen som en plass for deponering av diverse avfall for de nærliggende militære anleggene.

Ladebekken ble lagt i kulvert i 1961/1962, som fremdeles eksisterer under dagens deponi. Fra 1961 ble området valgt ut som kommunalt deponi for forskjellige typer avfall (usortert) for Trondheim kommune. Dette deponi på ca. 70.000 m² eksisterte frem til 1970. Det ble deponert en blanding av husholdningsavfall, industriell avfall og malingsprodukter. Utbygging i området skjedde på 1970- og 1980-tallet.». I følge rapporten var tilgjengelig fyllvolum for avfall ca. 500.000 m³. Haakon VII's gate 25 utgjør kun en mindre del av hele fyllinga.

Kart som viser Ladedalen, før den ble gjenfylt, er vist i Figur 6. Et flyfoto fra 1951 er vist i Figur 7.



Figur 6 Kart som viser området, med omtrentlig avgrensning av tomte og byggene på Haakon VII's gate 25 vist med rød strek. Kilde: Ing. Dahls Opmaaling 1951.

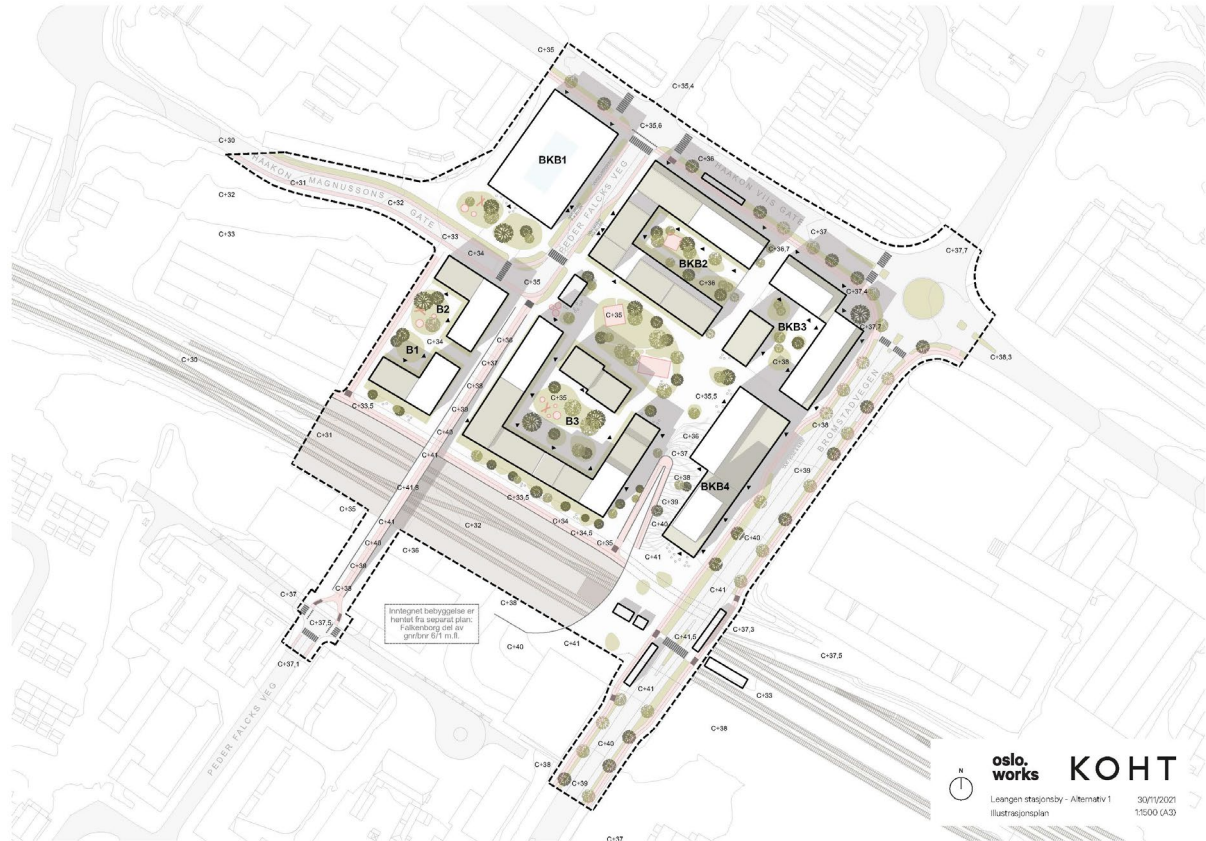


Figur 7 Flyfoto fra området fra 1951. Kilde: Figur 2 i NGU-rapport 2007.050.

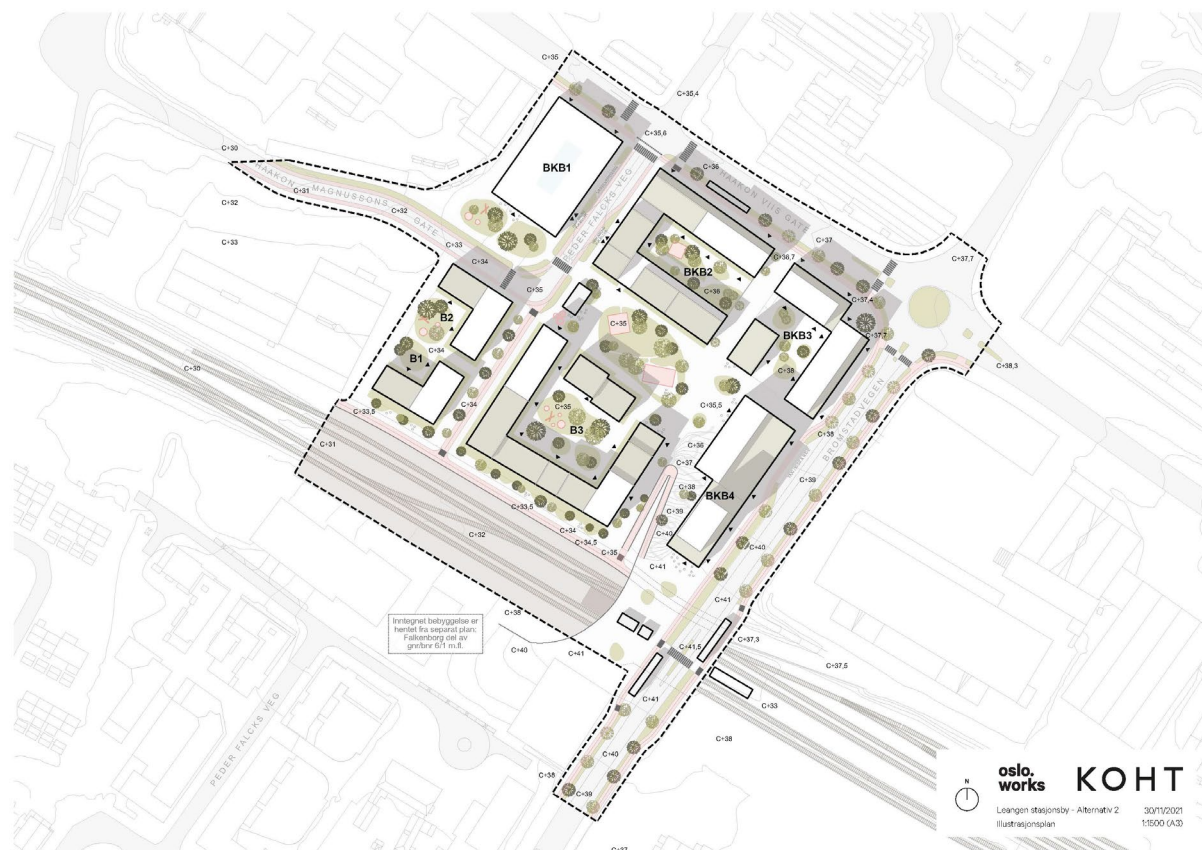
Hovedbygget i Haakon VII's gate 25 ble oppført på starten av 1970-tallet. Europris-bygget, vest for hovedbygget (Jula/Meny), ble oppført på starten av 2000-tallet.

1.4 Prosjektbeskrivelse

Formålet med utviklingen av området er å legge til rette for bymessig utvikling, med blandet formål inklusive boliger. Planforslag (2 alternativer, med og uten Peder Falcks bro) er vist i Figur 8 og Figur 9.



Figur 8 Illustrasjonsplan alternativ 1 pr. 30.11.2021, med Peder Falcks bro. Kilde: Oslo Works og KOHT Arkitekter.



Figur 9 Illustrasjonsplan alternativ 2 pr. 30.11.2021, med Peder Falcks bro. Kilde: Oslo Works og KOHT Arkitekter.

Per i dag er det planlagt blandet formål med næring og bolig i felt BKB1-4, jfr. plassering vist i Figur 9, mens det er planlagt bolig i felt B1-3.

I den grad avfallsholdige masser fra deponiet skal graves opp og fjernes, er dette planlagt i arealene under og øst for Peder Falcks veg.

Det kan her opplyses at Trondheim kommune planlegger etablering av nye VA-ledninger langs Peder Falcks veg, fra Haakon VII's gate i nord og ned til ny ekspressykelveg langs Meråkerbanen i sør.

2 Massesammensetning

2.1 Grenseverdier

Miljødirektoratet har utarbeidet tilstandsklasser for forurenset grunn med utgangspunkt i konsentrasjoner av ulike parametere i jord. Disse er gitt i veileder TA-2553/2009, «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn». Tilstandsklassene blir brukt til å sette grenser for hvilke nivå som aksepteres av miljøgifter i jord ved ulik arealbruk. Tilstandsklassene er bygget på en risikovurdering for helse, og gjenspeiler virkningen på mennesker. Det er definert fem tilstandsklasser, fra bakgrunnsverdi (tilstandsklasse 1) til svært dårlig miljøtilstand (tilstandsklasse 5), jfr. Tabell 1. Masser med nivåer over tilstandsklasse 5 er karakterisert som «farlig avfall».

Tabell 1 Tilstandsklasser for forurenset grunn gitt i veileder TA-2553/2009.

Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	«Farlig avfall»
1	2	3	4	5	

Løsmassene i Trondheim har et naturlig høyt innhold av krom og nikkel. Trondheim kommune har derfor fastsatt egne, forhøyede grenser for krom og nikkel i rene masser. Tilstandsklasser for forurenset grunn, med de lokale verdiene for krom og nikkel, er gitt i Faktaark nr. 63, «Håndtering av forurenset grunn».

I områder til boligformål tillater Miljøenheten i Trondheim kommune generelt tilstandsklasse 2 eller lavere i toppjorda (<1 meter under terreng), og tilstandsklasse 3 i dypereliggende masser. På områder til næringsformål tillates det tilstandsklasse 3 i både toppjorda og i dypereliggende masser. Høyere tilstandsklasser vil likevel kunne aksepteres, forutsatt at stedsspesifikke risikovurderinger viser at dette er forsvarlig.

2.2 Topplag og dekkmasser

Topplagsmassene på området består av grus og sand, og er gjennom flere undersøkelser påvist å være hovedsakelig å være i tilstandsklasse 1 og 2, men i enkeltprøver opp til tilstandsklasse 4.

Under topplagsmassene er det i deponiområdet dekkmasser av leire, som er påvist å generelt være i tilstandsklasse 1 (rene masser). Undersøkelsene indikerer at topplags- og dekkmasseetykkelsen er i størrelsesorden totalt 5-6 meter, før avfallsholdige masser påtreffes.

2.3 Avfallsholdige masser

Avfallsmassene er registrert å ha en mektighet på ca. 8 meter på det meste, sentralt i den tidligere bekkedalen. Fra senter og utover til sidene avtar mektigheten gradvis, og er antatt å gå i null ved det som på tegninger og kart framstilles som «deponiavgrensning». Avfallsmektigheten er stedvis svært beskjeden ut mot den viste avgrensningen, og gjenspeiler det historiske terrengforløpet.

Kjemiske analyser viser at de avfallsholdige massene er inhomogene, og i tilstandsklasse 3 eller høyere. Det er uansett ikke de kjemiske forurensningene som utgjør hovedutfordringen i dette tilfellet, men innhold av avfall og organisk materiale som kan gi gassutvikling.

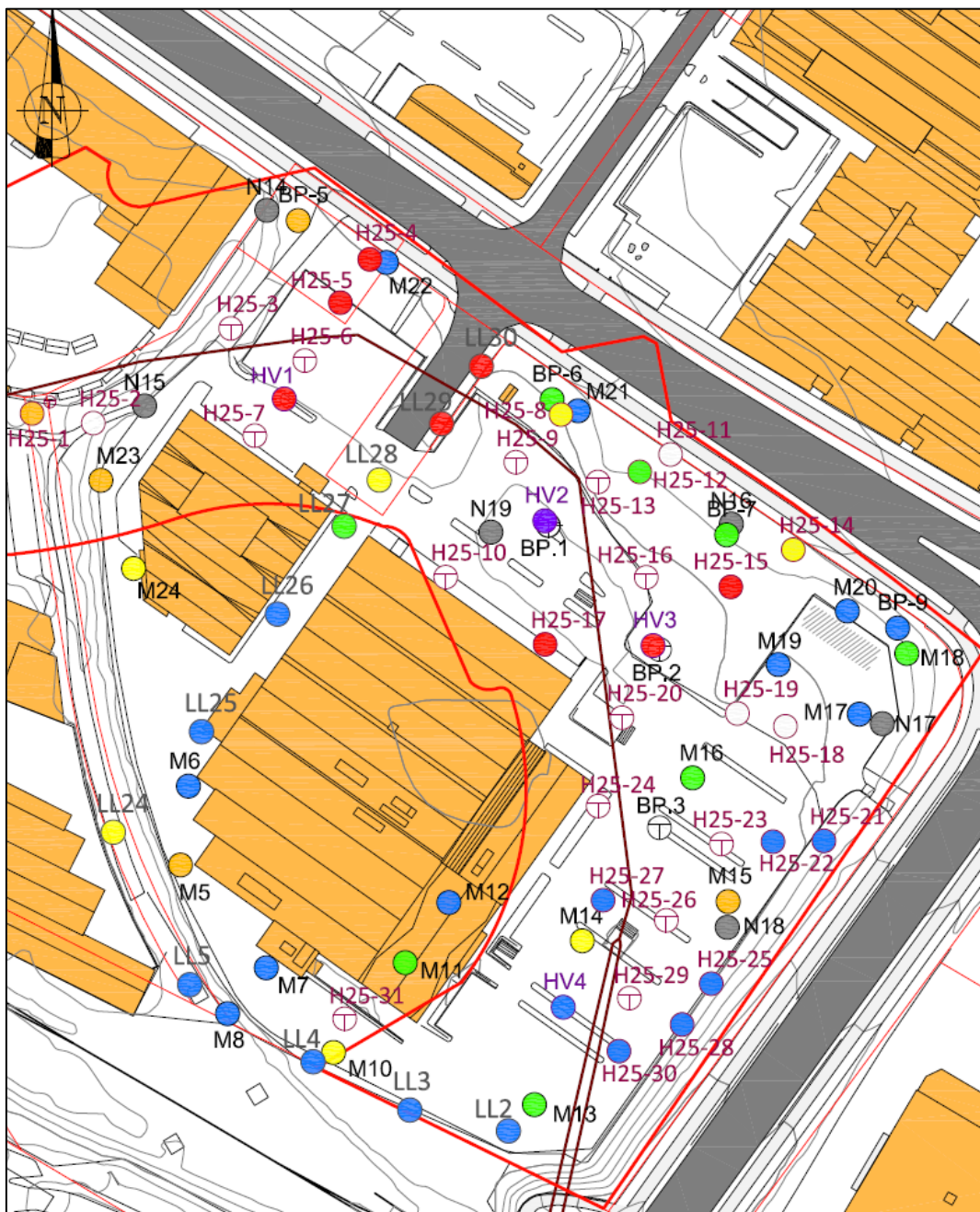
Sammensetningen av de avfallsholdige massene varierer, med innslag av mineralske masser (sand) og avfall som jord, tre, plast, tegl, keramikk og metall. Det er også grunn til å påpeke at undersøkelsesmetodikken (skovelboring) gir et ufullstendig bilde av massenes fysiske sammensetning. Større gjenstander kan forekomme uten at dette blir registrert.

2.4 Grunnvannsnivå

Grunnvannsspeilet er i undersøkelsene i den gamle bekkedalen registrert i overgangen mellom dekkmasser og avfallsholdige masser, ca. 5-5,5 meter under terreng. Størstedelen av avfallsmassene er dermed vannmettet.

2.5 Prøvepunkter

Plasseringen av miljøgeologiske prøvepunkt er vist i Figur 10.



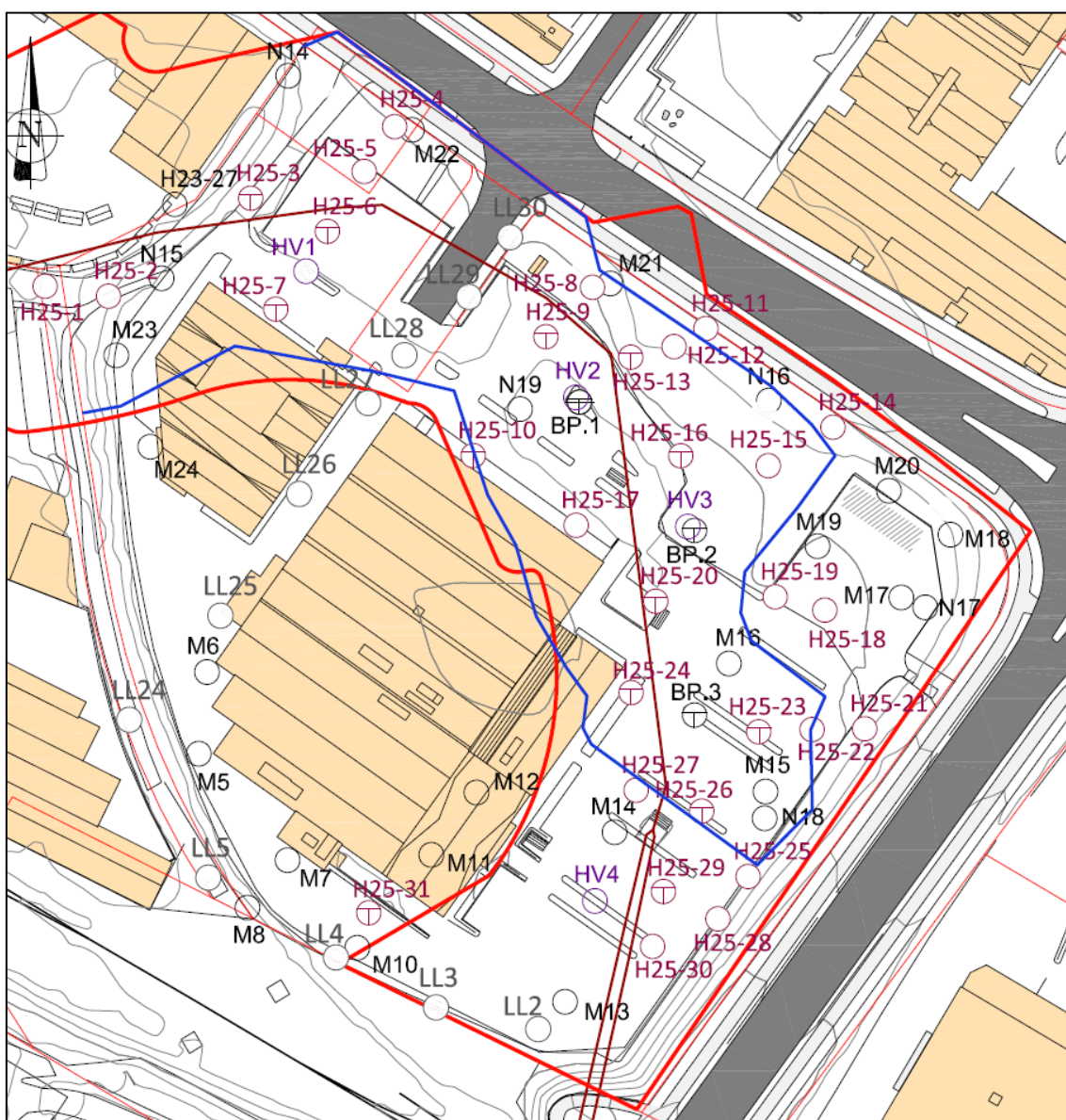
Figur 10 Plassering av prøvepunktene, fargelagt iht. høyeste påviste forurensningsgrad gitt i Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009. Blå = tilstandsklasse 1 (rene masser), grønn = tilstandsklasse 2, gul = tilstandsklasse 3, oransje = tilstandsklasse 4, rød = tilstandsklasse 5 og lilla = «farlig avfall». Burgunder tykk strek = omtrentlig plassering av Ladebekken kulvert og rød tykk strek = tidligere antatt avgrensning av deponiet, slik det framkommer i Trondheim kommunes aktsomhetskart. Utsnitt fra tegning 10200840-RIGm-TEG-002.

3 Deponiutstrekning

3.1 Tolket utstrekning

Summen av utførte undersøkelser har vist at deponiet reelt sett har mindre utstrekning enn det som er skissert i Trondheim kommunes aktsomhetskart. Det er eksempelvis ikke registrert avfallsholdige masser sørøst på området, her er bekkedalen oppfylt med leirholdige masser (punktene HV4, HV25-25, -27, -28, -29 og 30). Videre indikerer undersøkelsene at jernbanefyllingen består av leirholdige masser og ikke av avfall (punkt HV25-1). Undersøkelsen viser også liten mektighet (H25-4 og LL30) og fravær (H25-14) av avfallsmasser opp mot Haakon VII's gate.

Basert på utførte undersøkelser, sammenstilt med gamle kotekart og gamle flyfoto, er ny grense for påvist avfall vist med blå strek i Figur 11. Utenfor den blå streken er det ikke registrert noe avfall. Mektigheten rett innenfor denne vil også være svært beskjeden, og øker gradvis inn mot den tidligere bunnen av bekkedalen.



Figur 11 Blå strek viser avgrensning av deponiet basert på undersøkelser per 2020, mens den røde streken viser tidligere antatt avgrensning, slik den framkommer i Trondheim kommunes aktsomhetskart. I figuren vises også Ladekulverten, samt prøvepunkter som er lagt til grunn for ny vurdering av deponiutstrekning.

3.2 Mektighet

Basert på de historiske kartene over området, fra før bekkedalen ble gjenfylt, antas den tidligere dalbunnen i dette området å ha ligget på ca. +24 i sørøst (ref. NN2000), med fall ned til ca. kote +20,5 i nordvest. Terrenget inntil dalen lå på kote ca. +37 i sørøst, med fall ned til ca. kote +34,5 i nordvest.

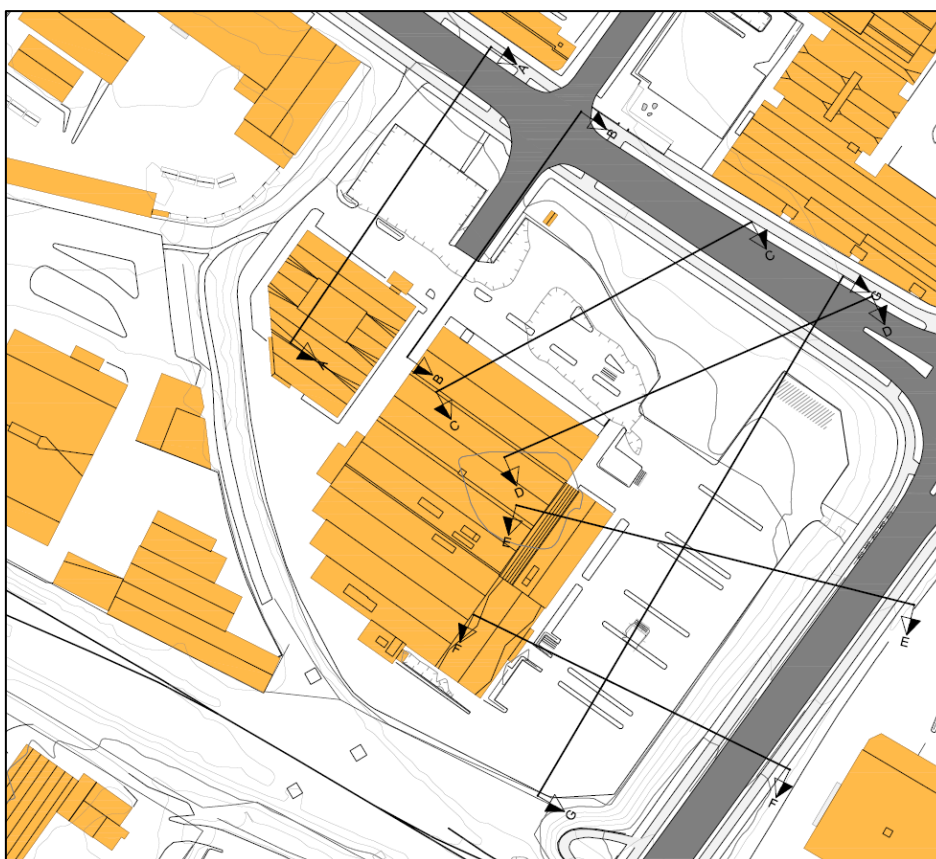
Ettersom dekkmassene er registrert til å ha en mektighet på ca. 5-6 meter, medfører dette at mektigheten av avfallsmassene vil være opp til ca. 8 meter, sentralt i den tidligere bekkedalen. Dette stemmer også godt med grunnundersøkelsene som er utført. Mektigheten vil avta ut mot hver side for bekkedalen, og gå i null ved vist deponiavgrensning (blå strek i Figur 11).

3.3 Visualisering

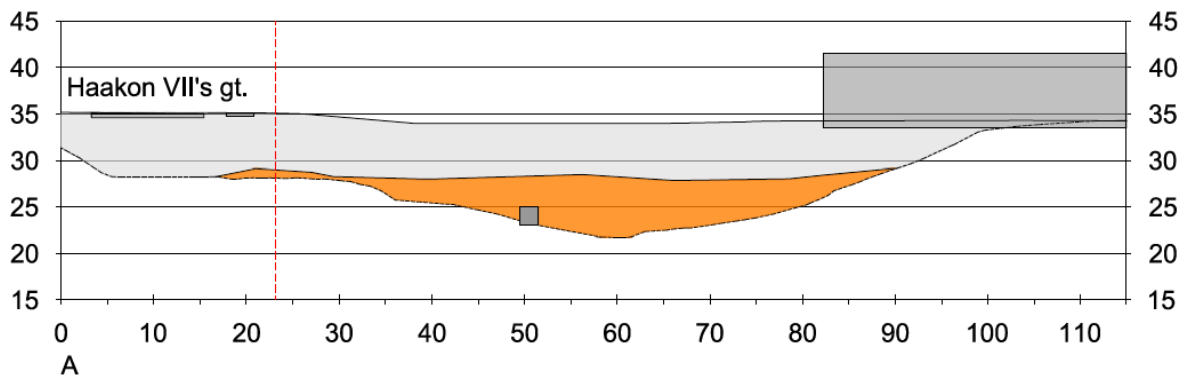
For å illustrere situasjonen på området er det tegnet opp 7 terrengprofiler, med plassering som vist i Figur 12. Framstillingene er basert på tolkning av innhentede data fra grunnundersøkelser.

Dagens terrengforløp er basert på digitalt kartunderlag fra Trondheim kommune, mens forløpet til opprinnelig terreng er basert på kart fra Trondheim Oppmålingsvesen sin oppmåling fra 1957-1959. Yttergrensene av avfallsmassene er basert på samtolkning av boringer, historiske flyfoto og kotelinjer. Horisontalt forløp til kulverten er basert på ledningskart fra Trondheim kommune, mens høydeplasseringen er basert på skjønn.

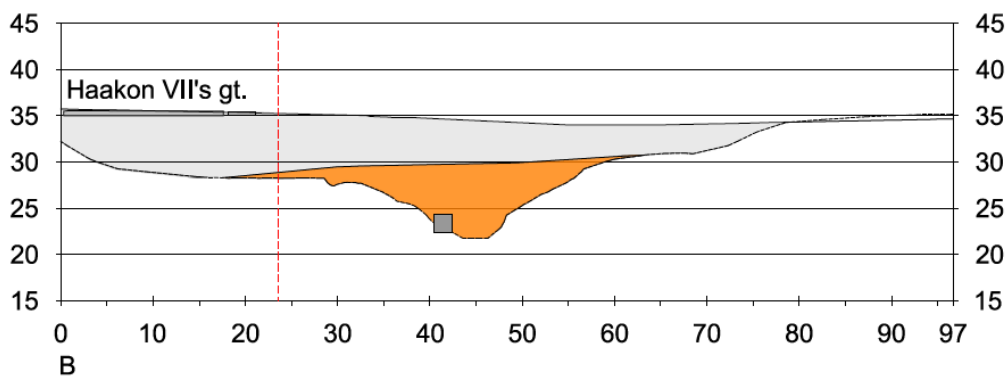
Terrengprofilene er vist i Figur 13-Figur 19.



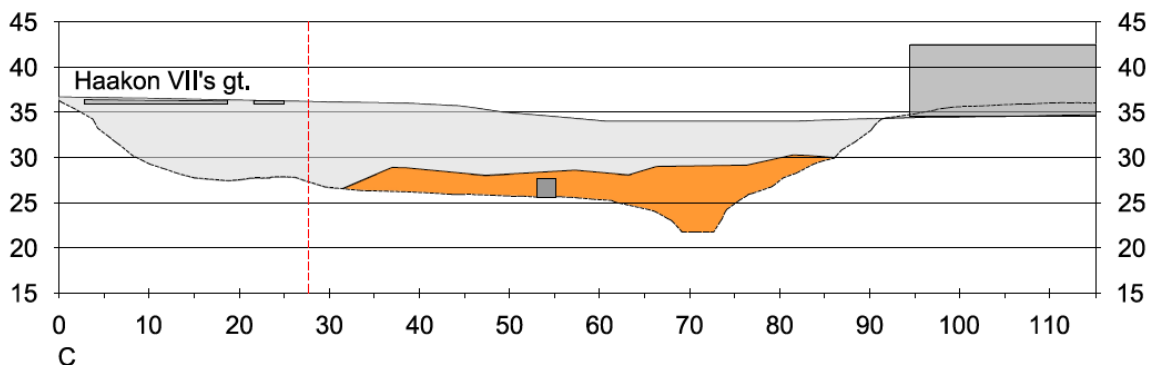
Figur 12 Tegning som viser plasseringen av profilene A-G.



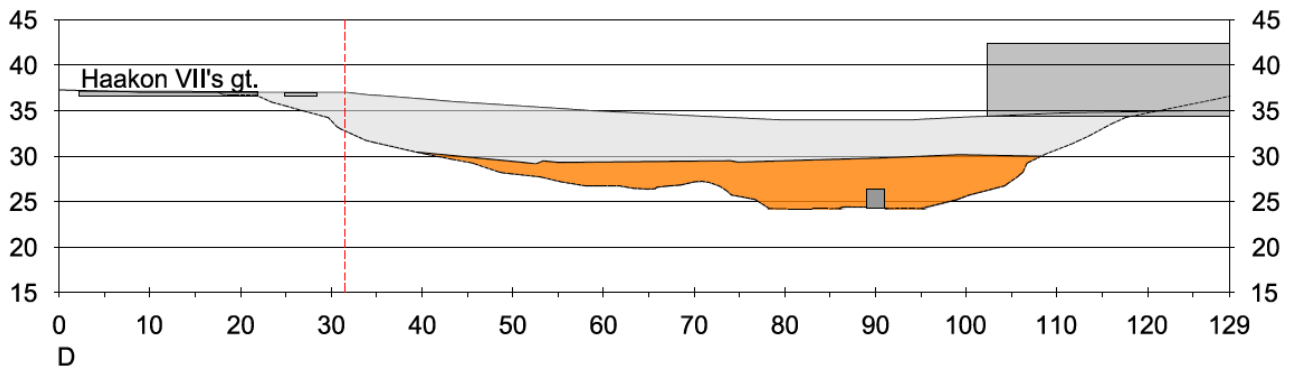
Figur 13 Profil A. I tegningen vises plassering av Haakon VII's gate inkludert gang- og sykkelveg (til venstre) og Europris-bygget (til høyre). Øvre linje er terreng basert på dagens kartgrunnlag fra Trondheim kommune. Lys grå skravur er registrerte mineralske fyllmasser (grus/sand/leire) og oransje skravur er registrerte avfallsholdige masser. Nedre grense av mineralske fyllmasser og avfall er basert på gamle kotekart. Grå firkant er Ladekulverten. Tomtegrense er vist med rød stiple linje.



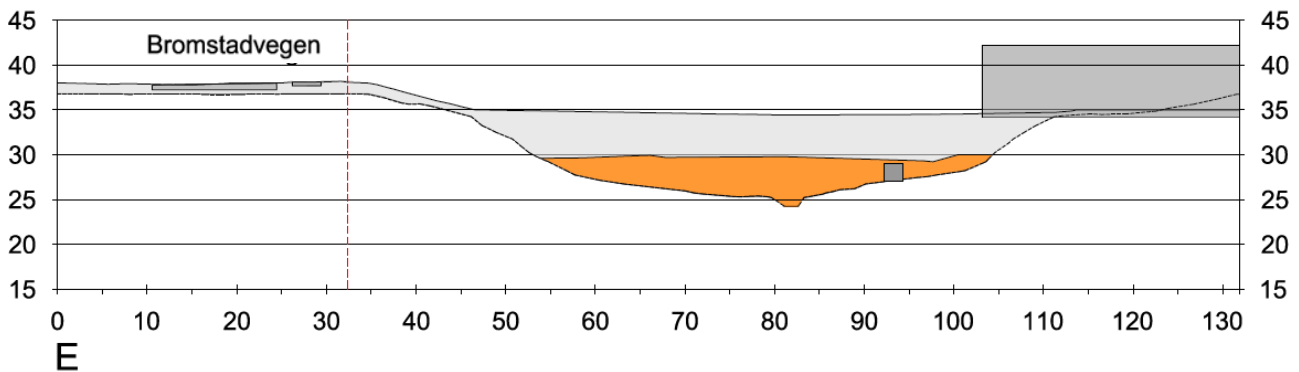
Figur 14 Profil B. I tegningen vises plassering av Haakon VII's gate inkludert gang- og sykkelveg (til venstre). Øvre linje er terreng basert på dagens kartgrunnlag fra Trondheim kommune. Lys grå skravur er registrerte mineralske fyllmasser (grus/sand/leire) og oransje skravur er registrerte avfallsholdige masser. Nedre grense av mineralske fyllmasser og avfall er basert på gamle kotekart. Grå firkant er Ladekulverten. Tomtegrense er vist med rød stiple linje.



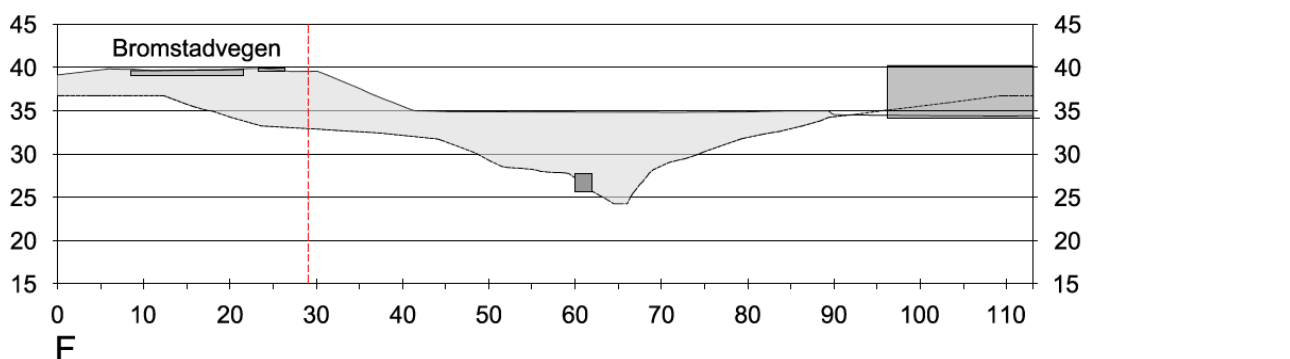
Figur 15 Profil C. I tegningen vises plassering av Haakon VII's gate inkludert gang- og sykkelveg (til venstre) og hovedbygget (til høyre). Øvre linje er terreng basert på dagens kartgrunnlag fra Trondheim kommune. Lys grå skravur er registrerte mineralske fyllmasser (grus/sand/leire) og oransje skravur er registrerte avfallsholdige masser. Nedre grense av mineralske fyllmasser og avfall er basert på gamle kotekart. Grå firkant er Ladekulverten. Tomtegrense er vist med rød stiple linje.



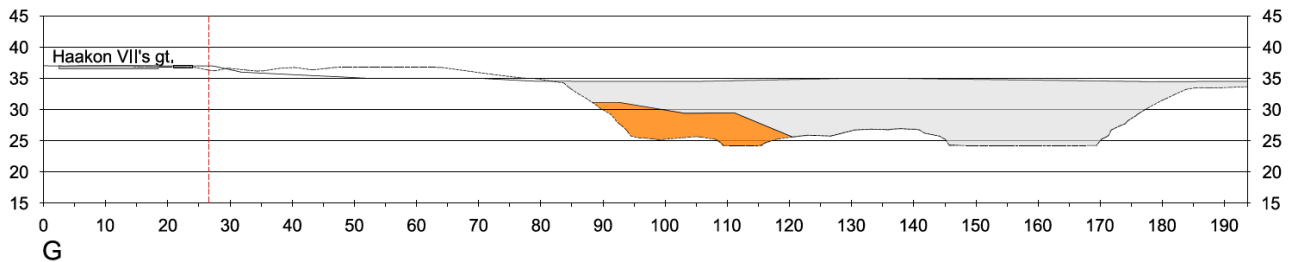
Figur 16 Profil D. I tegningen vises plassering av Haakon VII's gate inkludert gang- og sykkelveg (til venstre) og hovedbygget (til høyre). Øvre linje er terreng basert på dagens kartgrunnlag for Trondheim kommune. Lys grå skravur er registrerte mineralske fyllmasser (grus/sand/leire) og oransje skravur er registrert avfallsholdige masser. Nedre grense av mineralske fyllmasser og avfall er basert på gamle kotekart. Grå firkant er Ladekulverten. Tomtegrense er vist med rød stiplet linje.



Figur 17 Profil E. I tegningen vises plassering av Bromstadvegen inkludert gang- og sykkelveg (til venstre) og hovedbygget (til høyre). Øvre linje er terreng basert på dagens kartgrunnlag fra Trondheim kommune. Lys grå skravur er registrerte mineralske fyllmasser (grus/sand/leire) og oransje skravur er registrerte avfallsholdige masser. Nedre grense av mineralske fyllmasser og avfall er basert på gamle kotekart. Grå firkant er Ladekulverten. Tomtegrense er vist med rød stiplet linje.



Figur 18 Profil F. I tegningen vises plassering av Bromstadvegen inkludert gang- og sykkelveg (til venstre) og hovedbygget (til høyre). Øvre linje er terreng basert på dagens kartgrunnlag for Trondheim kommune. Lys grå skravur er registrerte mineralske fyllmasser (grus/sand/leire). Nedre grense av mineralske fyllmasser er basert på gamle kotekart. Grå firkant er Ladekulverten. Tomtegrense er vist med rød stiplet linje.



Figur 19 Profil G. I tegningen vises plassering av Haakon VII's gate inkludert gang- og sykkelveg (til venstre). Øvre linje er terrenget basert på dagens kartgrunnlag for Trondheim kommune. Lys grå skravur er registrerte mineralske fyllmasser (grus/sand/leire) og oransje skravur er registrert avfallsholdige masser. Nedre grense av mineralske fyllmasser og avfall er basert på gamle kotekart. Tomtegrensa er vist med rød stiple linje.

Som det fremgår av profil B, jfr. Figur 14, er det ved masseutskifting frem til og med tomtegrensa gjenværende avfall under gang- og sykkelvegen tilknyttet Haakon VII's gate. Samtidig viser også profilene at mektigheten av avfallet er svært begrenset. For at avfallet skal kunne utgjøre et reelt gassproblem, må mektigheten være betraktelig større enn det som evt. ikke hadde blitt sanert ved fjerning av avfall til og med tomtegrensa.

4 Deponigass

4.1 Problemstilling

Deponigass dannes ved bakteriell nedbrytning av avfall og gjennom fordamping og kjemiske reaksjoner i deponiet. Gassen består av en blanding av flere hundre forskjellige forbindelser. Volummessig utgjør metan og karbondioksid størstedelen (henholdsvis 40-60 % og 30-40 %). I tillegg består gassen av blant annet nitrogen, svovelforbindelser, karbondioksid og andre organiske forbindelser enn metan. De andre organiske forbindelsene inkluderer blant annet benzen, toluen og xylener, og utgjør normalt 0,01-0,6 % av deponigassen. Hydrogensulfid, ammoniakk og forskjellige organiske forbindelser kan føre til luktproblemer, og kan ha helseskadelige effekter. Luktterskelen er ofte langt lavere enn nivåene som kan gi helseskade. Metangass er ikke helseskadelig, men kan være eksplosjonsfarlig i konsentrasjoner mellom 5 og 15 % i blanding med luft. 5 % metan refereres til som «LEL» (Lower Explosion Limit, nedre eksplosjonsgrense).

Metangass er lettere enn luft og vil stige oppover. Tette lag i grunnen vil medføre at gassen migrerer sideveis. Gass vil dermed kunne spre seg over større områder via drenerende lag i veier, via grøfter og under bygninger, samt utette kummer og ledningsskjøter. Sprekker i gulv og utette gjennomføringer kan videre medføre at gassen trenger inn i bygg. Dette gjelder spesielt i innføringspunkter for vann og avløp, og trekkerør for el-kabler og annen teknisk infrastruktur.

Deponigass vil primært spres, og dannes, i umettet sone (over grunnvannsnivå). Videre forventes det begrenset spredning i tette lag av leire.

Generelt må det ved oppføring av nye bygninger inntil eller på deponiarealet gjøres bygningsmessige tiltak for å hindre at gass kan trenge inn i bygningene fra grunnen. Videre må infrastruktur utformes og etableres for å ta hensyn til både gassproblematikk og setninger. Dette er også omtalt i NGI-rapport 20120465-01-R, Norconsult-rapport 51335305-01 og DMR-rapport 19-0097.

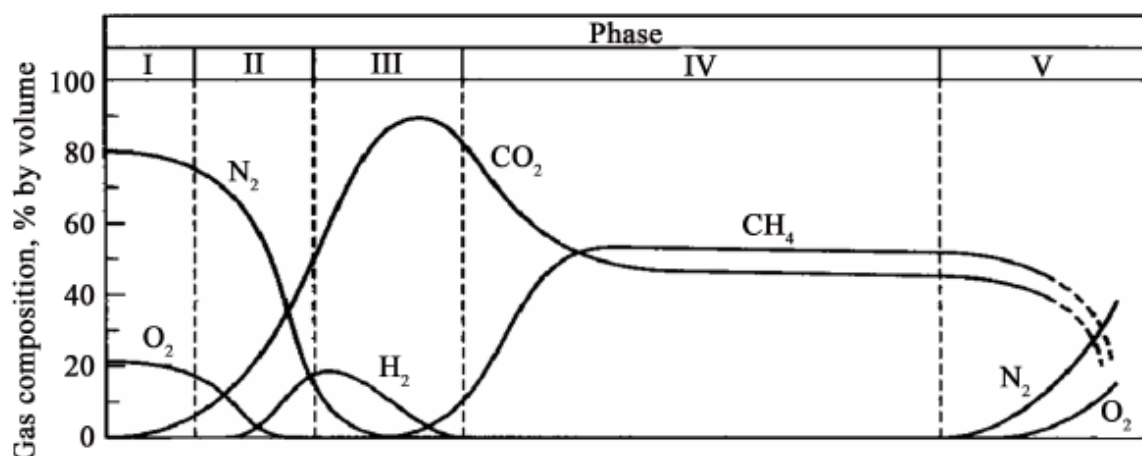
Folkehelseinstituttet (FHI) deler bakteriell nedbrytning av avfall i deponi inn i fire faser.

Sammensetningen av gassen som produseres, endres i hver av fasene. Under følger informasjon om de fire fasene, som beskrevet av FHI:

- **I fase 1** bruker oksygenavhengige (aerobe) bakterier opp oksygen til nedbrytning av karbohydrater, proteiner og lipider som finnes i organisk avfall. Det primære biproduktet av denne prosessen er karbondioksid. Denne fasen fortsetter til tilgjengelig oksygen er brukt opp, noe som kan vare i dager eller måneder, avhengig av hvor mye oksygen som er til stede.
- **Fase 2** starter etter at oksygenet er brukt opp. Ved en oksygenuavhengig (anaerob) prosess omgjør bakterier kjemiske forbindelser (som ble dannet i fase 1 av aerobe bakterier) til eddiksyre, melkesyre og maursyre samt alkoholer som metanol og etanol. Dette gir et svært surt miljø i deponimassene. Etter hvert som syrene blander seg med fuktigheten som er i deponiet, vil næringsstoffer oppløses. Dette gjør at nitrogen og fosfor blir tilgjengelig for de stadig mer varierte bakterieartene i deponiet. De gassene som dannes ved disse prosessene er karbondioksid og hydrogen.
- **Fase 3** starter når anaerobe bakterier forbruker organiske syrer produsert i fase 2 og danner acetat. Denne prosessen fører til at deponiet får et mer nøytralt miljø der metanproduserende bakterier begynner å etablere seg.
- **Fase 4** inntreffer når sammensetning og produksjonshastigheten av deponigass er relativt konstant. Gass i fase IV inneholder vanligvis rundt 45% til 60% metan i volum, 40% til 60% karbondioksid og 2% til 9% andre gasser. Varigheten til fase IV er typisk i ca. 20 år. Gassen vil imidlertid fortsatt bli produsert i 50 eller flere år etter at avfallet er deponiet. Gassproduksjon kan vare lenger, for eksempel hvis større mengder organiske stoffer er til stede i avfallet, eller ytre faktorer fører til lavere gassproduksjon slik at nedbrytningshastigheten reduseres. Dette kan f.eks. være tilfellet for deponi som er vannmettet.

Fase 5 vil inntre når alt nedbrytbart materiale har blitt omdannet. I denne fasen vil produksjonen av deponigass avta.

Figur 20 viser en illustrasjon av de forskjellige fasene. Størst produksjon av metangass vil være i fase 4.



Figur 20 De ulike fasene i bakteriell nedbrytning av organisk materiale. Kilde NGU-rapport 2007-014 figur 1/Heie, 2006.

4.2 Regelverk og veiledning

I forbindelse med kommunedelplan for Lade og Leangen utarbeidet Trondheim kommune et informasjonsskriv, inkl. orientering fra Folkehelseinstituttet, vedrørende bygging på og ved nedlagte

avfallsdeponiet i kommunen. Dette brevet er gitt i dokument datert 17.01.2020 (ref. 11/48511), mens orientering om nye anbefalinger er gitt i notat datert 16.01.2019 (ref. 19/12-2 (7057/19)) og brev fra Folkehelseinstituttet datert 05.12.2020 (ref. 18/12255-3).

I brev fra Folkehelseinstituttet (FHI) konkluderes det med følgende:

- *Risikoen for helseskader er mest sannsynlig liten, selv ved lengre tids eksponering.*
- *Den vonde lukten kan imidlertid gi plager som hodepine og kvalme. Vond lukt kan også føre til bekymring hos beboerne. Den samlede opplevelsen av å oppholde seg i lokaler med slike luktproblemer kan derfor være svært utilfredsstillende. Bygningsteknisk kompetanse bør i slike tilfeller trekkes inn for en best mulig løsning av problemene.*
- *Eksplisjonsfaren kan også forekomme fordi gasser kan sive opp fra grunnen og samle seg opp i bygg. I de fleste tilfeller er eksplosjonsfaren liten, men målinger av konsentrasjonsnivåer i bygningene kan være nødvendig for å avklare dette.*

Basert på brevet fra FHI har Trondheim kommune i notatet fra 16.01.2019, skrevet følgende:

Kommuneoverlegen og Miljøenheten viser til Folkehelseinstituttet sin vurdering, og fraråder boligbebyggelse, samt andre sårbare arealformål, skole, barnehage og helse- og velferdssenter, på deponi.

[...] For å kunne vurdere en forsvarlig og riktig bruk av arealene over og i tilknytning til avfallsdeponiene, samt konsekvenser for helse og miljø, er det nødvendig med grundige og helhetlige undersøkelser av deponiene.

På bakgrunn av nye føringer fra Folkehelseinstituttet, anbefaler Rådmannen at det for reguleringsplaner og kommunedelplaner, på og ved avfallsdeponier, må utredes risiko for helse og miljø grunnet deponi, deriblant deponigass og gassmigrasjon, før planene kan behandles og sendes på høring. Dette innebærer at det også må gjøres undersøkelser før planene kan sendes på høring. For planer på og ved avfallsdeponier og som har vært på høring, må risiko for helse og miljø grunnet deponi utredes og sendes på begrenset høring, før planene kan vedtas.

I forbindelse med uttalelse til planprogram for Haakon VII's gate 25, har Fylkesmannen (nå Statsforvalteren), jfr. brev datert 26.02.2020 (ref. 2019/6446), skrevet i sin oppsummering:

Kommunens administrasjon gir faglig råd om å ikke bygge ut området med begrunnelse i bl.a. Folkehelseinstituttets uttalelse, samt tidligere vurderinger knyttet til utbygging av boligområder på og i randsonen av gamle avfallsdeponi jf. referat fra oppstartsmøte. Fylkesmannen vil være tydelig på at etablering av boligformål på deponiområdet og tilgrensende sone ikke er akseptabelt uten at problemene knyttet til grunnforurensingen løses.

I november 2020 utga Miljødirektoratet veilederen «Bygging på nedlagte deponier - Veiledning om regelverk og hva som bør vektlegges ved bygging på, og i randsonen til, nedlagte deponier» M-1780/2020. I denne står det:

Miljødirektoratet har i samarbeid med Helsedirektoratet, som igjen har fått faglig støtte fra FHI, kommet fram til følgende generelle vurderinger:

- *Vi anbefaler ikke å bygge boliger, eller sosial infrastruktur (barnehager, skoler og helse- og velferdsbygg) eller næringsbygg (f.eks. kontorer, industri, lager) på nedlagte deponier hvor det er gassdannelse eller i randsonen til disse deponiene.*

- *Dersom det likevel søkes om å bygge på nedlagte deponier eller i randsonen, må det kunne dokumenteres at dette er helse- og miljømessig forsvarlig. I hvert enkelttilfelle vil det i så fall måtte gjøres en konkret risikovurdering. Dette må utredes detaljert i planprosessen.*
- *Dersom det skal bygges på deponi eller i randsonen, må det gjennomføres nødvendige sikringstiltak som hindrer spredning av gass.*

Her er det ikke lenger skilt mellom følsom bebyggelse (f.eks. bolig) og mindre følsom bebyggelse som næring. Det stilles heller ikke et absolutt krav om fjerning av avfall under bygg, men det skal ved bygging på eller i randsonen nedlagte deponier «kunne dokumenteres at dette er helse- og miljømessig forsvarlig». Det er videre ikke satt noen grense for hvor langt fra et deponi man skal være før deponigass ikke anses som en relevant risiko. Dette vil naturlig nok også ha sammenheng med at det vil være lokale variasjoner, blant annet i grunnforhold, nedgravd infrastruktur og overflater. I denne sammen kan grensen vist i rapporter knyttet til Trondheim kommunes randsonkartlegging, jfr. figur gjengitt i rapport 10200840-RIGm-RAP-002, gi et feilaktig bilde av hvor deponigass må anses som en risiko.

I rapporten fra Miljødirektoratet er det listet opp momenter som kan være relevante å inkludere i reguleringsplaner. Her nevnes det at «det er spesielt risiko knyttet til helseplage og eksplosjonsfare og usikker byggegrunn som vil være avgjørende for om området kan bygges ut eller ikke.» Ved bygging på og ved deponi understrekes det viktigheten av å etablere system for å sikre inn klimaet, inkludert at det må foretas en etterfølgende kontroll og oppfølging (overvåkingsprogram) for å sikre at de avbøtende tiltakene har ønsket effekt.

Som det fremgår av teksten over, frarådes på generell basis bygging på deponi. Dette er i stor grad basert på fare for mulige psykososiale helseplager og uro knyttet til å bo på «søppelfylling», og usikkerheten med videre salgbarhet/verdifall for boliger. Videre har rettsbehandling knyttet til bebyggelse på og ved deponier andre steder i landet, illustrert viktigheten av at kjøpere, leietakere og andre interessenter er tilstrekkelig og tydelig informert om situasjonen.

Hvordan utredningsbehovet som påpekes av Miljødirektoratet er adressert i denne saken, er redegjort for i kapittel 6.

4.3 Utførte målinger

Undersøkelsene har vist at det påvises metan i kummer og sluk, dvs. i hulrom under terrengnivå. De høyeste nivåene påvises innenfor deponiarealet, i kummer med tett lokk. I borehull innenfor deponiarealet påvises det generelt også metan (opp til 11%), mens det i randsonen til deponiet påvises lavere nivåer. Utbredelsen av deponigass vil vanskelig kunne fastslås fullstendig slik grunnforholdene er her, men spredningsveier som ledningsgrøfter bestående av relativt åpne masser, i motsetning til dekkmasser av leire, vil ha betydning for horisontal gassbevegelse.

Det er ikke avdekket unormale gassnivå i innelufta i byggene på området, noe som indikerer liten eller ingen spredning av deponigass inn i eksisterende bygningsmasse. Grunnen under Europrisbygget er ventilert med mekaniske vifter, som vil hindre innsig av metan i dette bygget. Hovedbygget har kjeller ut mot deponiet og ikke ventilering under gulv, og vil derfor ha større risiko for inntrengning av deponigass. Når det likevel ikke er registrert unormale gassnivåer her, kan det tyde på at gassproduksjonen og -transporten opp mot bygget er relativt liten. Det kan også indikere at bygget er utført tilstrekkelig tett, og uten vesentlig lekkasje via sprekker, fuger og gjennomføringer. At det ikke påvises andre deponigasser enn metan virker også å stemme godt overens med målinger utført av DMR, som ikke har påvist sporgasser i grunnen (BTEX, olje, klorerte løsemidler og vinylklorid) på området.

Måling av gassproduksjon på området har vist begrenset rate og omfang. Dette har sannsynligvis sammenheng med at fyllingen er vannmettet. Med fortsatt høy grunnvannstand forventes vedvarende lav gassproduksjon.

Som følge av at de avfallsholdige massene i dag er vannmettet, vil nedbrytningsprosessene gå vesentlig saktere enn om avfallet hadde ligget i umettet sone. Dersom det utføres terrenginngrep eller byggearbeider som innebærer varig senket grunnvannsnivå i hele eller deler av området, vil gassproduksjonen kunne øke og gi økt gassmigrasjon, samt at det kan medføre økte setninger. Denne påvirkningen vil også kunne få konsekvenser nedstrøms, spesielt øst for jernbanesporet. En eventuell effekt av senket grunnvannsnivå er vanskelig å anslå. Ethvert inngrep må uansett utføres slik at grunnvannstanden i tiliggende arealer i vest holdes på tilsvarende nivå som i dag, for å minimere denne risikoen. Ved senking av grunnvannstand vil jordtrykket reduseres slik at fyllmasser/avfallsmasser kan «falle sammen» og ikke bli gjenopprettet selv ved økning av grunnvannsspeilet. Denne prosessen vil da skje før økt nedbryting inntreffer.

Gassproduksjonsmålinger og deponiets alder tilsier at nedbrytningen har kommet langt. Målinger gjort på motsatt side av jernbanefyllinga (Haakon VII's gate 23), der øvre del av avfallsmassene ikke er vannmettet, har vist høyere nivå av metan som indikerer at deponiet er i den gassproduserende fasen.

I NGI-rapport 20120465-01-R var det anslått at gassproduksjonen ville være ubetydelig i hhv. 2020/2030 ved ca. 4% reduksjon i året og i 2070/2090 ved 2% reduksjon i året. Det må likevel understrekes at alle slike anslag vil være svært påvirket av forskjellige faktorer, og høy grunnvannstand vil gi en forlenget nedbrytningstid. Videre må det understrekes at alle slike anslag vil være påvirket av blant annet hvilket avfall som er deponert, hvor mye og når. Dette datagrunnlaget er mangelfullt her.

4.4 Grunnvannsnivå

Målinger av grunnvannsnivå viser at de avfallsholdige massene i dag er vannmettet. Nedbrytningsprosessene går vesentlig saktere under disse forholdene, enn om avfallet hadde ligget over grunnvannsnivå. Dersom det utføres terrenginngrep eller byggearbeider som innebærer varig senket grunnvannsnivå i hele eller deler av området, vil gassproduksjonen kunne øke i en periode. Som følge av at det nå er 50 år siden dette deponiet ble lukket, og nedbrytningsprosessene startet, er en eventuell effekt av senket grunnvannsnivå likevel vanskelig å anslå.

4.5 Prinsipper for tiltak

Dersom avfallsmasser skal skiftes ut, er dette planlagt utført fra øst og frem til og med Peder Falcks veg. Med disse forutsetningene vil felt B1, B3, BKB3 og BKB4 bli liggende i stor avstand fra avfallsmasser. Også BKB2 vil ha en barriere mellom gjenliggende avfall og bygget (Peder Falcks veg), mens B2 ligger rett sør for gjenliggende avfallsmasser, over eksisterende jernbanefylling. Som følge av risiko for horisontal gassmigrasjon må samtlige bygg likevel etableres med forebyggende tiltak mhp. deponigass, av et visst omfang.

Multiconsults vurdering er at det vil være teknisk mulig å etablere løsninger som hindrer gassmigrasjon inn mot og inn i bygg, på en sikker og forsvarlig måte. Dette gjelder både ved bygging over og i nærheten av deponert avfall. Sanering av avfall gjøres dermed i all hovedsak som følge av risikoen for psykososiale helseplager og uro knytte til å bo på et deponi, og ikke at det ikke er teknisk mulig å finne løsninger uten å fjerne avfall.

I denne forbindelse kan det også nevnes at problemstillingen rundt deponigass dels er analog med bygging i områder med høye nivå av radon. Radon vil potensielt kunne ha tilsvarende negative

helseeffekter som f.eks. deponigassen benzen (kreftfremkallende). For radon er det vurdert at byggetekniske tiltak vil kunne løse problemet, jfr. byggeteknisk forskrift (TEK17) kapittel 13-5.

4.5.1 Holdbarhet

Ettersom det planlegges med bygging delvis på og delvis inntil gassproduserende masser, må utformingen av området gjøres med fokus på å forebygge gassinntrengning i bygg, samt at det gjøres nødvendige tiltak også på infrastruktur og i uteområder.

Utbyggingen må planlegges, detaljprosjekteres og utføres av foretak og personell med riktig fagkompetanse for å ivareta dette. Videre må det etableres rutiner for ettersyn av anlegg som etableres, for en lengre periode etter at disse er ferdigstilt. Kontrollprogrammet vil måtte ha et perspektiv på i størrelsesorden 30 år, etter dette er det grunn til å anta at gassproduksjonen vil ha avtatt til et nivå der den ikke lenger representerer en reell risiko, samt at de etablerte systemene er godt etablert og testet. Varighet til programmet må imidlertid revurderes underveis, basert på målingene som gjøres.

Prosjektering og utførelse av gassikring må ansvarsbelegges etter bestemmelsene i Plan- og bygningsloven. Også kontroll av prosjektering og av utførelse må ansvarsbelegges.

I områder der det ikke utføres masseutskifting av avfallsholdige masser, må det i prosjekteringen tas hensyn til potensielle setninger. Gassikringstiltak må etableres med en toleranse for dette. I den forbindelse kan det være aktuelt f.eks. med innfesting av grunnventilering på bygg. Det må også rettes spesiell fokus på overgangene mellom ulike grunn- og fundamenteringsforhold, f.eks. når en beveger seg fra bygg (pelefundamentert eller fundamentert på original grunn) til uteområder / grøfter, der det kan oppstå differansesetninger.

I områder med eller i nærhet til gjenliggende avfall må det legges inn flere løsninger for å sikre mot innsig av gass (dobbel-/trippelsikring), slik at det ikke vil være kritisk dersom en av løsningene blir skadet.

I følge den danske rapporten «Indeklimasikring i nybyggeri - Vejledning i forbindelse med sagsbehandling af § 8-sager», har riktig monterte materialer følgende estimerte levetid:

Tabell 2 Levetid for bygningsdeler med utgangspunkt i riktig montering.

Bygningsdel	Levetid		Bygningsdel	Levetid
Sten	Ubegrenset		Plast- og stålrør	Ca. 80 år
Leca-nødder	>100 år		Aftrækshætter metal	Ca. 60 år
Drænrør	Ca. 80 år		Aftrækshætter plast	Ca. 40 år
Membraner	Ca. 40 år		Vindhætter	Ca. 30 år*
Porebeton	>100 år		Ventilatorer	Ca. 30 år*
Beton	Ca. 100 år		Elastiske fuger	Ca. 8 år

4.5.2 Bygningsmessige tiltak

Helt avgjørende ved utvikling av dette området vil være å utforme og etablere nye bygg slik at gass fra grunnen ikke kan sige inn og påvirke innklimaet.

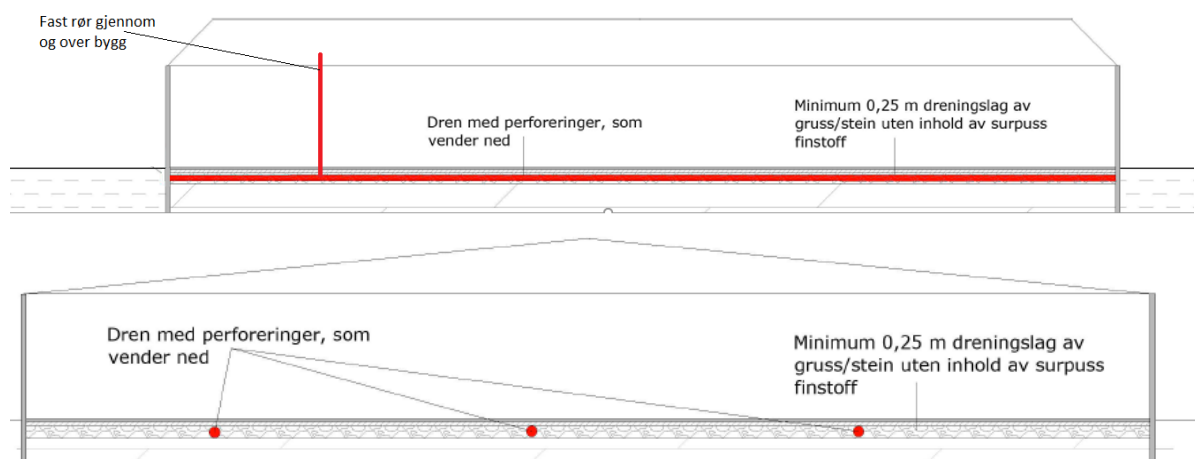
For å hindre innsig av deponigass, benyttes i prinsippet tilsvarende tiltak som for å sikre bygninger mot innsig av radon. Dette omfatter en membran i tilknytning til nederste dekke, samt tetting av alle

gjennomføringer (vann, avløp, trekkerør, etc.). Her må det benyttes fleksible løsninger (fuger, mansjetter) som ivaretar ulik setningsutvikling i konstruksjoner og i grunnen for øvrig.

Det er vesentlig at denne tettingen utføres samvittighetsfullt og nøyaktig, for å oppnå et godt resultat. Det er derfor avgjørende at fokuset på denne problemstillingen, risikoen for innsig av deponigass, opprettholdes i alle prosjektets faser, fra planlegging og prosjektering til oppføring og drift av byggene.

Grunnen under byggene må også opparbeides slik at den ventilerer bort eventuell deponigass. Dette kan enklest gjøres ved at det legges ut en permeabel fylling av pukk/singel under nederste dekke. På toppen av denne, rett oppunder dekket, legges det ut sløyfer av drenerør. Rørene legges med slissene nedover (dvs. motsatt av vanlig dreng), slik at gass enkelt kan samles opp fra grunnen, samtidig som det ikke samles vann i rørene. Av samme grunn må bunnledninger ligge lavere enn rør som skal frakte gass. Rørsløyfene kobles sammen i et antall punkter, slik at eventuell blokkering på ett eller flere steder ikke vil gi forringet funksjon. Det må også etableres et antall oppstikkpunkter for gassdreneringen. Oppstikkene utføres som tette rør, som føres til friluft over taknivå.

Grunnventileringen utformes fortrinnsvis for å fungere passivt, men det legges til rette for at avsugsvifter (eksplosjonssikre) skal kunne kobles på i alle utslippspunkter. Skisse som viser eksempel er vist i Figur 21.



Figur 21 Prinsipp som viser oppbygging av gassdrenering på bygg. I dekket mot grunn må det også etableres sperre. Figur: DMR Miljø og Geoteknikk AS, 18-0018 vedlegg 3.1 og 3.2, med noe justering utført av Multiconsult.

For eventuelle bygningsdeler som etableres nedsenket i forhold grunnvannsnivå, vil grunnventilering under bygget ikke fungere. Her må det istedet etableres en oppsamlingsløyfe som ligger langs grunnmuren, over grunnvannstand. På den måten vil evt. gass kunne ventileres ut uten at det trekkes inn i bygget i umettet sone, i tilfellet det er undertrykk i bygget. Migrasjon av gass under vannstand antas å være minimal.

Byggene må utformes for å sikre balansert ventilasjon, for å unngå undertrykk som kan medføre at luft fra grunnen suges inn. Videre må utforming av bygg, og øvrige konstruksjoner, utformes med tanke på at det ikke skal dannes «gassklokker». Med det menes hulrom der metangass siver inn og dermed oppkonsentreres, uten at det blir luftet ut.

Det er også viktig å utføre gasstetting mellom eventuelle peler som rammes og mot resten av bygget, ettersom disse kan være en transportvei for vertikal gassmigrasjon. Grunndreneringen må legges slik at områder ved pelehoder er godt dekket.

Løsning med gassdrenering må i prosjekteringsfasen detaljeres av VVS-rådgiver, og tas inn på byggetegninger som leveres av denne.

Selv om det legges ressurser i å hindre gassinnsig, må det også gjøres forebyggende tiltak ved utforming av byggene. Rom for varig opphold skal ikke plasseres på nederste plan. Det beste vil her være en heldekkende og godt ventilert parkeringskjeller. Eventuelle avgrensede, små rom i nederste etasje (boder, tekniske rom o.l.) må være godt ventilert. For boder vil det for eksempel være fordelaktig å bruke «gittervegger». For rom som krever tette vegger anbefales en eller flere passive ventiler mot tilgrensede rom.

Alle rørgjennomføringer fra nederste plan (lite sensitiv bruk) og videre oppover i etasjene (mer sensitiv bruk) må sikres mot gasstransport, på samme måte som gjennomføringer fra grunnen.

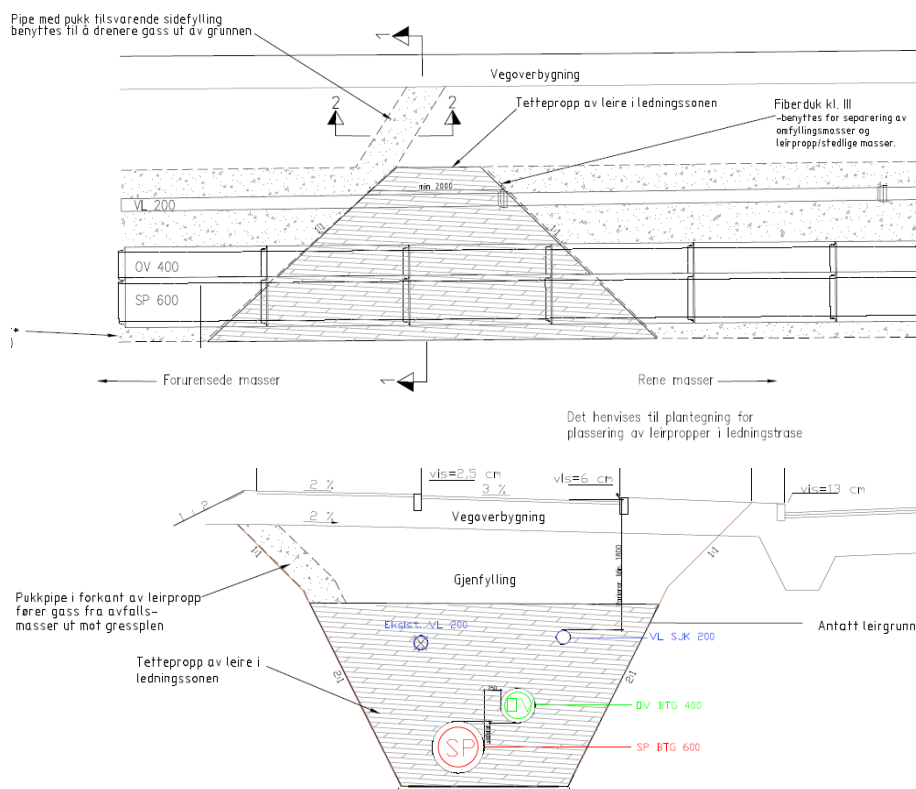
4.5.3 Utendørs tiltak

Grøfter for teknisk infrastruktur, eksempelvis vann, avløp, fjernvarme og elektrisitet, bør plasseres slik at de i minst mulig grad krysser avfallsfyllinga. Videre må de utføres med en eller flere leirpropper, eller annen tetting, som reduserer gassmigrasjon i de permeable massene i grøftene. For ledninger i grunnen må det brukes tette helsveiste rør av PE, for vannledninger bør det i tillegg legges inn sperre for å redusere diffusjon av gass gjennom rørveggen. Kumringer og pakninger må også utføres i materialer som er bestandig mot deponigass.

I tillegg er det aktuelt å etablere lufting for å sikre god sirkulasjon i vann- og avløpskummer som er plassert i eller inntil deponiarealene. Dette kan gjøres ved at kummene kobles sammen med tette rør, som ligger tørt og kan transportere luft. På et gitt antall kummer etableres oppstikk (svane Hals). Etablering av nye VA-traséer kan også brukes aktivt for å skape avskjærende gassdrenering mellom deponi og nye bygg. Det kan da legges dedikerte gassdrensrør i omfyllingsmassene i disse traséene, som kan bidra til å samle opp og ventilere ut gass fra grunnen.

For å redusere klimabelastningen fra deponiet kan det også etableres et enkelt oppsamlingssystem (grøfter med drensrør) og dedikerte utslippspunkter for deponigass fra utearealer. I utslippspunktene føres oppsamlet poreluft gjennom et metanoksidasjonsfilter (blomsterbed/planteseng).

Eksempel på prinsippkisser for etablering av strømningsavskjæring for gass i ledningsgrøfter er vist Figur 22.



Figur 22 Prinsippkisser for gjenfylling omkring rør i grøfter. Som omfylling brukes det plastisk leire. Videre kan det etableres en pukk-pipe for som ventilering av evt. deponigass på avfallssiden av leirproppen. Kilde: Utsnitt av Multiconsult-tegning 417977-H205 rev. B datert 27.08.2019.

5 Utredning for reguleringsplanforslag

Som del av arbeidet med regulering av området skal det undersøkes og utredes hvilke virkninger gjennomføringen av planen for vil gi. Nedenfor er de konkrete deltema knyttet til deponi/avfall og deponigass redegjort for.

5.1 Deponi og gassmigrasjon

Dersom det skal fjernes avfallsholdige masser, er dette planlagt utført frem til og med Peder Falcks veg. Deponiets utstrekning og mektighet er omtalt i kapittel 3, mens mer utførlig beskrivelse av historisk utvikling på området er omtalt i vedlagte rapport 10200840-RIGm-RAP-001.

Etter at avfallet eventuelt er fjernet fra deler av planområdet, vil det være naturlig at krav til gasskring blir redusert. Det må likevel tas høyde for horisontal migrasjon av deponigass, slik at tiltak må påregnes for samtlige bygg innenfor planområdet, nord for Meråkerbanen. Dette begrunnes dels i at sikringstiltak er relativt lite kostnadsdrivende ved oppføring av nybygg, men vil være svært krevende og kostbare i etterkant. Beskrivelse av tiltak for fjerning av deponimasser omtalt i kapittel 5.2.

Prinsipper for å sikre mot gassinntrenging i bygg og å hindre øvrig gassmigrasjon, er omtalt i kapittel 4. Det vurderes å være teknisk mulig, med riktig prosjektering og gjennomføring, å sikre at deponigass (med eller uten fjerning av avfall) ikke utgjør en reel risiko hverken i inneluft i bygg eller utomhus.

Ved fjerning av deponert avfall, helt eller delvis, vil risiko knyttet til deponigass minimeres. Ved gjennomføring av arbeidene er det vesentlig å ha fokus på å unngå grunnvannssenking. Eventuell grunnvannssenking vil kunne medføre økt gassproduksjon i avfall som ikke er fjernet, og økte

setninger. Dette er også omtalt i kapittel 4.4 og i vedlagte rapport 10200840-RIGm-RAP-002. Nødvendigheten av å opprettholde av grunnvannsnivået er også omtalt i geoteknisk vurderingsrapport (kapittel 4.2 og 4.4 i Multiconsult-rapport 10200840-RIG-RAP-002). Påvirkning antas i hovedsak å være øst for jernbanen (dvs. østre del av Haakon VII's gate 23A/B og evt. selve vegen i Haakon VII's gate), men senking av grunnvannstand over tid kan potensielt også påvirke arealer i videre nedstrøms retning fra deponiet (i retning Dalenbrua).

Ved fjerning av de avfallsholdige massene kan det oppstå lukt. Dette kan dels begrenses gjennom planlegging av arbeidene, herunder:

- Årstid for gjennomføring
- Begrense areal med avfall som blottlegges samtidig
- Begrense lagring av avfall på området
- Bruk av tette containere / lastekasser for transport
- Vanning og tildekking

Nærområdet preges av næring (i hovedsak lager og butikkarealer) og ikke boliger, og vil følgelig være noe mindre følsomt for luktpåvirkning.

5.2 Masseutskifting og transport

Basert på registrert utstrekning og mektighet av avfallsholdige masser, jfr. også visualisering vist i kapittel 3.3, er det anslått ca. 25.000 fm³ med avfall i området fra Peder Falcks veg og østover. Masseutskifting frem til og med tomtegrensa i vest, mot Haakon VII's gate 23, er anslått å utgjøre ytterligere ca. 15.000 fm³ avfallsmasser, dvs. totalt 40.000 fm³.

For å få tilgang til avfallsmassene må dekkmasser i en mektighet på ca. 5-6 meter først fjernes. Utstrekningen av disse massene vil være større, slik at den totale mengden med masser som må flyttes på vil være vesentlig større enn avfallsmassene alene. Anslagsvis vil disse massene utgjøre ca. 1,5-2 ganger mengden av avfallsmasser. Disse massene er i hovedsak lavforurensede eller rene og vil i stor grad kunne gjenbrukes på området, men dette vil avhenge av plassering og utforming av nybygg, og da spesielt areal og dybde for kjellere. Det vil miljømessig være svært fordelaktig at en størst mulig andel av dekkmassene gjenbrukes i prosjektet, for å dekke masseunderskuddet etter fjerning av avfallet.

For deler av utgravingen antas det å være påkrevet med oppstøttingstiltak (spunt), for å kunne grave nært opp mot f.eks. Bromstadvegen og Haakon VII's gate, og infrastruktur langs disse. Videre vil det, jfr. også 10200840-RIG-RAP-002, sannsynligvis være fordelaktig med tettespunt vest for Peder Falcks veg, for å redusere risikoen for å senke grunnvannsspeilet i nedstrøms arealer.

De avfallsholdige massene som graves opp må transporteres enten til lokalt deponi, eller til utskipingskai (sannsynligvis Nyhavna), for transport til deponi. Samtidig vil det være behov for at avfallsmasser som graves opp fra deponiet grovsorteres (større fragmenter tas ut) og avvannes, før det transporteres bort. Det kan også være aktuelt å bruke sikteverk for å ta ut større fragmenter, for separat videre behandling.

Det vil være kostnadsbesparende dersom oppgraving og massehåndtering planlegges godt forut for oppstart av arbeidene. Dette spesielt med fokus på å sikre en kostnadseffektiv massehåndtering, sortering og gjenbruk. Det kan være hensiktsmessig å organisere masseutskiftingen i et eget prosjekt, og ikke som en del av grunnarbeidene for hvert byggetrinn.

Det foreligger ikke dokumentasjon av sammensetningen til avfall i deponiet. Det vil dermed være hensiktsmessig å gjennomføre et pilotprosjekt der en begrenset mengde avfall (< 500 m³) inspiseres, analyseres og sorteres, før masseutskiftingen igangsettes i full skala.

Sortering av avfallet vil innebære å for eksempel skille på mineralske masser som kan gjenbrukes, metaller, trevirke og annet organisk, og ulike forekomster av farlig avfall.

Saneringen vil omfatte gravearbeid i stort omfang og innebærer at det må være stort fokus på HMS (arbeidsmiljø og sikkerhet) og påvirkning av ytre miljø. Fordi graving i selve deponiet utgjør en stor risiko for arbeiderne på plassen, vil det stilles særskilte krav til oppfølging, blant annet med tanke på at det skal graves i avfall som ikke er klassifisert i forkant. Kompetent personell er en forutsetning for å håndtere slike situasjoner og gjennomtenkte løsninger må på plass for å verne arbeiderne mot påvirkning av gass og skadelige komponenter i avfallet. Videre vil luktproblematikk kunne være til sjenanse for nærområdet, men sannsynligvis ikke utgjøre en reell risiko.

I tillegg til håndtering av masser, vil oppgravingen innebære utfordringer og kostnader knyttet til håndtering av lensevann. Grunnvannsnivået må senkes lokalt i forbindelse med utgravingen, noe som kan påvirke situasjonen nedstrøms for deponiet og mot Haakon VII's gate, både med tanke på gassproduksjon og setninger. Infiltrering av vann i grunnen nedstrøms lokaliteten kan være aktuelt, for å opprettholde grunnvannsnivået. Dette kan gjøres ved graving av infiltrasjonsgrøfter eller boring av infiltrasjonsbrønner.

Graving i de forurensede massene vil kreve en tiltaksplan iht. forurensningsforskriften kapittel 2. Denne skal behandles og godkjennes av Miljøenheten i Trondheim kommune. Tiltaksplanen og godkjenningen vil legge føringer for gjennomføringen og for hvilke masser som tillates gjenbrukt og som kan ligge igjen etter endt tiltak. Tiltaksplanen skal belyse både håndtering av masser inkl. avfall, lensevann og luktproblematikk.

Som allerede nevnt vil det være behov for å detaljplanlegge en rasjonell og kostnadseffektiv gjennomføring av saneringen, fortrinnsvis som en forberedende entreprise før ordinære grunnarbeider. Det er også en forutsetning at Trondheim kommune sine grunnarbeider knyttet til nytt vann- og avløpssystem utføres i sammenheng med planlagt avfallssanering på tomta. Videre kan det nevnes at det vil være fordelaktig at all avfallsmasse øst for det nedlagte sidesporet til jernbanen fjernes i samme tiltak / prosjekt.

For å sikre tilstrekkelig plass for gjennomføring av saneringen, bør all bygningsmasse på tomta rives i forkant.

6 Avklaring mot M-1780

I kapittel 5.3.1 i Miljødirektoratets veileder M-1780/2020 står følgende:

«For å avklare konsekvenser ved utbygging på eller i randsonen til et avfallsdeponi må konsekvensene av utbyggingen være tilstrekkelig belyst til at kommunen kan ta stilling til om planforslaget kan gjennomføres. Et resultat av utredninger kan være at et prosjekt må endres for å ivareta tilstrekkelig sikkerhet for miljø og helse. [...] Ut ifra denne dokumentasjonen må kommunen gjøre en vurdering av om det er tilstrekkelig undersøkt at det planlagte prosjektet ikke vil medføre risiko for helse eller miljø. Dette er en skjønnsmessig vurdering som må gjøres i hvert enkelt tilfelle. Det er spesielt risiko knyttet til helseplage og eksplosjonsfare og usikker byggegrunn som vil være avgjørende for om området kan bygges ut eller ikke.»

I de påfølgende delkapitlene er hvert av temaene opplistet i kapittel 5.3.1 gjort rede for.

A. Kart som viser utstrekning/avgrensning av deponiet

Utslekning av deponiet er vist i kapittel 3.1, samt i kapittel 4 i vedlagte rapport 10200840-RIGm-RAP-001.

B. Kartlegging av forurensning og avfall i deponiet. Innhold, alder og avgrensning av deponi og randsone må dokumenteres. Det må gjøres miljøgeologiske og miljøtekniske undersøkelser

Historisk kartlegging av det deponerte avfallet er tidligere utført av NGU, og dette er gjengitt i kapittel 1.2 i rapport 10200840-RIGm-RAP-001. Det er utført flere grunnundersøkelser på området. Også dette er omtalt i kapittel 2 i samme rapport.

Sammensetningen av de avfallsholdige massene varierer, men er registrert til å bestå av både mineralske masser (sand) og avfall som jord, tre, plast, tegl, keramikk og metall. Deponiet var et kommunalt deponi for forskjellige typer avfall (usortert) for Trondheim, og det skal være deponert en blanding av husholdningsavfall, industriavfall og malingsprodukter.

I NGU-rapport 2007.050 er vedtaket i Trondheim kommune om opprettelse av et kommunalt deponi ved Ladebekken gjengitt.

C. Dokumentasjon på om det er gassproduksjon, herunder dokumentasjon på hvilke gasser som kan dannes og prøvetaking av disse

Resultat fra utførte gassmålinger på området er gitt i kapittel 4 i rapport 10200840-RIGm-RAP-002. Undersøkelsene har vist at det produseres beskjedne nivå av metan. Det er også påvist ingen eller lave nivå av andre spor-gasser i grunnen (BTEX, olje, klorerte løsemidler og vinylklorid).

D. Risikovurdering for økt spredning av gass eller forurensningskomponenter til omkringliggende områder

Beskrivelse av tiltak er gitt i kapittel 1.4. Fjerning av avfall på området vil redusere potensiale for gassproduksjon fra dette området. Ved opprettholdelse av grunnvannsnivået i området som ikke masseutskiftes forventes ingen endring fra dagens situasjon (sakte nedbryting og liten gassproduksjon).

E. Dokumentasjon på forurensningsnivå i sigevann og spredningsveier fra deponiet, herunder påvirkning fra deponiet på overflatevann, grunnvann og resipient (se kapittel 6.4)

Det er ikke utført måling av forurensningsnivået i vann i deponiet i Haakon VII's gate 25. Målinger gjort i vann fra miljøbrønner i Haakon VII's gate 23 (vest for nr. 25) har vist overskridelser av Trondheim kommunes Sanitærreglement (grenseverdi for påslipp til spillvannsnett) for enkelte tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, nikkel og sink) men i all hovedsak mhp. PAH, jfr. rapport 10219897-RIGm-RAP-001. Dette stemmer dels også med prøver innhentet i prosjektet med legging av nye kommunale VA-ledninger i østenden av Haakon VII's gate, der det også ble påvist overskridelse mhp. PAH (417977-RIGm-RAP-002).

Spredningsvei for deponiet vil være nedstrøms den gamle bekkedalen, enten direkte til fjorden i Nyhavna, eller via Ladekulverten til renseanlegget på Ladehammeren.

F. Vurdering av risiko for setninger og setningsskader, herunder skader på avløpsrør og drengssystemer, som kan føre til skade eller gassinntrengning i bygg og på naboeiendommer (se kapittel 6.5)

Risiko for setninger, både på denne eiendommen og naboeiendommer, vil kunne ivaretas ved at en i prosjekteringen hensyntar grunnforholdene på området. Problemstillingen vil være godt kjent og i fokus for alle som involveres i prosjektering og bygging. For gassinntrenging i bygg finnes det løsninger for å håndtere risiko også knyttet til dette, jfr. kapittel 4.5. Setningsproblematikk og grunnforhold er for øvrig belyst i en egen geoteknisk rapport, jfr. 10200840-RIG-RAP-002.

G. Risikoanalyse av mulige konsekvenser av utilsiktede hendelser (for eksempel økt gassproduksjon som følge av grunnvannssenkning eller endrede spredningsveier som følge at setninger i deponiet ved senere gravearbeider), samt en beskrivelse av hvordan det sikres at slike hendelser ikke medfører uakseptabel risiko

Det kan forventes økt gassproduksjon i masser som ikke fjernes dersom grunnvannet senkes på området, men prosjektet er planlagt med tanke på å unngå senking av grunnvannet. Enhver utbygging av området vil kreve at det samtidig etableres et overvåkingsprogram, som da også vil fange opp konsekvenser frem i tid.

H. Risikovurdering av helsemessige konsekvenser i tråd med folkehelseloven, herunder en vurdering av risiko basert på de de skisserte tiltakene som skal gjennomføres for å unngå uakseptable hendelser

Som opplyst i kapittel 4.2 vurderer Folkehelseinstituttet (FHI) at risikoen for helseskader mest sannsynlig er liten, selv ved lengre tids eksponering mot deponigass. Tiltak beskrevet i kapittel 4.5 vurderes derfor å medføre at risikoen blir akseptabel mhp. helse- og miljøforhold. De nevnte tiltakene for å hindre innsig og for utlufting av deponigass er i stor grad de samme tiltakene som for radon. Målte nivåer av deponigass er for øvrig påvist å være svært begrenset. Som følge av risikoen for psykososiale helseplager knyttet til det å bo på et deponi, er det i prosjektet likevel aktuelt med sanering av deler av avfallsdeponiet.

I. Vurdering av hvilken type tiltak som må gjennomføres i bygge- og anleggsfasen for å sikre eller sannsynliggjøre at det ikke inntreffer hendelser som medfører uakseptabel risiko

Foreløpige tiltak er gitt i kapittel 4.5 og 5.2. Videre kan det spesielt nevnes at det vil være krav om uavhengig kontroll av prosjekterte løsninger, tett oppfølging og uavhengig kontroll under utførelse (inkl. gjennomføring av målinger for kontroll av tiltakene) og utarbeidelse og oppfølging av måleprogram, både for byggefasen og etter.

J. Vurdering av hvilken type kontroll og oppfølging som må sikres gjennom hele byggets levetid for å sikre eller sannsynliggjøre at det ikke inntreffer hendelser som medfører uakseptabel risiko

Som nevnt i kapittel 4.5.1 må det utarbeides et konkret overvåkingsprogram/måleprogram som omfatter de systemene som blir etablert. Dette vil omfatte tekniske anlegg (bl.a. ledningsanlegg), samt fellesarealer og boligarealer i ferdig bygningsmasse.

K. Vurdering av massehåndtering av oppgravd avfall

Endelig løsning for slutthåndtering av masser og avfall er ikke bestemt. Avfallsholdige masser skal transporteres til et godkjent mottaksanlegg.

L. Vurdering av om det også kan være deponert radioaktivt avfall. Hvis det er grunn til å tro at det er radioaktivt avfall i deponiet, må Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet kontaktes

Denne delen av avfallsfyllinga ble avsluttet tidlig på 1960-tallet. Det er lite trolig og foreligger ingen indikasjon på at det er deponert radioaktivt avfall her.

7 Referanser

DMR-rapport 19-0097 «Grunnlagsrapport for videre veiledning – utfordringer ved bygging på nedlagte deponier». Datert 6. desember 2019.

Folkehelseinstituttet-brev datert 05.12.2018 (ref. ref. 18/12255-3) «Bygging på nedlagte avfallsdeponi – vurdering av mulig helserisiko»

Miljødirektoratet-veiledning M-1780/2020, Bygging på nedlagte deponier - Veiledning om regelverk og hva som bør vektlegges ved bygging på, og i randsonen til, nedlagte deponier

Multiconsult-rapport 417977-RIGm-RAP-002 «Haakon VII's gate – nye VA-ledninger, Sluttrapport for håndtering av forurenset grunn»

Multiconsult-rapport 10200840-RIG-RAP-002 «Haakon VII's gate 25 – Geoteknisk vurdering for detaljregulering – nord for sporområdet (Bygg A1-A2 og B1-B4)»

Multiconsult-rapport 10200840-RIGm-RAP-001 «Haakon VII's gate 25, Miljøgeologisk rapport»

Multiconsult-rapport 10200840-RIGm-RAP-002 «Haakon VII's gate 25, Måling og vurdering av deponigass»

Multiconsult-rapport 10219897-RIGm-RAP-001 «Haakon VII's gate 23A, 23B og 23C, Trondheim – Miljøgeologisk rapport»

NGU-rapport 2005.036 «Miljøteknisk grunnundersøkelse av Ladedalen deponi, Trondheim»

NGU-rapport 2007.060 «Ladedeponiet – forprosjekt»

Oslo Works + KOHT Arkitekter-dokument «Haakon VII's gate 25 og gnr/bnr 6/1, 5/39, m. fl. Oppdragsbeskrivelse og orientering»

Region Hovedstaden-rapport «Indeklimasikring i nybyggeri - Vejledning i forbindelse med sagsbehandling af § 8-sager». Datert Desember 2016 – versjon 2.1.3

Trondheim kommune-brev datert 17.01.2019 (ref. 11/48511) «Kommunedelplan for Lade og Leangen - informasjon til grunneiere nær deponiet i Ladalen»

Trondheim kommune-notat 19/12-2(7057/19) «Orientering om ny anbefaling fra Folkehelseinstituttet om ny bebyggelse på og ved avfallsdeponi - Formannskapetets møte 22.1.2019»

Trondheim kommune, forslag til kommunedelplan Lade og Leangen,
<https://kart5.nois.no/trondheim/Content/Main.asp?layout=trondheim&map=kommuneplanensareal%202012%202024&mode=plandialog&time=1525867994&vwr=asv>