

Vurdering av setningspotensiale

Stubberud avfallsfylling, Oslo



Rekvirent: Eiendoms- og byfornyelsesetaten, EBY

Dato: Revidert 10. september 2020

DMR-saksnr.: 19-0197



DMR Miljø og Geoteknikk AS *Din rådgiver gjør en forskjell ...*

Maridalsveien 163, 0461 Oslo Tlf. 22 12 02 03

E-mail: oslo@dmr.as

www.dmr.as

Vurdering av setningspotensiale, Stubberud avfallsfylling, Oslo.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	2
1.1 Bakgrunn og formål	2
2. Områdebeskrivelse og kvartærgeologi	2
2.1 Topografi og område	2
2.2 Kvartærgeologi	3
2.3 Deponerte masser	4
2.4 Resultater av avgrensingen av deponiet.....	5
3. Vurdering av setninger	6
3.1 Setninger i fyllmasser.....	6
3.2 Setninger i stedlig grunn (konsolideringssetninger)	7
3.3 Pågående setninger	7
3.4 Sammenheng mellom setninger, deponimektighet og dekklag.....	9
4. Utfordringer ved fundamentering og bygg	12
5. Konklusjon	12
6. Referanser	13

Vedlegg

Mektighet søppel	A.1
Dybde til søppel	A.2
Mektighet dekklag	A.3
Mektighet steinlag over søppel	A.4
Kart over grunnvannspeil, potensialekart	A.5

Saksbehandler



Jonas Hjelme

Geotekniker

Kvalitetskontroll



Claus Larsen

Sivilingeniør

01	10.09.20	Endret tekst etter innspill fra EBY	JH	MEN	CL
00	19.06.20	Utkast førstegangs utsendelse	JH	MEN	CL
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Oslo kommune Eiendom- og Byfornyelsesetaten (EBY) har engasjert DMR Miljø og Geoteknikk AS til å foreta en utredning av deponiets utstrekning og mektighet med fokus på å tilpasse byplanleggingen i området. I forbindelse med vurdering av tomtens egnethet for utbygging, er det også etterspurt en vurdering av setningsproblematikken og muligheter og utfordringer ved å etablere bygg på tomten.

Formålet med vurderingen er å gi en innledende vurdering av setningsproblematikken og mulighetene for bebyggelse.

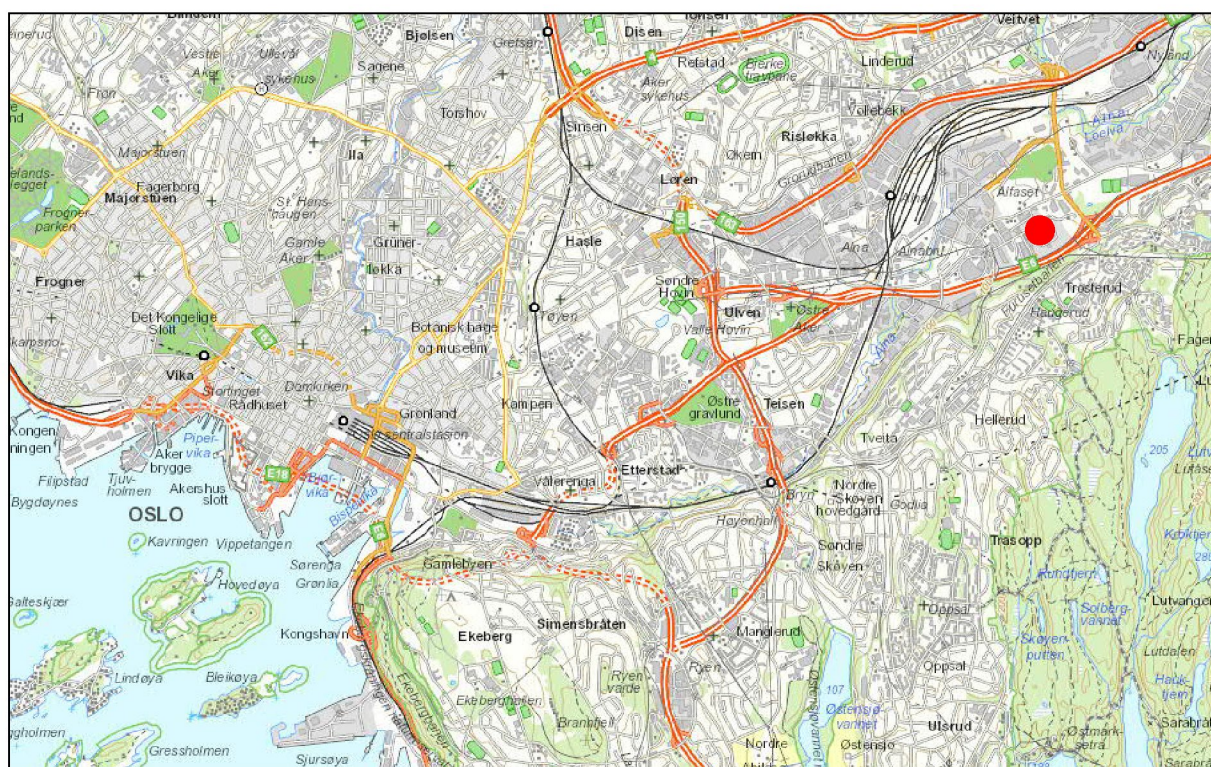
2. Områdebeskrivelse og kvartærgeologi

2.1 Topografi og område

Stubberudfeltet ligger på Alfaset i Groruddalen. Området er avgrenset av E6 i sydøst, Tvetenveien i nordøst, Strømsveien i nordvest og Ytre Ringvei/Alnasenteret i sørvest.

Stubberudfeltet er det største gjenværende næringsregulerte området i kommunalt eie. Området er ca. 320 dekar stort, hvorav ca. 200 dekar eies av Oslo kommune. Kommunens eiendommer er stort sett sammenhengende, og konsentrert øst på området. Ca. 2/3 deler av tomten består av Stubberud kommunale avfallsfylling som var i drift fra 1947 til 1963 /1/. I fyllingen er det husholdningsavfall (ca. 50 %) og næringsavfall inkl. kloakkslam og jord /2/. Utover dette er det lite kunnskap om hva som kan være deponert på fyllingen.

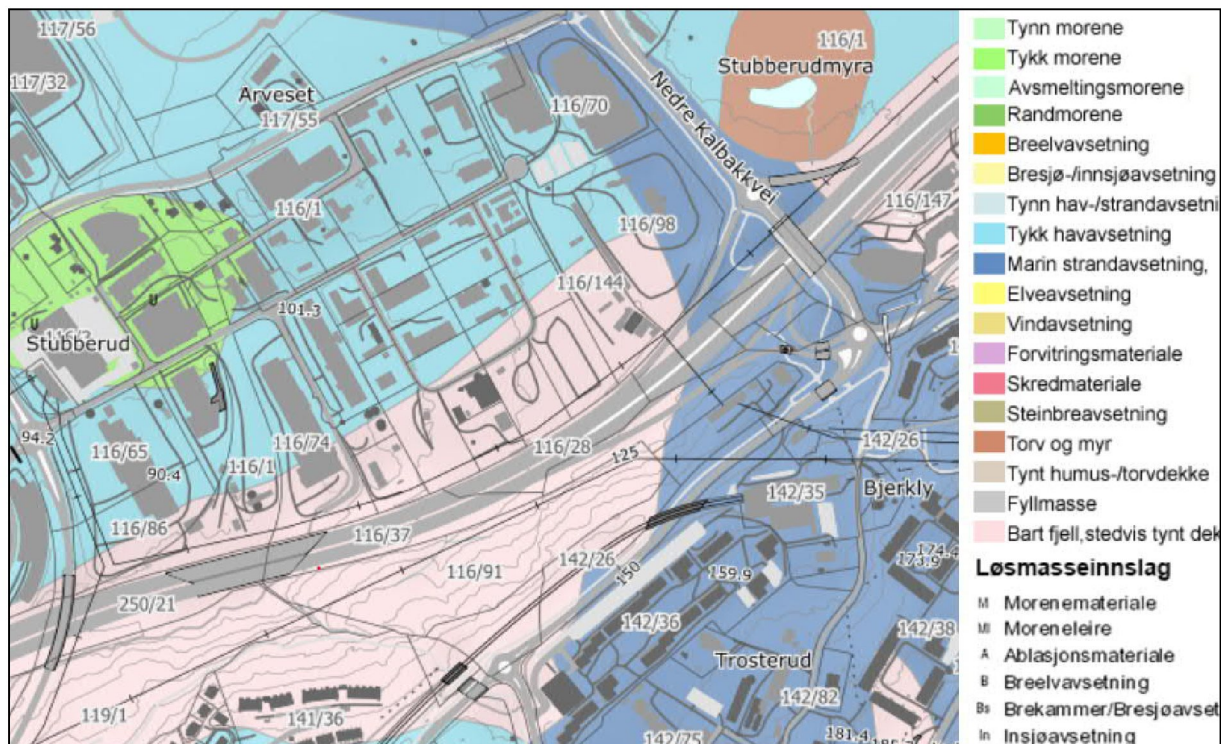
Et kartutsnitt med plassering av deponiet ses nedenfor i Figur 2-1.



Figur 2-1: Kart med omtrentlig plassering av Stubberudfyllinga markert i rødt.

2.2 Kvartærgeologi

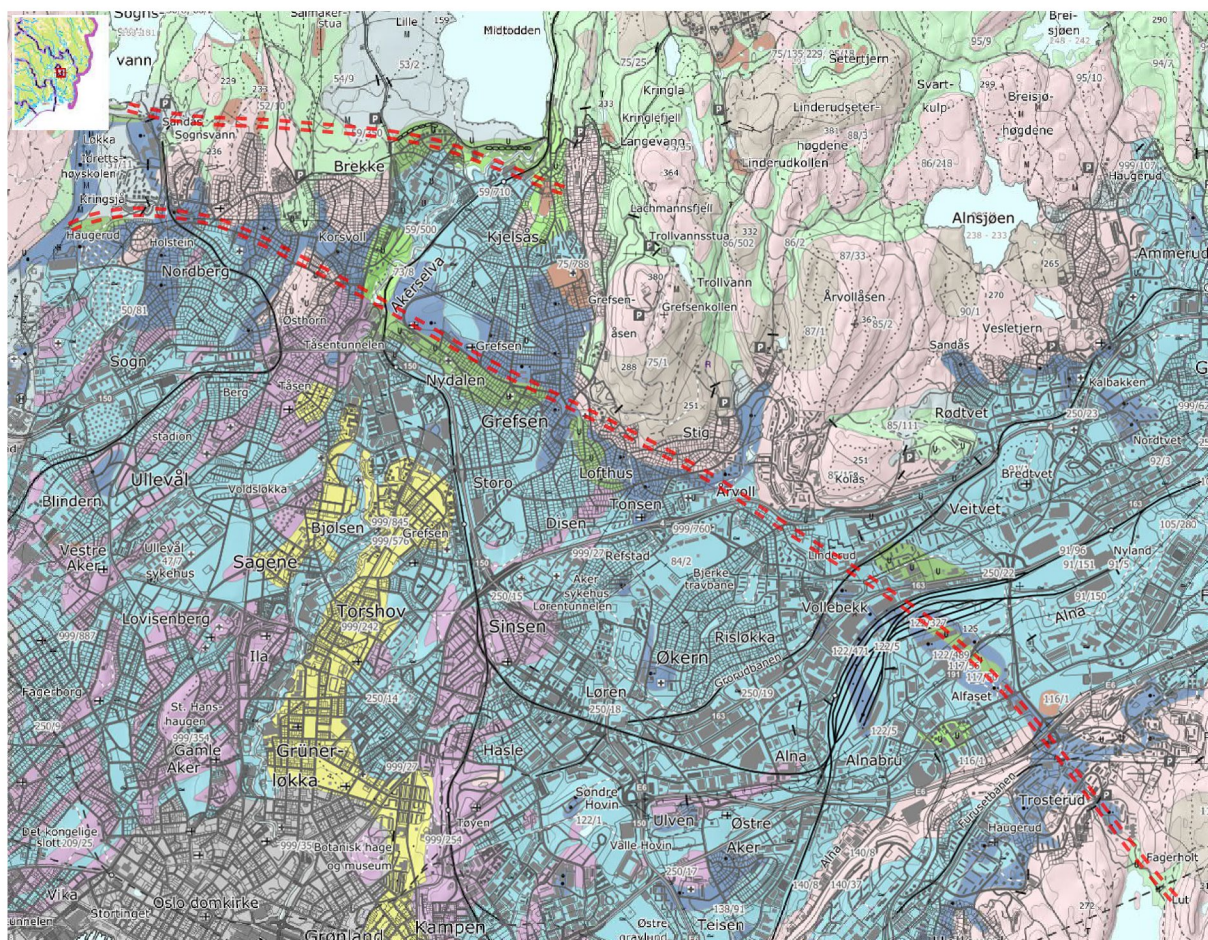
I henhold til NGUs løsmassekart (Figur 2-2) er den største delen av planområdet bestående av hav og fjordavsetninger. I beltet langs dagens E6 er det beskrevet bart fjell, mens det ytterst vest og øst i planområdet er løsmasser bestående av hhv. morenematerialer og marin strandavsetning.



Figur 2-2. Utsnitt NGU løsmassekart

Morenemassene stammer fra Akerstrinnet (Figur 2-3) og er en del av en sammenhengende israndavsetning som kan følges over store deler av østlandsområdet. Det er derfor naturlig å forvente morenemasser over fjell under de stedlige massene.

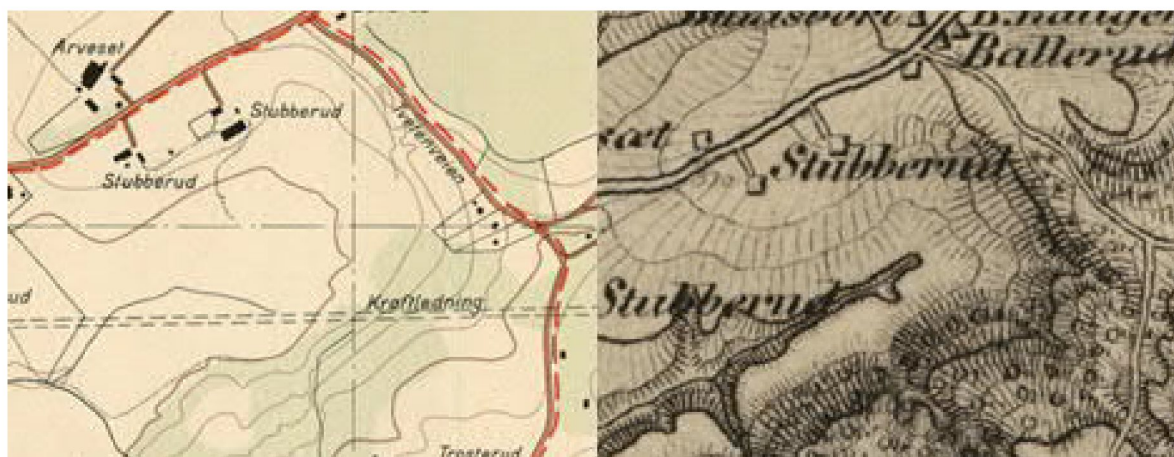
Gamle kart indikerer at det har vært anlagt vei der hvor Nedre Kalbakkvei ligger i dag helt tilbake til 1875.



Figur 2-3. Omtrentlig plassering av Akerstrinnet merket med rød stiplet linje (kart NGU løsmasse).

2.3 Deponerte masser

Deponiet på Stubberud var i drift fra 1947 til 1963, men flyfoto fra 1937 antyder at det kan ha pågått fyllingsarbeider allerede da. Kart fra 1875 indikerer at det var en ravine beliggende på tomten. Denne ravinen er ikke til stede på kartet fra 1937 og tyder da på at det har vært utført bakkeplanering/lukking av ravine i perioden før fylling av avfall startet.



Figur 2-4. Kart fra henholdsvis 1937 og 1875.

Det er utført flere vurderinger av deponiets utstrekning, men sett i samsvar med antatt mektighet basert på DMR Miljø og Geoteknikk AS sin undersøkelse, samsvarer antatt mektighet på søppel og dekklag differansen mellom kotehøyder fra 1937 og dagens høyder.

Det er stor variasjon i type søppel, noe som er gjort rede for i tidligere DMR-rapport *Utrekning av deponiets utstrekning* datert 5. juni 2020 (ref. /3/). Søppelet er oppgitt til å bestå av ca. 50% husholdningsavfall i tillegg til næringsavfall som kloakkslam og jord.

2.4 Resultater av avgrensingen av deponiet

I vedlegg A.1 til A.4 finnes kart som viser utbredelse og den forventede mektigheten av søppel til fyllingen, hvilken dybde det forventes at det påtreffes avfall, mektighet av dekklag av leire over avfallsfyllingen og hvor det må forventes større forekomster av stein.

Kartene er et utarbeidet på grunnlag av alle de tidligere utførte boringene og undersøkelsene, og de forskjellige lag er tegnet opp med koter. Konklusjonen av arbeidet med avgrensingen av Stubberudfeltet er at fyllingen er svært heterogen når det kommer til mektighet av lagtykkelser, grad av organisk innhold og tykkelse på dekklag.

Grunnvannsspeilet ligger ca. 1 meter under terreng på den sydvestlige del av prosjektområdet og opp til > 9 meter i nordøst, hvilket skyldes at terrenget faller fra nordøst mot sydvest.

Kart over forventet grunnvannsspeil, basert på målinger gjennomført våren 2020, finnes i vedlegg A.5.

3. Vurdering av setninger

3.1 Setninger i fyllmasser

Størrelse på setninger i fyllmasser er ofte vanskelig å estimere, da de avhenger av flere faktorer slik som type masser, komprimeringsgrad, overdekning og organisk innhold.

I tillegg til at det er vanskelig å bestemme setningsegenskapene til de forskjellige lagene, medfører det også en utfordring at massene er heterogene og det kan være store forskjeller i både type og mektighet over relativt korte avstander. Setningene i fyllmassene kan dels være egen-setninger og setninger som følge av nedbryting av organisk materiale.

I dette tilfellet vurderes nedbrytningen av organisk materiale i fyllingen som den viktigste årsaken til de pågående setningene, da det er snakk om en eldre fylling. Ved eventuell senkning av grunnvannet kan det oppstå ytterligere setninger, men setningsproblematikken vurderes i overveiende grad å være relatert til nedbrytningen av organisk materiale.

Nedbrytningen av organisk materiale i avfallet vil etter all sannsynlighet gå meget langsomt da det er sterkt reduserte forhold i fyllingen, og nedbrytningen således skjer under anaerobe forhold, hvilket den gassdannelsen som er konstatert på deponiet er et vitne på. Samtidig ligger det aller meste av avfallet under grunnvannsspeilet, og er sannsynlig avgrenset på undersiden og sidene av leire. Vanngjennomstrømningen i fyllingen anses da som begrenset, og det meste av vannutskiftningen skjer trolig i nærheten av grunnvannsspeilet, og hvor det vann som trenger ned i fyllingen kun vil ha et meget begrenset innhold av oksygen, da det er konstatert metan i umettet sone. Nedbrytningen av det organiske innholdet i avfallet under grunnvannsspeilet må således forventes å være en meget langvarig prosess som vil kunne strekke seg over flere hundre år.

Setningene kan i prinsippet nå være størst i randområdene og i områder hvor det ikke er dekk-lag, da nedbrytningen av organisk avfall primært vil skje der hvor forholdene for nedbrytning er gunstigst. Det vil si at det i randsonen kan være større setninger betinget av nedbrytning enn sentralt i deponiet, selv om mektigheten av avfall kan være mye større her. Dette ser ikke umiddelbart ut til å være tilfeller i denne sak, da de største setninger er registrert sentralt i deponiet. Da omsetningen her må forventes og foregår meget langsomt, viser de forholdvis store setninger som registrert her at det fortsatt kan være et meget betydelig nedbrytnings betinget setningspotensiale i deponiet.

Det vil si at nedbrytningen især sentralt i deponiet vil kunne kan ta flere hundre år, forutsatt at det ikke gjennomføres tiltak i forhold til gass eller sigevann, slik som utlufting eller grunnvannssenkning. Ved fullstendig nedbrytning av organisk materiale, må en forvente et setningspotensial tilsvarende prosentandel organisk materiale i avfallet.

Tiltak som etablering av oppsugning eller oppsamling av gass i selve depotet, samt eventuell injeksjon av luft i avfallet med henblikk på å redusere produksjonen av metangass, vil kunne øke hastigheten for de nedbrytningsbetingende setninger betydelig.

Også tiltak i forhold til sigevannet i form av for eksempel grunnvannssenkning, ut over ytterlige konsolideringsbetingede setninger, kan medføre at det dels skjer en større tilførsel av oksygenholdig vann til de dypere liggende deler av deponiet og samtidig at den umettede sonen økes. Dette kan også bety at setningshastigheten for de nedbrytningsbetingende setninger vil økes.

Eventuelle tiltak som «Airsparing» eller tilsetning av oksidasjonsmidler innfor selve deponiområdet med henblikk på nedbrytning av forurensingskomponenter i sigevannet vil også kunne medføre at setningshastigheten kan økes betydelig.

3.2 Setninger i stedlig grunn (konsolideringssetninger)

Ved større fyllinger på stedlig marin leire, må en også forvente at det har vært betydelig med konsolideringssetninger av underliggende leire. Størrelsen på disse setningene er lettere å estimere, men avhenger blant annet av leiras mektighet og egenskaper, slik som vanninnhold og tidligere overkonsolideringsgrad. Konsolideringssetninger i leire foregår normalt sett i tre faser, initialsetning, primærsetning og krypsetninger. Initialsetninger skjer i perioden direkte etter pålastning, mens primær- og krypsetninger kan pågå i lang tid etter at oppfylling/pålastning er utført. Primærsetningene er normalt sett den største bidragsyteren når det kommer til det totale setningspotensialet i massene. Tidspunkt for ferdigstilt primærsetning varierer mye, men kan fort strekke seg over flere titalls år.

På Stubberud ble driften avsluttet i 1967, så det er videre i notatet antatt at primærsetninger er ferdigstilt, og det som skjer av setninger i all hovedsak kommer av egensetninger i fyllmassene.

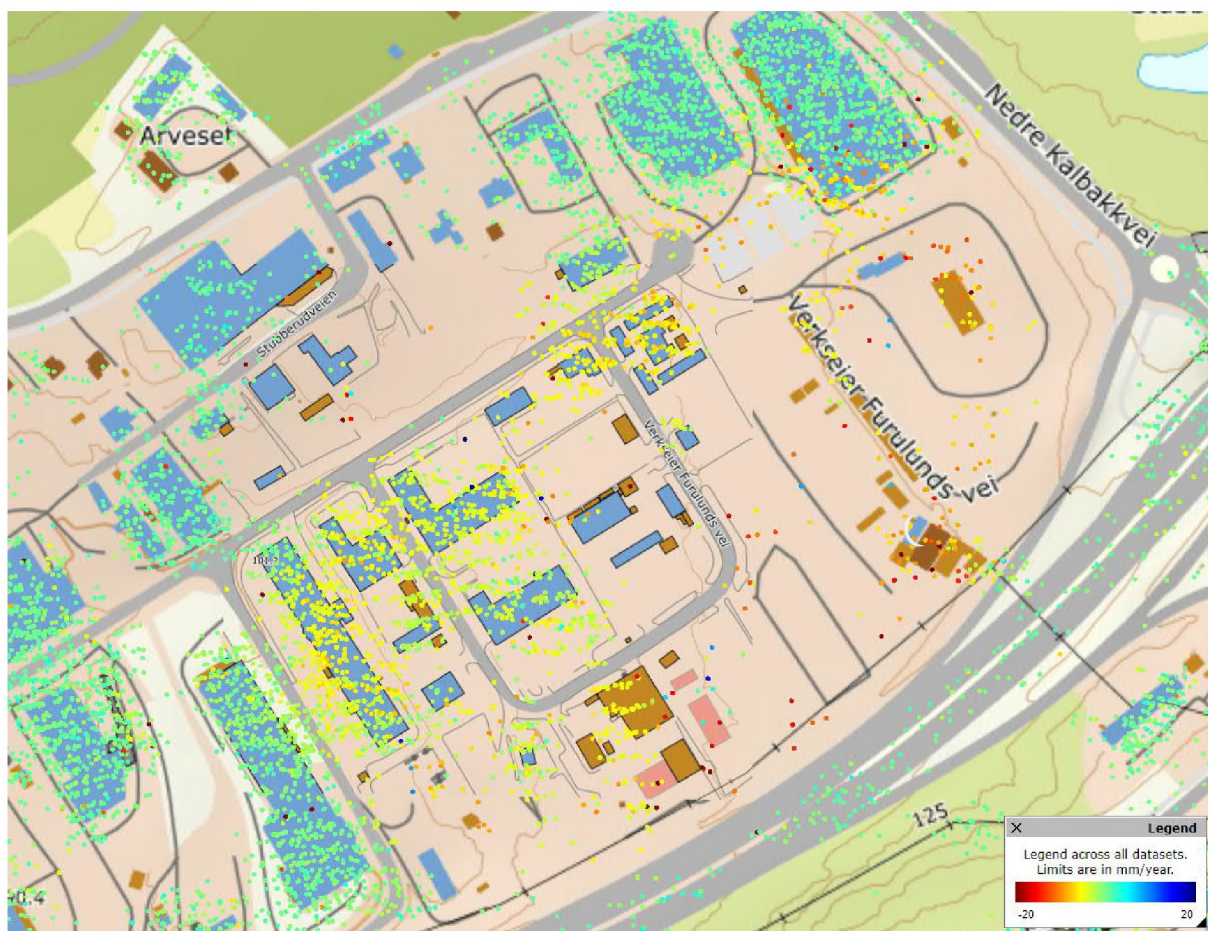
3.3 Pågående setninger

Det er opplyst om at det er flere bygninger på området som har setningsskader, men det er så vidt DMR vet, ikke gjennomført nivellering over tid på eiendommene.

InSAR (interferometrisk syntetisk apertur-radar) måler bakkebevegelse ved at satellitten sender ut et signal og registrerer så de vertikale bevegelsene på overflaten ved å se på faseendringen mellom gjentatte målinger av de reflekterte bølgene fra bakken, ref./4/. Bearbejdede InSAR-data er tilgjengelige for allmenheten, og er et fint verktøy for å vurdere pågående setningshastigheter over et område.

I figur 3-1 er InSAR målinger over Stubberudfeltet vist. Setningshastighenes størrelsesorden er indikert av fargen på punktet, hvor varmere farge gir større setningshastighet.

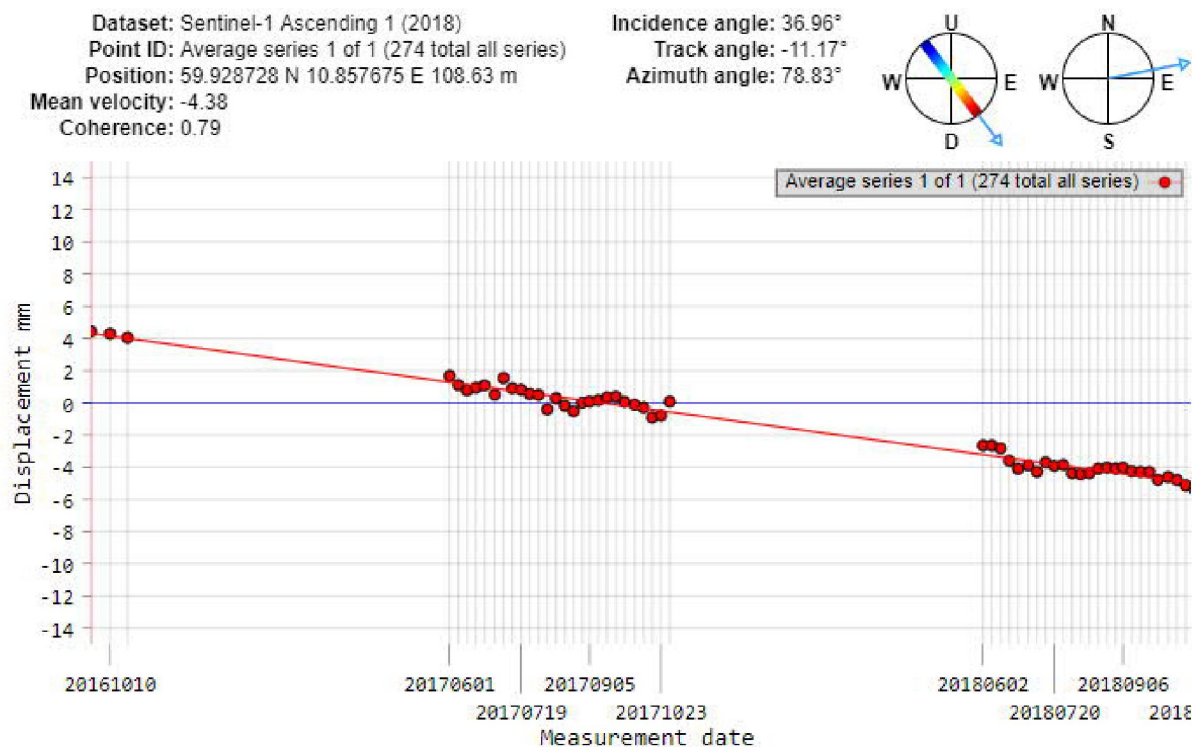
Setningshastighetene på Stubberudfeltet skiller seg klart ut fra omliggende områder, og indikerer at det er pågående setninger på fyllingen. Dataene i utsnittet viser setningshastigheter i perioden 2015 til 2019, hvor de fleste punkter har data fra 2016 til 2018.



Figur 3-1 InSAR satellittdata over Stubberud.

Enkelte punkter indikerer setningshastigheter opp mot 40 mm/år, men den generelle trenden ligger en del lavere. Det bør ikke legges for mye vekt på enkeltmålinger da det er noe usikkerheter i nøyaktig plassering av punkt og hva slags objekt signalene er reflektert fra. De sentrale delene av fyllingen har beskjedent med punkter, men vestlig og deler av nordlig del har god dekning.

Årsaken til at det mangler refleksjonspunkter i det sentrale området er usikkert, men det kan være på grunn av aktiviteten på bakken, slik som f.eks. bussparkering, midlertidige lagringsområder etc. For å få et målepunkt/refleksjonsflate er man avhengig av at det ikke er endringer på området i periodene det måles.



Figur 3-2 Sammenstilling av InSAR-målinger for 274 punkter mellom Verkseier Furulunds vei og E6.

Den gjennomsnittlige setningshastigheten over fyllingsområdet ligger på like over 4mm/år, og er et gjennomsnitt av 274 målepunkter. Setningshastigheten er beregnet ut fra trendlinjen til de samlede punktene i Figur 3-2, hvor høydedifferansen er omtrent 4 mm gjennom ett kalenderår. Figur 2-1

3.4 Sammenheng mellom setninger, deponimektighet og dekklag

3.4.1 Setninger og deponimektighet

Generelt vil en kunne anta at setningene vil være størst der hvor mektigheten av søppel er størst, men det vil også trolig variere etter mengde organisk innhold og nedbrytningsforhold.

InSAR data over eksempelvis området markert med rødt rektangel i figur 3-3, gir en gjennomsnittlig setningshastighet på rundt 3 mm/år. Dette tilsvarer 4,5 cm over en 15 årsperiode og rett under 1% av mektigheten på søppellaget. Ettersom setningshastigheten avtar med tiden, er den reelle størrelsen på totalsetning i perioden trolig større.

Iht. Swecos beregninger (ref. /5/) skal setningshastigheten i 15-årsperioden 2008-2022 ligge på rundt 0,2% av mektigheten på søppelmassene. Hvis en da ser på områdene hvor en antar at mektigheten på søppelet er rundt 5 meter, skal en forvente en total setning på ca. 1 cm i henholdt til Sweco sine beregninger for en 15 års periode.

Dette viser at de pågående setningene er langt større enn tidligere antatt, noe som kan komme av større prosentandel organisk materiale i avfallet og/eller andre nedbrytningsforhold enn tidligere forutsatt.

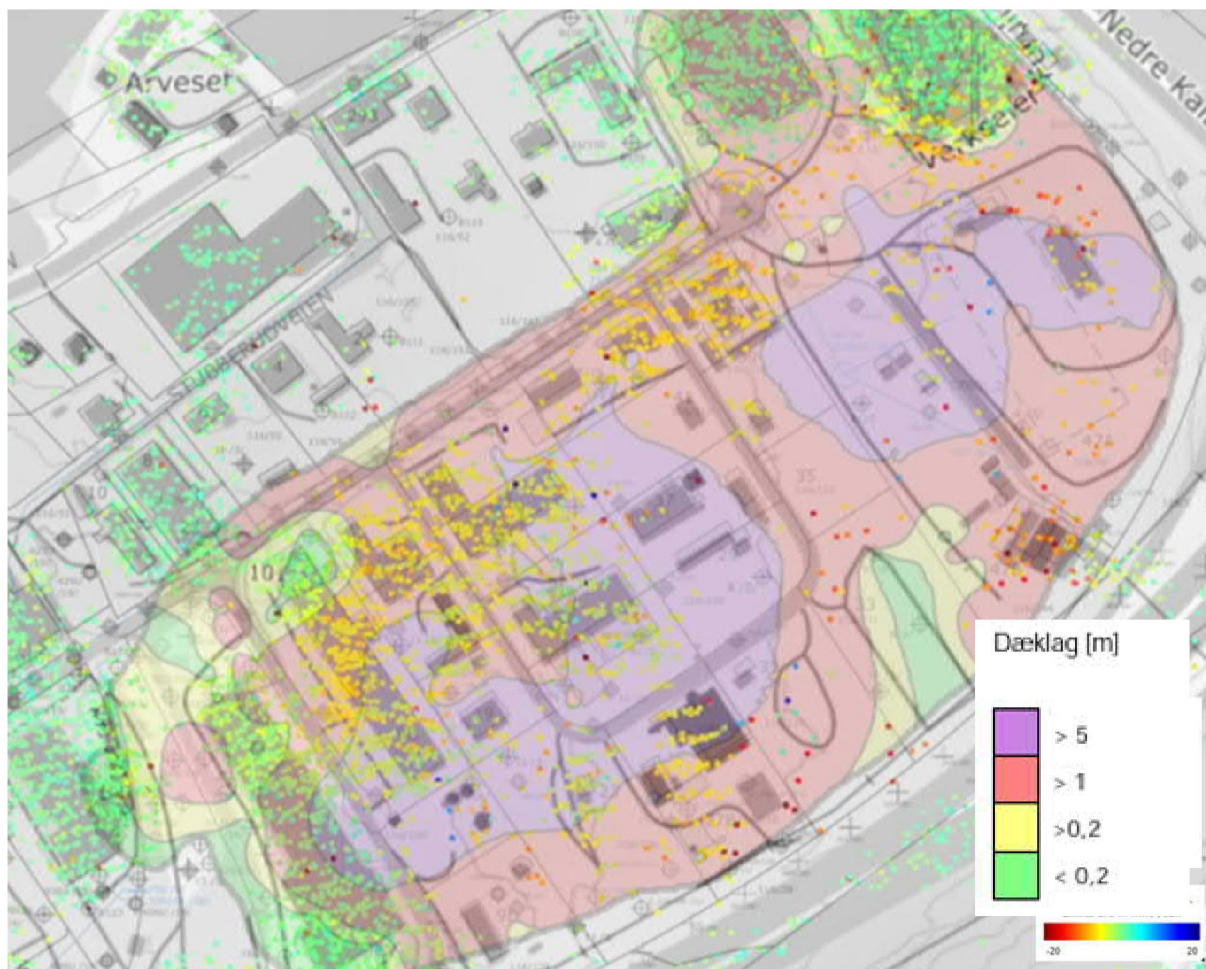


Figur 3-3 Sammenstilling over mektighet av søppel og InSAR satellittdata. Rødt og blått rektangel viser område for utvalg av punkter.

I områdene i øst, hvor mektigheten av avfall generelt er størst, er også de største setningene målt. I dette området (blått rektangel) er den gjennomsnittlige setningshastigheten ca. 10 mm/år, altså omtrent det tredobbelte av området i det røde rektangelet. Som tidligere nevnt er utvalget av punkter med begrenset her, så det knyttes også større usikkerheter til beregnede verdier, men det anses som troverdig at setningshastigheten er større på bakgrunn av mektigheten på avfallet.

3.4.2 Setninger og dekklag

Dekklagets tetthet, og nedsivningen av overvann (permeable eller tette dekker) vil være noen av de faktorer som kan være styrende for tilgangen til oksygen til fyllmassene, og vil således være en styrende faktor for forventet fremtidig setning gjennom nedbrytning av organisk materiale.



Figur 3-4 Sammensettning av tykkelse på dekklag og InSAR-målinger

I figur 3-4 er InSAR-målinger sammenstilt med mektighet på dekklag. InSAR-målingene gir ikke entydige tegn på at det er målbart større setninger i områder med tynnere dekklag. Det kan skyldes at søppellaget ligger dypt, og det oksygenet som trenger ned sammen med overvannet, reagerer med metanen som siger opp fra deponiet. Det vil også være vanskelig å differensiere eventuelle forskjeller i setningshastighet ut fra mektighet på avfall og dekklag. Det som vil være styrende for setningene er, utover mektigheten av avfallet, hvor mye innhold av lettomsattelig organisk stoff det er på det aktuelle stedet i fyllingen, og hvor gode nedbrytningsforholdene er.

4. Utfordringer ved fundamentering og bygg

På bakgrunn av de heterogene forholdene, er det vanskelig å med sikkerhet å definere størrelsen på fremtidige setninger og det må dermed forventes at fremtidige bygninger fundamenteres på peler til fast grunn eller fjell.

I randsonene utenfor avfallsfyllingen må man være påpasselig å plassere eventuelle direktefundamenterte bygg i sikker avstand fra deponiet, slik at ikke oppstår uønskede randsoneeffekter med f.eks. differensialsetninger.

For pelefundamenterte bygg må en også passe på å legge f.eks. rør med overfall slik at de over tid ikke mister nødvendig fall på grunn av setninger. Det vil også være aktuelt å bruke fleksible overganger mellom bygg og VA slik at det ikke oppstår rørbrudd over tid. Det må også forventes at utomhus arealer rundt pelefundamenterte bygg må justeres over tid, slik som f.eks. trapper og inngangspartier, og alle peler må dimensjoneres for påhengslaster.

Valg av fundamenteringsmetode for bygg vil ikke bare avhenge av vekt av bygg, men også av underliggende masser. Det er forventet at dekklaget over fyllingen i de fleste tilfeller vil ha tilstrekkelig bæreevne for direktefundamentering av mindre bygg opp til ca. 2 etasjer, men det er viktig å vurdere fyllmassenes egenskaper direkte under hvert bygg da egensetningene i fyllmassene kan variere mye over mindre avstander. Fundamenteringsmetode vil da i stor grad bli styrt av de kriterier som er stilt for differansesetninger for hvert enkelt bygg, og vil følgelig variere etter bygningstype og bruk.

En eventuell masseutskifting av deponiet ned til stedlige masser, vil medføre behov for grunnvannssenkning og spunt langs E6 til stor dybde.

5. Konklusjon

InSAR data viser at det sannsynligvis er pågående setninger i fyllmassene, og setningshastigheten er større enn tidligere antatt. Hvor lenge setningene vil pågå er vanskelig å si, men avhengig av nedbrytningsforholdene og mengde organisk materiale i fyllingen, kan det fort løpe over flere hundre år.

Setningshastigheten de siste tre år varierer fra ca. 3mm/år i sørvest og opp til 15 mm/år i øst og sydøst. Det må forventes at setningshastighetene varierer over feltet, avhengig av lokal lagmektighet, innhold av lett omsettelig organisk stoff og nedbrytningsforhold.

Fremtidige bygg anbefales på generelt grunnlag å fundamenteres på peler til fjell eller faste masser så fremt det ikke utføres omfattende grunnundersøkelser og/eller setningsmålinger av det aktuelle området som indikerer at direktefundamentering lar seg gjøre.

Ved bygg må det forventes at det må utføres tiltak i forhold til gass, og muligens også sivevann.

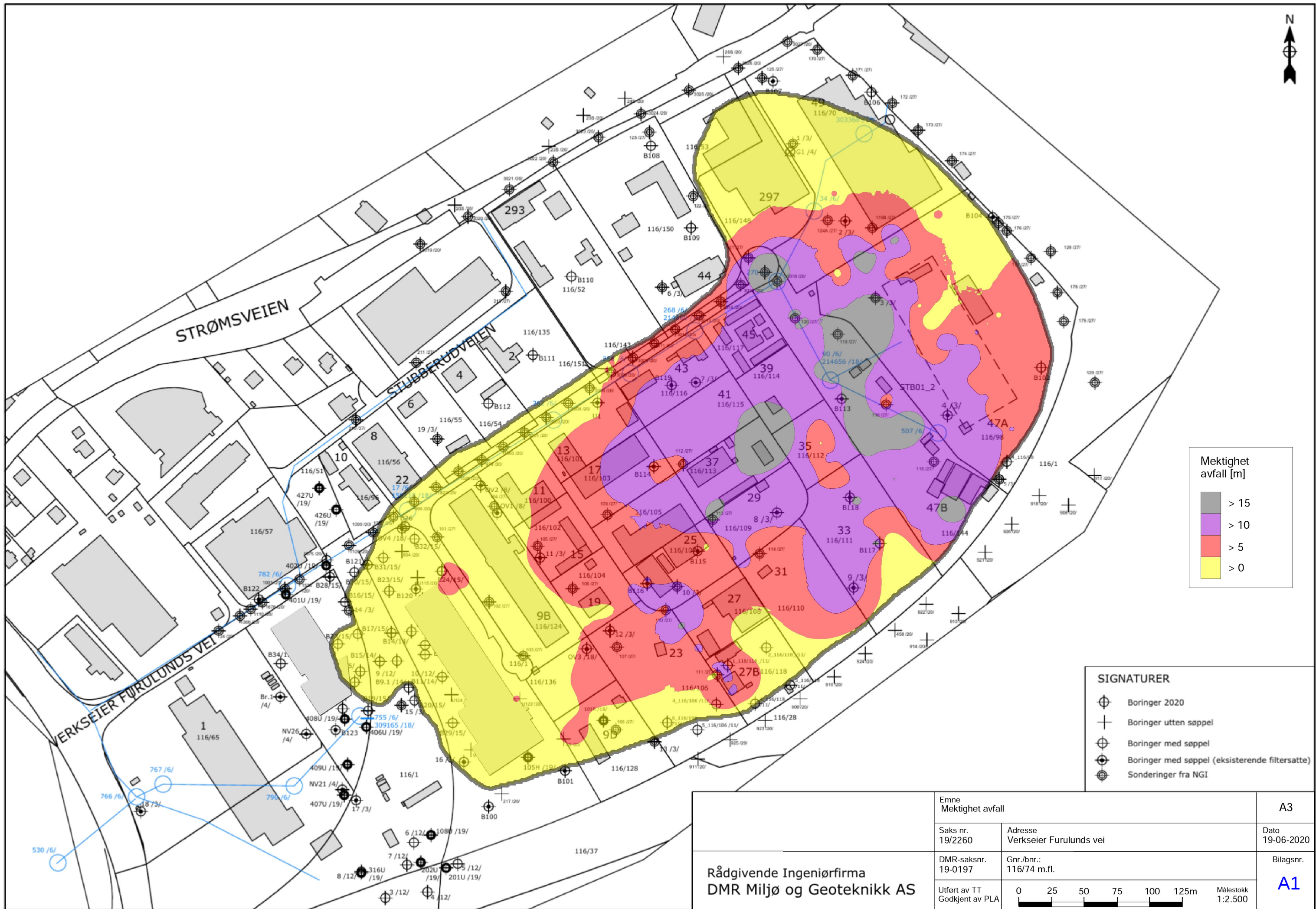
Eventuelle tiltak i forhold til gass, endring av grunnvannstand, eller endringer i belegninger og overvannshåndtering kan endre lokal setningshastighet.

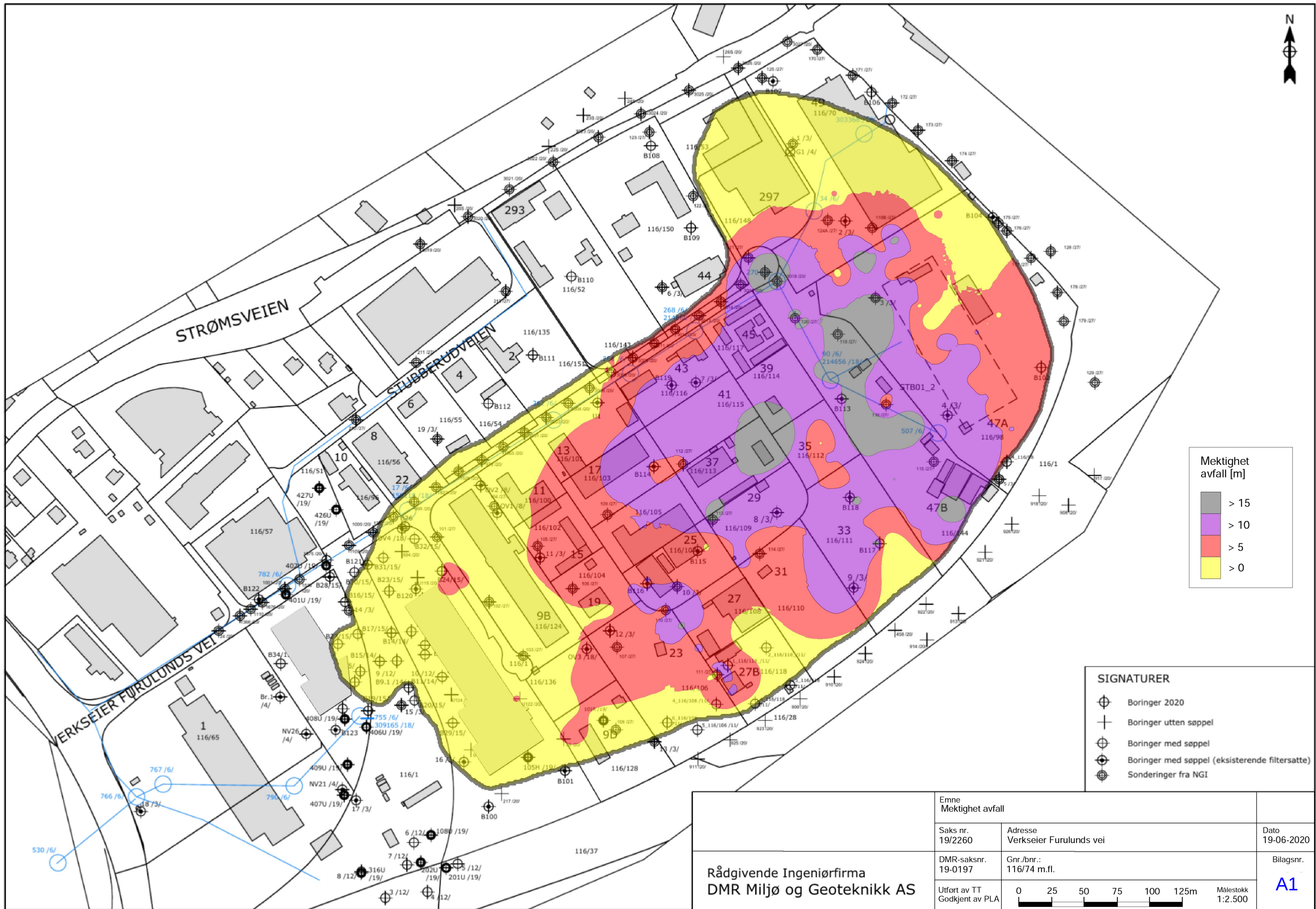
Da det må forventes differansesetninger i området, bør det overveies om det skal gjennomføres nivellering/setningskontroll i forkant av planlagt utbygging.

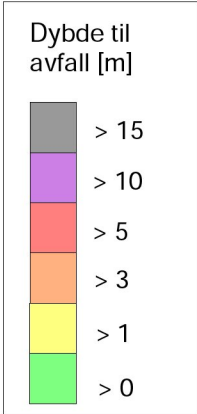
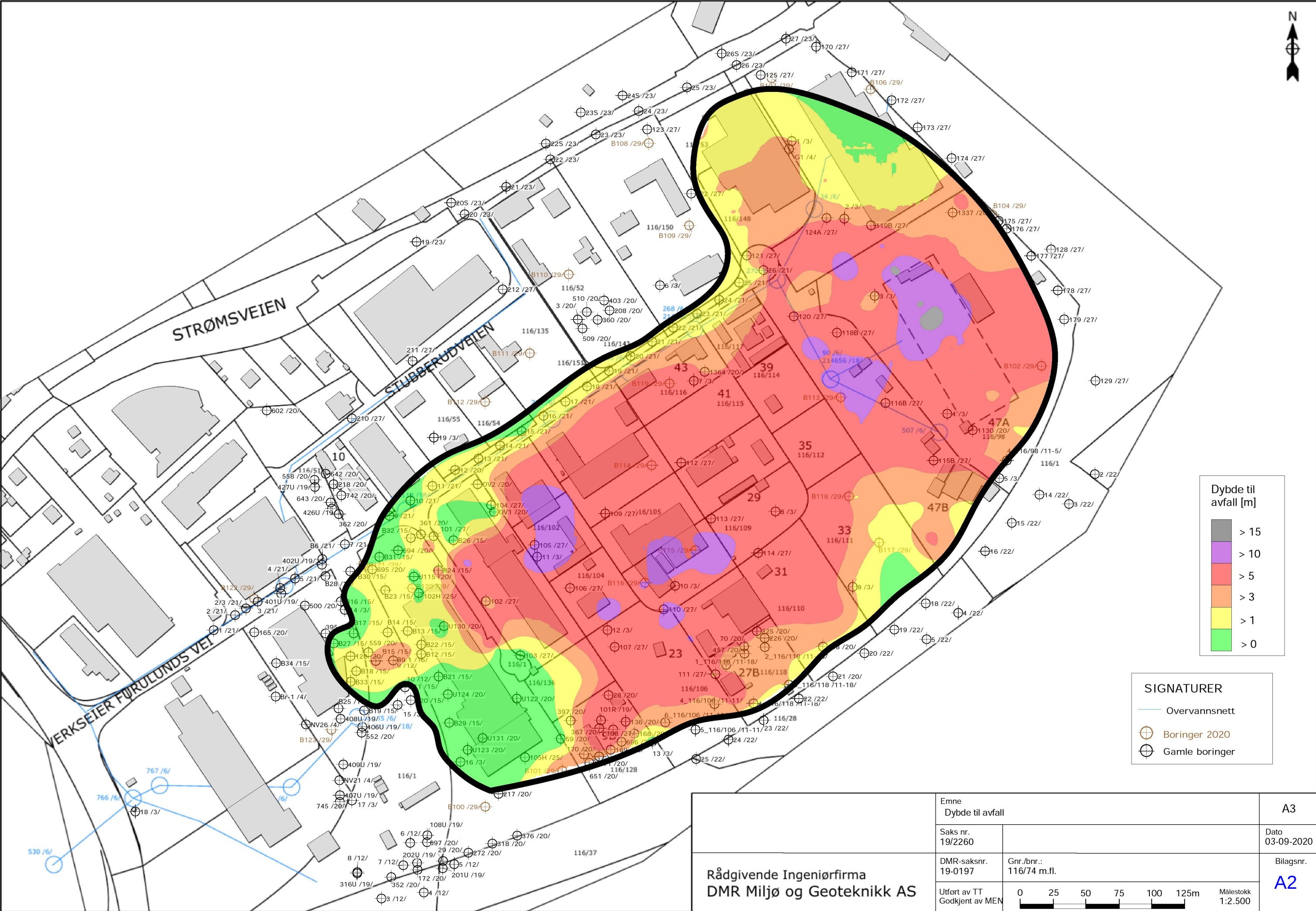
6. Referanser

- /1/ Mulighetsstudie for Stubberud. Oslo kommune Eiendoms- og byfornyelsesetaten. Utarbeidet av Asplan Viak, mai 2019.
- /2/ Stubberud avfallsfylling, Furuset, Oslo. Miljøteknisk undersøkelse – Trinn 1. Oslo kommune Bolig- og Eiendomssetaten. Utarbeidet av NGI, 2000.
- /3/ Utredning av deponiets utstrekning, Stubberud avfallsfylling, Oslo. Utarbeidet av DMR Miljø og Geoteknikk, 2020
- /4/ NGU InSAR - <https://insar.ngu.no/>
- /5/ Stubberudfeltet. Forurensning, trafikksituasjon og arealbruk. Oslo kommune Eiendoms- og byfornyelsesetaten. Utarbeidet av Sweco Grøner, 2007.

Vedlegg A1-A5







SIGNATURER

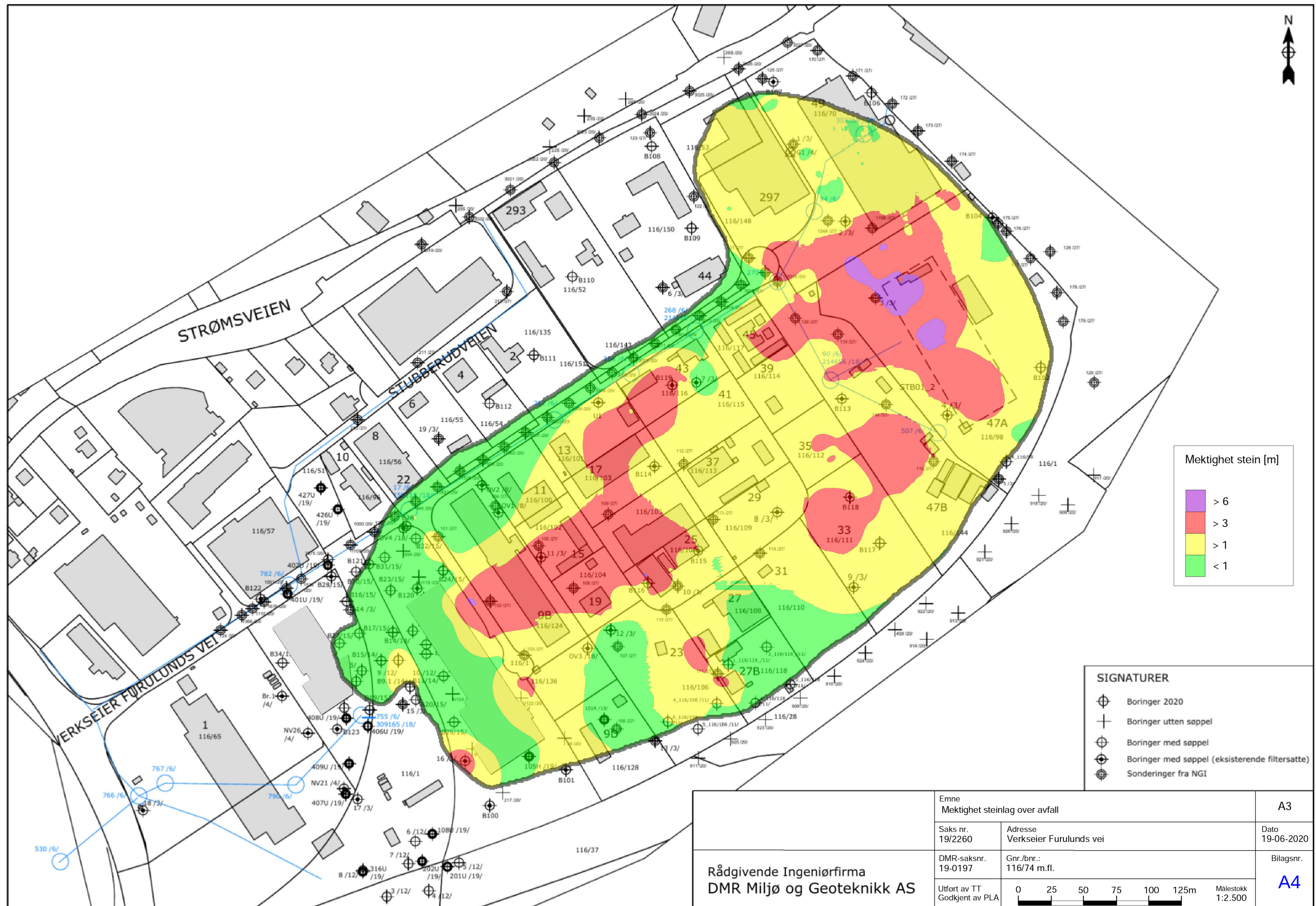
— Overvannsnett

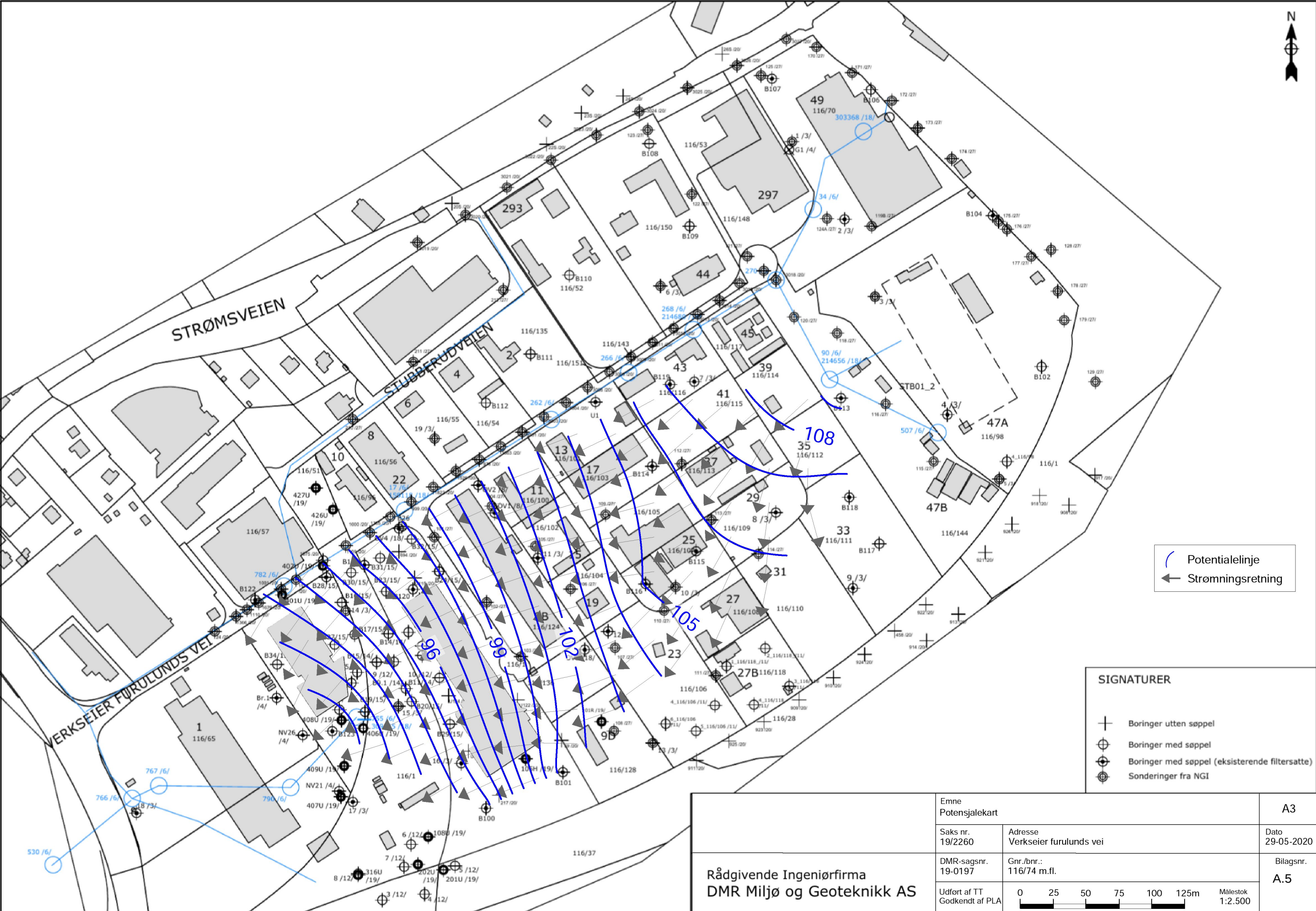
⊕ Boringer 2020

⊕ Gamle boringer

Rådgivende Ingeniørfirma DMR Miljø og Geoteknikk AS	Emne Dybde til avfall		A3
	Saks nr. 19/2260		Dato 03-09-2020
	DMR-saksnr. 19-0197	Gnr./bnr.: 116/74 m.fl.	Bilagsnr. A2
	Utført av TT Godkjent av MEN	0 25 50 75 100 125m Målestokk 1:2.500	







Potentialelinje
Strømningsretning

SIGNATURER

- ✚ Boringer uten søppel
- ⊕ Boringer med søppel
- ⊕ Boringer med søppel (eksisterende filtersatte)
- ⊕ Sonderinger fra NGI

Emne Potensjalekart		A3
Saks nr. 19/2260	Adresse Verkseier furulunds vei	Dato 29-05-2020
DMR-sagsnr. 19-0197	Gnr./bnr.: 116/74 m.fl.	Bilagsnr. A.5
Utført af TT Godknt af PLA	0 25 50 75 100 125m Målestok 1:2.500	