

Fra: Gudveig Nordahl[gudveig.nordahl@drammenhavn.no]

Sendt: 4. jun 2020 15:26:48

Til: Postmottak FMOV

Kopi: Einar Olsen; Ivar Vannebo; Jarle Hansen; Audun Oddvar Veiby; Vibeke Skavold; Stig Møllersen; 'Hanne Vidgren'

Tittel: Drammen havn - gbnr 113/602 - TEK20-02 Utfylling Holmen øst, trinn 3 - Søknad om utfylling i sjø Del 4 (4)

Del 4 (4)

Klima og miljøvernavdelingen

Vedlagt følger TEK20-02 Utfylling Holmen øst, trinn 3 - søknad om utfylling i sjø (trinn3) i forbindelse med utvidelse av havneområdene på Holmen i Drammen (gbnr 113/602).

Søknaden gjelder utfylling av områder øst for trinn 2 (ref. 2020.0047.T).

Pga. av store vedlegg, er forsendelsen delt i 4 eposter.

Med vennlig hilsen

Gudveig C. Bellen Nordahl

HMS-leder

Drammen havn

Mob: +47 95 90 14 18

www.drammenhavn.no



Please consider the environment before printing this e-mail.

NOTAT

OPPDRAAG	Drammen Havn. Utfylling mot øst	DOKUMENTKODE	814203-RIG-005
EMNE	Dokumentasjon på områdestabilitet og vurdering av stabilitetsforholdene ved ekstrem flom	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Drammen Havn AS	OPPDRAAGSLEDER	Arnfinn Schjølberg
KONTAKTPERSON	Jarle Hansen	SAKSBEHANDLER	Gunnar Vik
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10112011 BVT Geo

SAMMENDRAG

Områdestabilitet i forhold til full utfylling er vurdert både for:

Fase 1 Stabilitet av motfyllinger på sjøbunnen og forlengelse av Risgardkaien 350 m mot øst.

Fase 2. Full utfylling nordover mot Bragernesløpet og Lier grense i nord.

Vurderinger av områdestabiliteten påvirkes ikke av flomsituasjonene.

Videre har vi vurdert geotekniske forhold ved ekstrem flom med og uten utfylling.

Multiconsult konkluderer som følger:

- Områdestabiliteten på grunn av planlagt oppfylling for Drammen Havn fase i sør, er tilfredsstillende.*
- Stabiliteten av eksisterende fyllingsfront på sykehustomten, og områdestabiliteten i skisseprosjektet er funnet tilfredsstillende uten motfylling i sjøen.*
- Vekt av maksimal utfylling på Drammen havn vil ikke gi merkbar innvirkning på sykehustomten.*
- Det vil oppstå graving og erosjon i elvebunnen ved 200 års flom og ekstrem flom. Risikoen for erosjonsskader; undergraving av elvebredder og mulighet for utrasing av elvebreddene langs Strømsløpet ved 200 år flom og ekstrem flom øker ikke som følge av planlagt utfylling. Beregnet strømfart og skadepotensiale for 200 år flom vurderes som like store med og uten utfylling begge tilfelle. Vannhastigheter og skadepotensiale øker ved ekstrem flom, men heller ikke her finner vi noen vesentlig økning eller endring før og etter utfylling.*
- Det kan ikke utelukkes at det vil kunne oppstå erosjonsskader og undergraving av fyllingen på sykehustomta ved ekstrem flom. Dette kan unngås ved å legge på en plastring av sprengstein mellom prosjektert fylling og eksisterende fylling på sykehustomta.*

00	31.01.2018	Områdestabilitet og ekstrem flom	Gunnar Vik	Daniel Lennartsson	Arnfinn Schjølberg
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

NVE har rest spørsmålet om dokumentasjon på områdestabilitet av Drammen havns arealer på Holmen og berørte arealer langs nedre del av Drammenselven i forbindelse med planlagt utfylling mot øst, og spesielt om den planlagte utfyllingen kunne påvirke stabiliteten av sykehustomten negativt ved ekstrem flom.

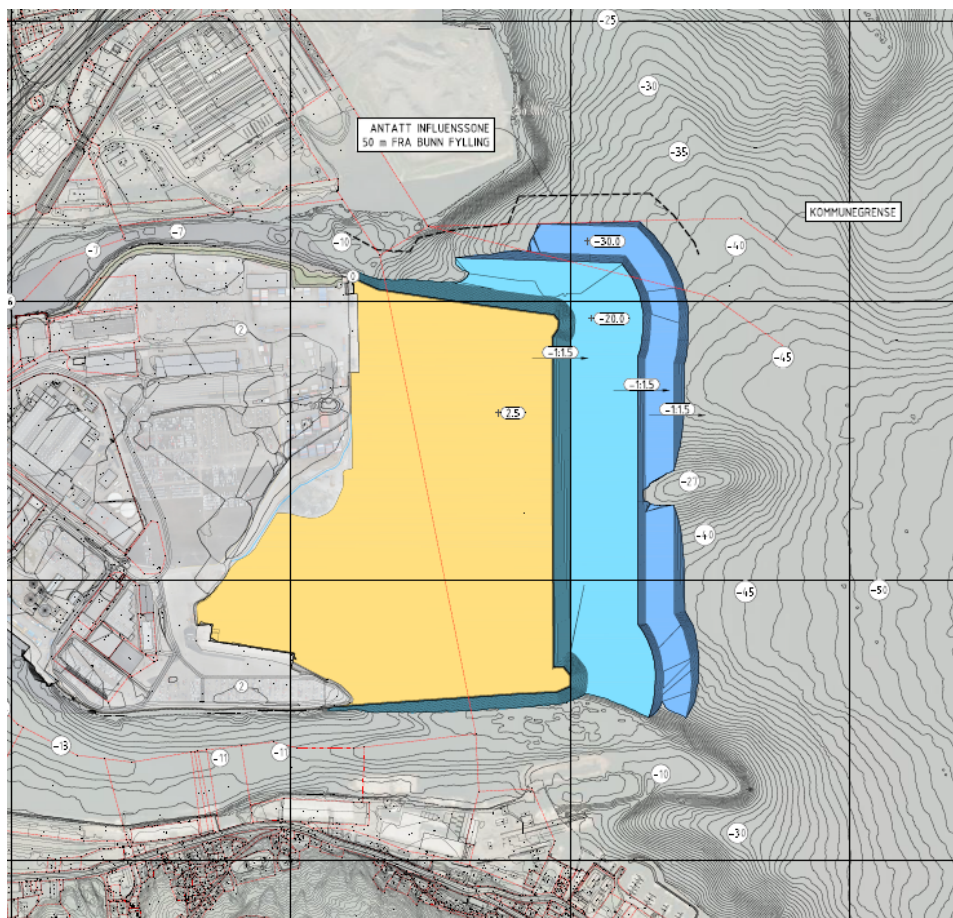
2 Generell områdestabilitet – 200 års flom

Planlagt utfylling i sjøen øst for Holmen vil starte i sør med forlengelse av Strømsløpet og Risgardutstikkeren.

Utfyllingen er ikke detaljprosjektert, men grunnundersøkelser i fjorden viser at utfyllingen kan gjennomføres. Det må først etableres støttefyllinger på sjøbunnen i flere nivå før det kan etableres nye landarealer.

De nye fyllingene vil bli tykkere enn det som er fylt opp til nå, siden man beveger seg ut på dypere vann. Fyllingene blir da tyngre, og vil belaste underliggende leire mer. Det må da forventes store områdesetninger over lang tid på de nye arealene og i tilstøtende områder, som er i tråd med observasjoner og målinger på allerede oppfylt terreng på Holmen.

Vi viser til geotekniske grunnundersøkelser for ny containerkai og sjøfyllinger 814203-1-RIG-RAP-002 og 003 samt geoteknisk notat RIG NOT-003 med tidligere geotekniske vurderinger av tiltaket. Se ref./1/; 2/; og -3/.



Figur 1. Utsnitt av tegning 814203-RIG-TEG 504-5 etter maksimal oppfylling. Angitt grense for utfylling er holdt innenfor kommunegrensen.

Prinsippene for utfyllingene er vist i tegning 814203-RIG-504-5.

2.1 Første byggetrinn – Forlengelse av Risgardutstikkeren mot øst.

Detaljprosjektering vedrørende maksimale fyllingshøyder, fyllingshastigheter og nødvendig bredde på hvert nivå av støttefyllingene må utføres, når ønsket landareal i første byggetrinn er definert av Drammen havn.

Nedre støttefylling bygges opp som sammenhengende lag med sprengstein under det arealet som kreves for å etablere fyllingen. Lagvis oppfylling over hele arealet er en fordel for å raskt starte konsolideringen av underliggende leire.

Deretter bygges støttefyllingene opp fra største dybde til kote – 30 først, og senere til kote -20 langs deltafronten i elvemunningen og videre mot nord i nødvendig bredde. For hvert fyllingstrinn må det påregnes pauser i oppfylling for delvis konsolidering av underliggende leire, og før utfylling fra land på Holmen kan startes opp.

Hastigheten på oppfyllingsarbeidene vil i stor grad være styrt av tilgangen på egnet stein, da det er så store arealer å fylle på at mye av konsolideringen under fyllingen skjer nesten i samme takt som oppfyllingen. I stedet for nødvendige pauser i oppfyllingstakten av geotekniske årsaker, kan man da styre oppfyllingen til andre deler av berørt areal.

Det er ikke påvist kvikkleire i noen av boringene som er utført i sjøen.

I tillegg til grunnundersøkelser for fyllingen for Drammen havn, har vi tilgang til grunn- og miljøtekniske undersøkelser for planlagte mudringsarbeider som Kystverket har utført i Strømsløpet, /5/ og /6/.

Disse undersøkelsene gir god informasjon om løsmassene i deltafronten og videre oppstrøms i Strømsløpet.

Planlagte mudringsarbeider i Strømsløpet er utsatt på ubestemt tid, siden det ennå ikke er nødvendig å utføre mudringsarbeidene.

Data fra disse to rapportene må benyttes ved detaljprosjektering av det tiltaket som kommer først; enten Kystverkets mudring, eller Drammen havn, oppfylling fase 1; se ref /4/ og /5/.

Det utelukkes ikke at detaljprosjektering av fyllingsarbeidene kan føre til behov for en begrenset mudring og senkning av elvebunnen under kote -11, og motfylling opp langs deltafronten for å oppnå nødvendig sikkerhet for lokale flyteskred.

Utlekking av støttefylling på dypt vann i flere nivå vil hindre at det oppstår større flyteskred fra deltafronten.

Konklusjon 1. Områdestabiliteten på grunn av planlagt oppfylling for Drammen Havn fase 1 i sør, er tilfredsstillende.

2.2 Siste byggetrinn – forlengelse av fylling mot nord – maksimal utfylling.

Videre utfylling mot nord skjer ved trinnvis utvidelser av støttefyllinger i angitte nivå.

Det vil ta lang tid før fyllingsfronten nærmer seg sykehustomten på grensen mot Lier kommune i nord. Alle bygninger på sykehustomta, og i tilstøtende områder vil være bygget før fyllingen utføres. Alle fyllingsarbeider mot nord må da prosjekteres på en slik måte at det ikke fører til skader på bygninger eller installasjoner på sykehusområdet.

Multiconsult har utført stabilitetsberegninger for skisseprosjektet for nytt sykehus. Imidlertid er vi ikke med på videre prosjektering for sykehusprosjektet, og har ikke oversikt over evt. endringer som måtte komme i forprosjektfase eller detaljfase.

Det er ikke påvist kvikkleire eller masser med sprøbruddsegenskaper i den delen av sykehustomta som påvirkes av noen av de planlagte fyllingsarbeidene.

Dokumentasjon på områdestabilitet og vurdering av stabilitetsforholdene ved ekstrem flom

I RIG-notat 126870-RIG-NOT-002 /6/ har vi beregnet stabiliteten av eksisterende fylling i Lier profil 7-7 med su og $a\varphi$ – analyser. Fyllingen har ligget og konsolidert i lang tid, og har nå tilfredsstillende stabilitet i strandsonen, med beregnet sikkerhet på effektivspenningsbasis, $F > 1.4$.

Stabiliteten av fyllingen på sykehustomten vil kunne forbedres ved å legge ut motfylling tilsvarende som for Drammen havn, men dette er ikke nødvendig.

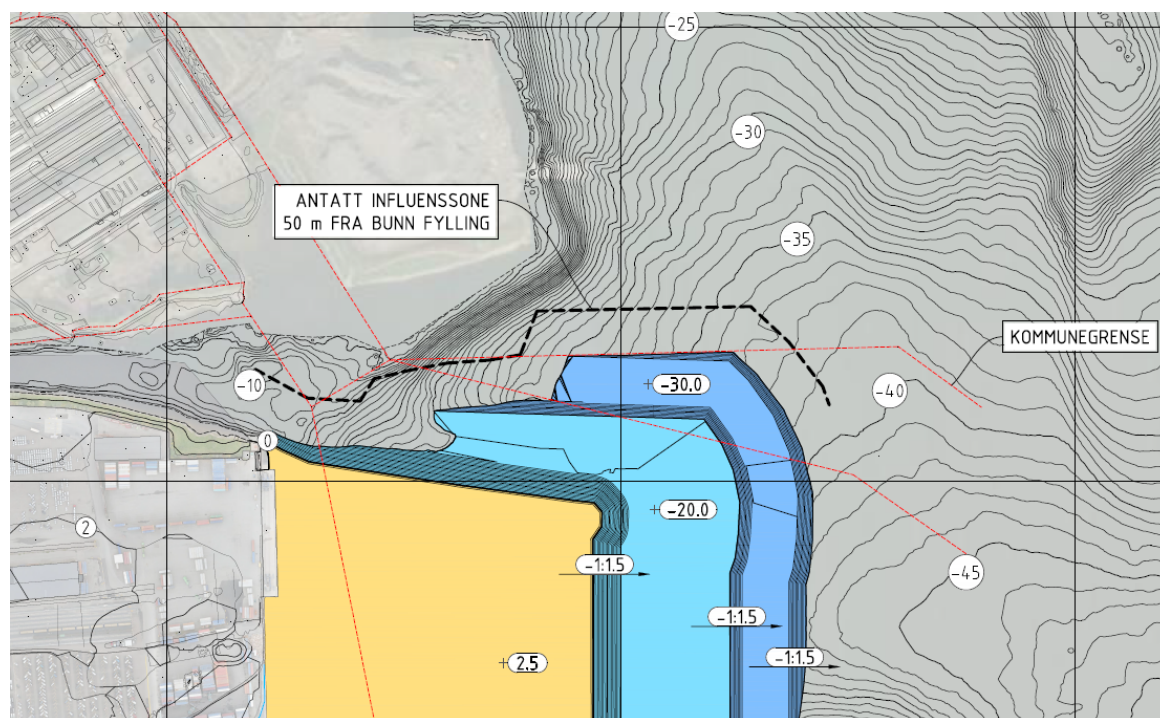
Konklusjon 2. Stabiliteten av eksisterende fyllingsfront på sykehustomten, og områdestabiliteten i skisseprosjektet er funnet tilfredsstillende uten motfylling.

2.2.1 Virkning av Drammen havns oppfylling på de geotekniske forholdene på Sykehustomta.

Sykehusområdet ligger på tidligere oppfylt terreng med inntil 15 m fyllingshøyder i ytre del, og må heves med oppfylling til flomsikker kote inne ved bebyggelse (antatt +3,5). Det pågår setninger på området i dag, og ny oppfylling vil føre til økt setningshastighet, og større totale setninger på det aktuelle arealet. Setningene vil pågå i lang tid etter ferdig oppfylling.

Ut fra overstående er det derfor rimelig å anta at Vestre Viken og andre tiltakshavere i det berørte arealet krever at alle bygninger og kritisk infrastruktur på sykehusområdet pelefundamenteres, og at pelene dimensjoneres for påhengskrefter for å unngå skader.

Dette er lagt til grunn for vurdering av effekten utfyllingene på Holmen kan få for sykehuset.



Figur 2. Nordre del av planlagt utfylling mot Lier grense og sykehustomten, med antatt grense for økte setninger som følge av sjøfyllingen.

Det planlegges å avslutte sjøfyllingen på Holmen ved kommunegrensen mot Lier. Den totale fyllingstykkelse ser ikke ut til å bli mer enn ca 15 m. Vekten av steinfylling i vann reduseres på grunn av oppdrift slik at vekten fra fyllingen kunne gi belastninger på maksimalt ca $15 \times 8 = 120$ kN/m². Dette gir store setninger, til dels også utenfor fyllingskant.

Om det legges til grunn at det ca. 50 m med setningsfarlig leire og silt forventes det merkbare setninger i antatt 50 m avstand fra fyllingsfront.

Som det framgår av figur 2, forventes økte setninger kun å berøre strandarealene på sykehusområdet hvor det ikke er planlagt bebyggelse.

Konklusjon 3. Vekt av maksimal utfylling på Drammen havn vil ikke gi merkbar innvirkning på sykehustomten.

3 Geotekniske forhold ved dimensjonerende flom og ekstrem flom

NVE har bedt om vurderinger av områdestabilitet ved 200 års flom og ved ekstrem flomsituasjon. Det foreligger nå hydraulisk modellering av flom med vannføring tilsvarende Q200 (vannføring tilsvarende flom med 200 års statistisk returperiode; samt ekstrem flom, $Q = 1.5 \times Q1000$ og med laveste lavvann. Drammen havn har opplyst at den laveste observerte vannstanden er på kote -1,15 (NN2000). Modellberegningene er utført med laveste vannstand 0,5 m lavere, dvs. på kote -1,65.

Modellberegningene er presentert i rapporten 814203—RIVass-RAP-002, ref. /7/.

Modellen sammenligner vannhastigheter for denne vannføringen Q200 og $1.5 \times Q1500$ med og uten prosjektert fylling på plass.

Det er ikke utført noen vurderinger av slik ekstrem floms virkning på noen installasjoner i området. Ingen av konstruksjonene er dimensjonert for slike vannføringer. Mange av konstruksjonene i elven vil ha problemer også med dimensjonerende flom Q200, siden de i mange tilfeller er satt opp før dagens krav til dimensjonerende flommer kom til.

Modellen skal da kun benyttes for å vurdere om utfyllingen gir større skadevirkninger ved ekstrem flom enn ved 200 års flomsituasjon.

3.1 Strømsløpet.

3.1.1 Dimensjonerende flom Q200 og laveste lavvann kote -1,65

Det er beregnet strømningshastigheter på mer enn 3.0-3.3 m/sekund i elveløpet før utfylling i elva. se figur 3a. Området som er mest utsatt ligger rett sør for Risgarden.

Hastigheten vil lokalt overstige 4 m/s på søndre elvebredd. Flomnivået vil ligge over elvebreddens nivå i sør.

Beregninger for flom Q 200 etter utfylling viser ikke vesentlig økning av vannhastigheten, se figur 3b, men et område mellom Risgarden og Tangen ved dagens elvemunning vil få en vannhastighet til 0,15-0.25 m pr. sekund. Dette kan føre til en begrenset erosjon av de fineste massene på sjøbunnen.

Vannhastigheten over 3-4 m/sekund er likevel så store at det vil gi betydelig erosjon og utgraving i elvebunnen, og på elvebreddene, spesielt i sør.

Modellberegningene påviser ikke vesentlig forskjeller i vannhastighet (strømfart) før og etter utfylling for 200 års flom.

Vannhastigheten i det trangeste partiet kan reduseres ved å gjennomføre planlagt mudring. Videre erosjon kan hindres ved å plastre elvebunnen med steinmasser.

3.1.2 Ekstrem flom $1.5 \times Q1000$ laveste lavvann kote -1,65

Det er beregnet strømningshastigheter på mer enn 4,2 m/sekund i elveløpet før utfylling i elva. se figur 4a. Hastigheten vil lokalt overstige 4,2 m/s på søndre elvebredd. Flomnivået vil ligge over elvebreddens nivå i sør.

Beregninger for ekstrem flom etter utfylling viser ikke vesentlig økning av vannhastigheten, se figur 4b.

Vannhastigheten over 4 m/sekund vil gi større erosjonsskader og utgraving i elvebunnen, og på elvebredden i sør, enn 200 års flommen.

Dokumentasjon på områdestabilitet og vurdering av stabilitetsforholdene ved ekstrem flom

Modellberegningene påviser ikke vesentlig forskjeller i vannhastighet (strømfart) før og etter utfylling for ekstrem flom.

Ved ekstrem flom vil enkelte konstruksjoner/fyllinger vil bli undergravd, og ødelagt av strømmende vann. Naturlige avsetninger av bløt leire kan bli utsatt for erosjonsskader og lokale utglidninger langs søndre bredd vil kunne oppstå.

Det forventes moderate skader på nordre bredde (mot Holmen) da det her er spuntede kaikonstruksjoner og fyllinger av grov sprengstein som ikke vil bli vasket ut av flomvannet.

Konklusjon 4. Det vil oppstå graving og erosjon i elvebunnen ved 200 års flom og ekstrem flom. Risikoen for erosjonsskader; undergraving av elvebredder og mulighet for utrasing av elvebreddene langs Strømsløpet ved 200 år flom og ekstrem flom øker ikke som følge av planlagt utfylling. Beregnet strømfart og skadepotensiale for 200 år flom vurderes som like store med og uten utfylling begge tilfelle. Vannhastigheter og skadepotensiale øker ved ekstrem flom, men heller ikke her finner vi noen vesentlig økning eller endring før og etter utfylling.

3.2 Bragernesløpet og sykehustomten.

3.2.1 Dimensjonerende flom Q200 og laveste lavvann kote -1,65

Flomberegningene er utført ved dimensjonerende flom Q 200 og ekstrem flom tilsvarende 1.5x Q1000 med laveste lavvann på kote -1,65 i begge tilfeller.

Beregninger for Q200 før og etter utfylling er vist i figurene 3a og 3b.

Det er ikke vesentlige forskjeller i strømningshastigheter. Begge beregningene viser høy strømfart på mer enn 4 m/sekund i et lite område på søndre bredde av Bragernesløpet langs den trangeste kanalen som er mudret for seilingsdybde.

Dette området bør plastres med steinmasser.

3.2.2 Ekstremflom 1.5xQ1000 og laveste lavvann kote -1,65

Flomberegningene for ekstrem flom viser at både før og etter utfylling vil det oppstå fare for erosjon i elvebredden både på nord og sørsiden av den smaleste kanalen i Bragernesløpet.

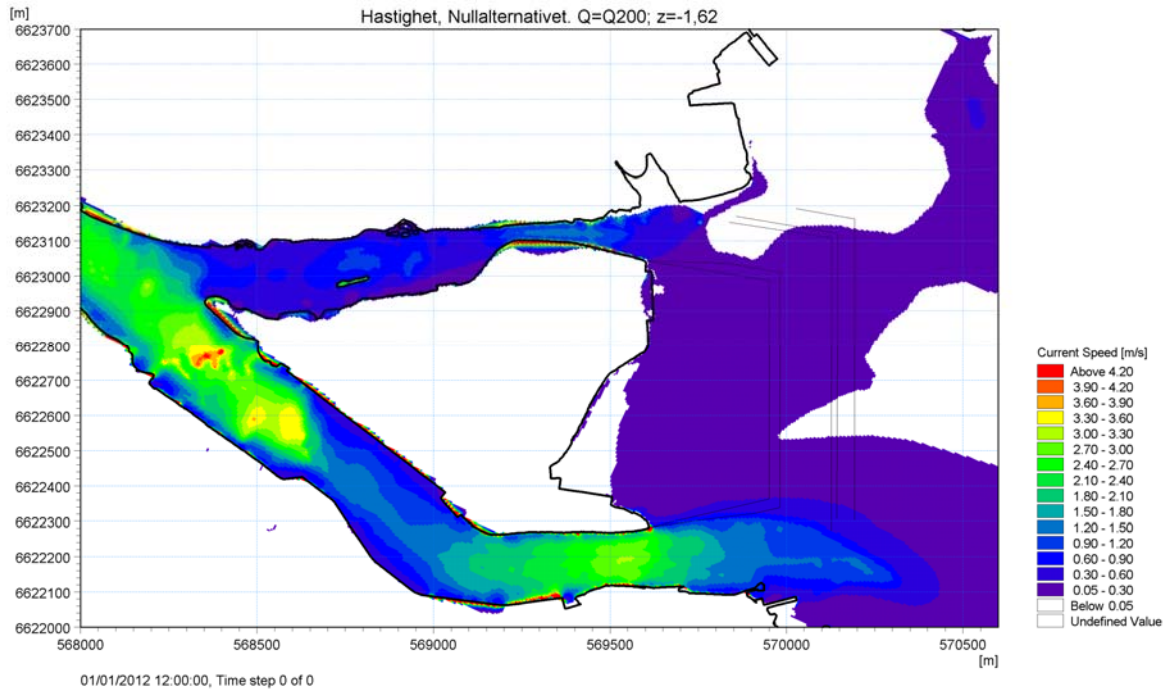
Terrenget på nordsiden skal heves til flomsikker kote. Oppfylling med sprengstein langs Bragernesløpet vil delvis forhindre erosjonsskader på nordsiden. Erosjon langs bunnen og sørsiden av kanalen må påregnes

Det er ikke noen vesentlig forskjell i strømfart før og etter oppfylling i dette partiet, jfr. figur 3a og 3b.

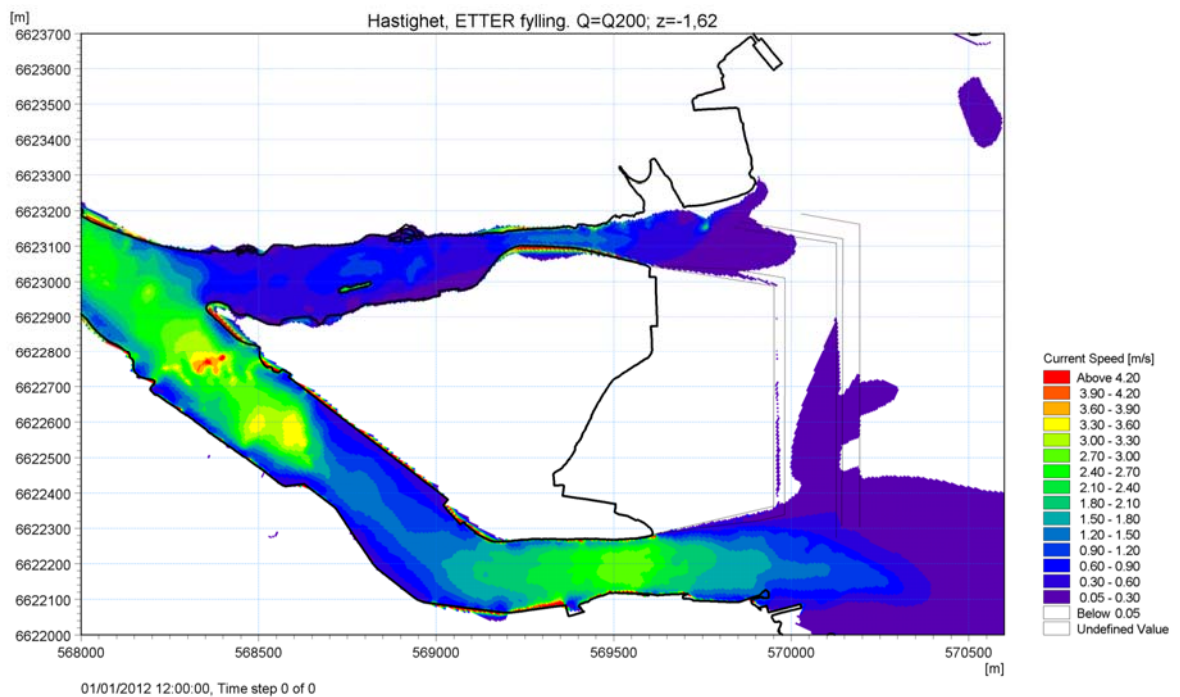
Ved utløpet mellom ny fylling og sykehustomten viser beregningene en betydelig økning av strømfarten, se figur 4a og 4b. Økningen sees best på figur 5a og 5b, som viser relativ endring i strømningshastigheter. Det ser ut til at bunntopografien gir opphav til strømvirvler utenfor fyllingsfronten ved sykehustomta.

Konklusjon 5. Det kan ikke utelukkes at det vil kunne oppstå erosjonsskader og undergraving av fyllingen på sykehustomta ved ekstrem flom. Dette kan unngås ved å legge på en plastring av sprengstein mellom prosjektert fylling og eksisterende fylling på sykehustomta.

Dokumentasjon på områdestabilitet og vurdering av stabilitetsforholdene ved ekstrem flom

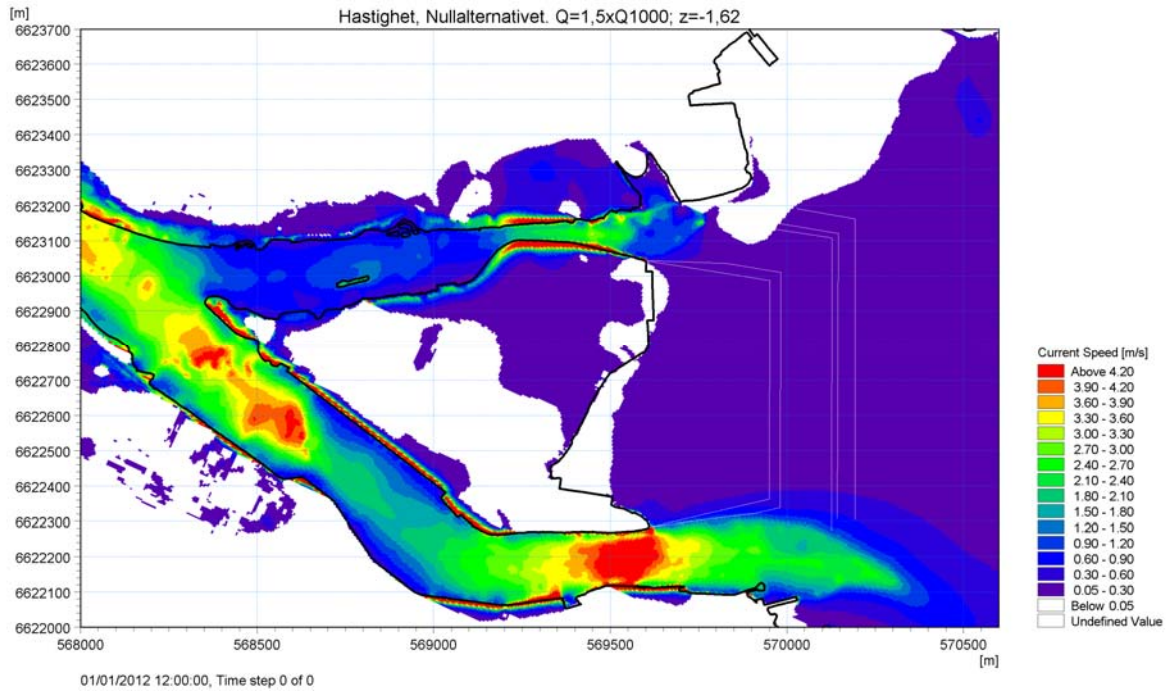


Figur 3a. Strømingshastigheter for dimensjonerende flom, Q200, og vannstand i fjorden på kote -1.65, før utfylling. Figur 10 /7/

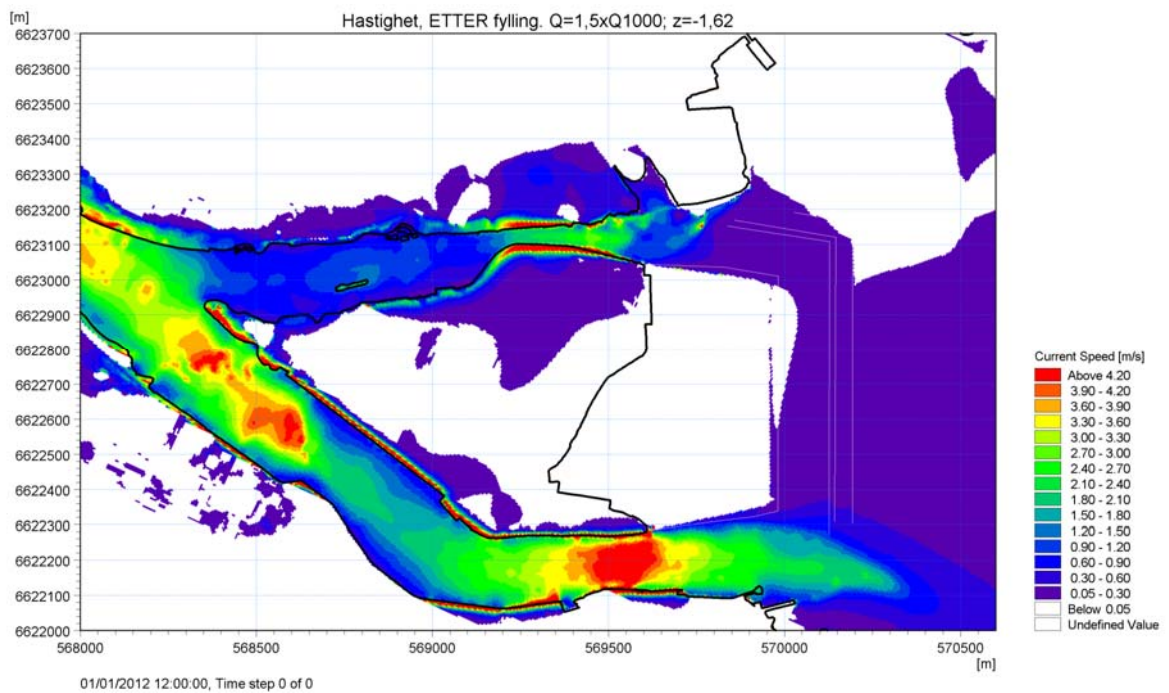


Figur 3b. Strømingshastigheter for flom Q200 og vannstand i fjorden på kote -1.65, etter utfylling. Figur 12 /7/

Dokumentasjon på områdestabilitet og vurdering av stabilitetsforholdene ved ekstrem flom

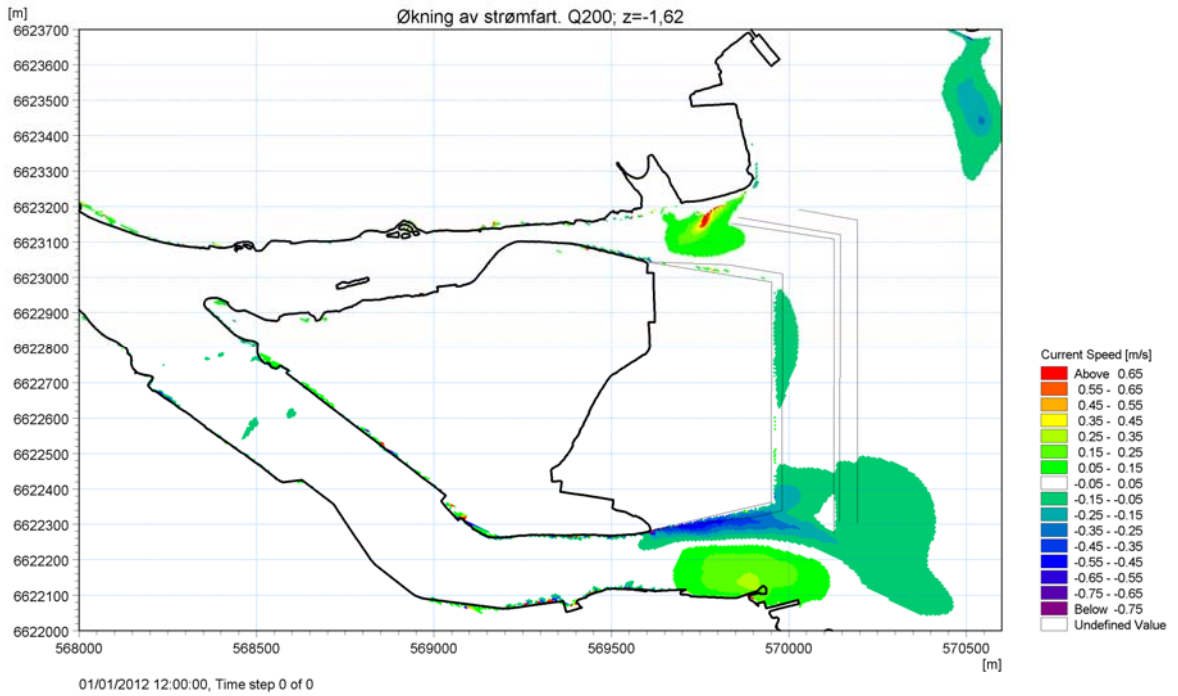


Figur 4a. Strømhastigheter for ekstrem flom 1,5xQ1000, og vannstand i fjorden på kote 1,65, før utfylling. Figur 11 /7/

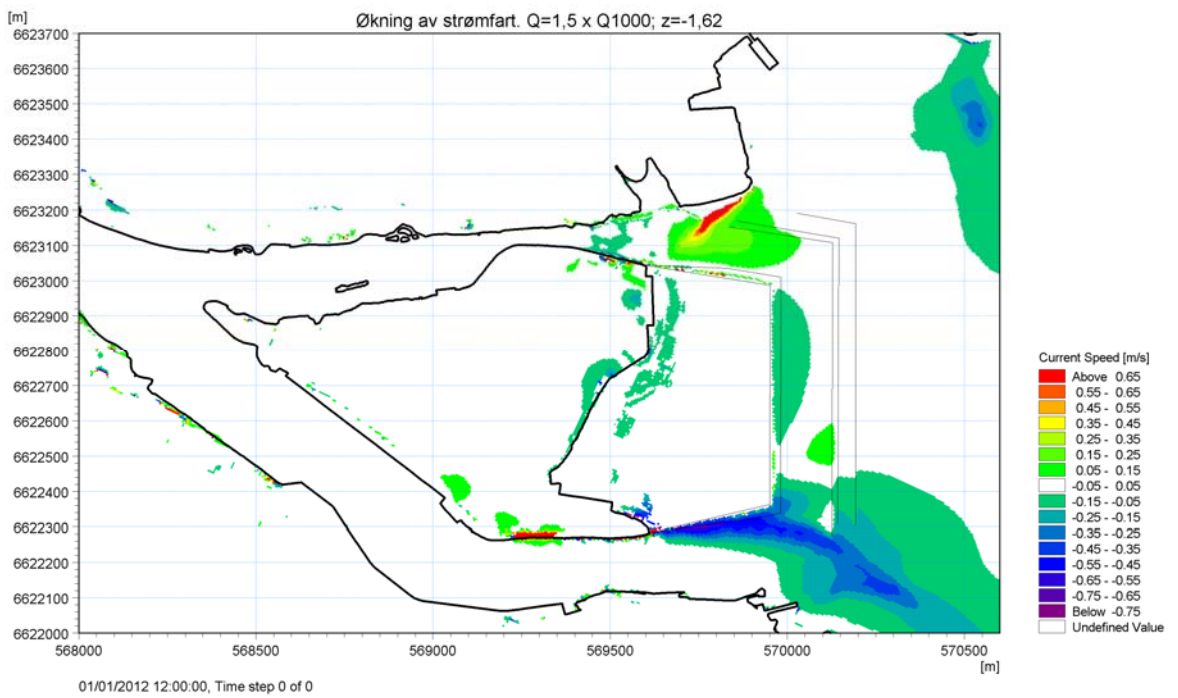


Figur 4b. Strømhastigheter for ekstrem flom 1,5xQ1000, og vannstand i fjorden på kote 1,65, etter utfylling. Figur 13 /7/

Dokumentasjon på områdestabilitet og vurdering av stabilitetsforholdene ved ekstrem flom



Figur 5a. Absolutt økning i strømingshastighet etter utfylling Q200 Figur 14 /7/



Figur 5b. Absolutt økning i strømingshastighet etter utfylling 1.5xQ1500, Figur 15 /7/

4 Referanser

- 1 814203-2-RIG-RAP-001. Datarapport. Geotekniske undersøkelser for ny containerkai 26.01.2016
- 2 814203-3-RIG-RAP-001. Datarapport. Geotekniske undersøkelser for utfylling øst for Holmen.
- 3 814203-RIG-RAP-003. Grunnforhold. Områderegulering utfyllingsområdet.
- 4 126870-RIG-NOT-002. Nytt Vestre Viken sykehus. Stabilitetsberegninger
- 5 814617-RIG-RAP-001. Kystverket. Datarapport. Geotekniske undersøkelser for innseiling Drammen havn
- 6 814617--RIGm-RAP-001. Kystverket. Innseiling Drammen havn. Miljøgeologiske undersøkelser av sedimentprøver i Strømsløpet.
- 7 814203-RiVass-RAP-002

NOTAT

Oppdrag **1350033597-005 Drammen Havn Utfylling**
 Kunde **Drammens Havn**
 Notat nr. **G-not-001**
 Til **Drammen Havn, Att.: Jarle Hansen**

Fra **David N Whittles**
 Kopi

VIDERE UTFYLLING IHT. NY REGULERINGSPLAN. GEOTEKNISK VURDERING

Dato 2019-11-04

1. Innledning

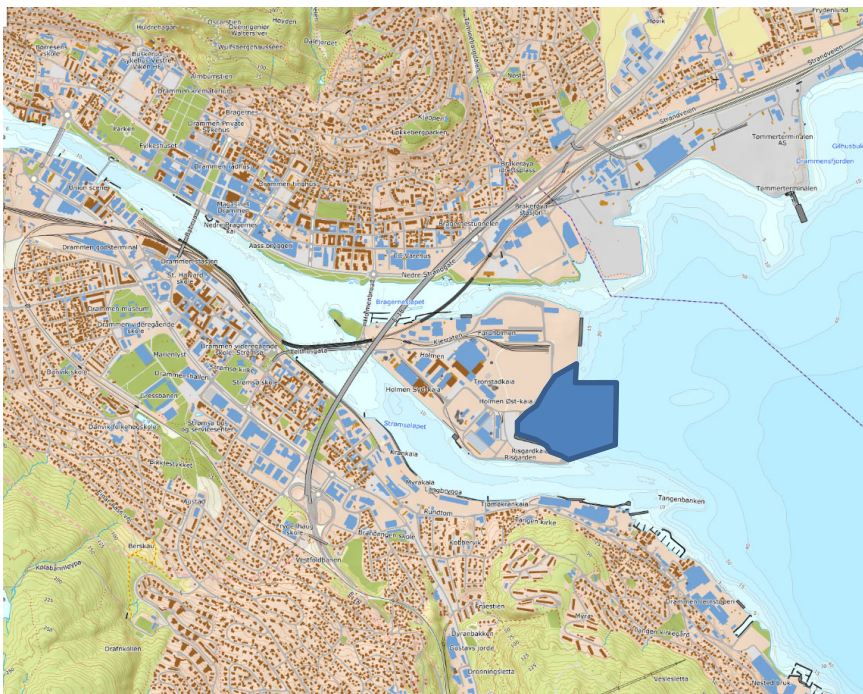
Drammens Havn AS planlegger en videre utfylling for å tilrettelegge for nye arealer for havnerelatert virksomhet (se figur 1).

Utfyllingen er planlagt utført i to trinn, der trinn 1 følger reguleringsplanens 0-alternativ (Jfr. figur 2) og der trinn 2 er i henhold til reguleringsplanen (Jfr. figur 3).

Utfyllingen i henhold til 0-alternativet tilhører, i stor grad, en tidligere godkjent utgave av reguleringsplanen, og er tidligere prosjektert av Multiconsult.

Rambøll
 Hoffsvveien 4
 Pb 427 Skøyen
 NO-0213 OSLO

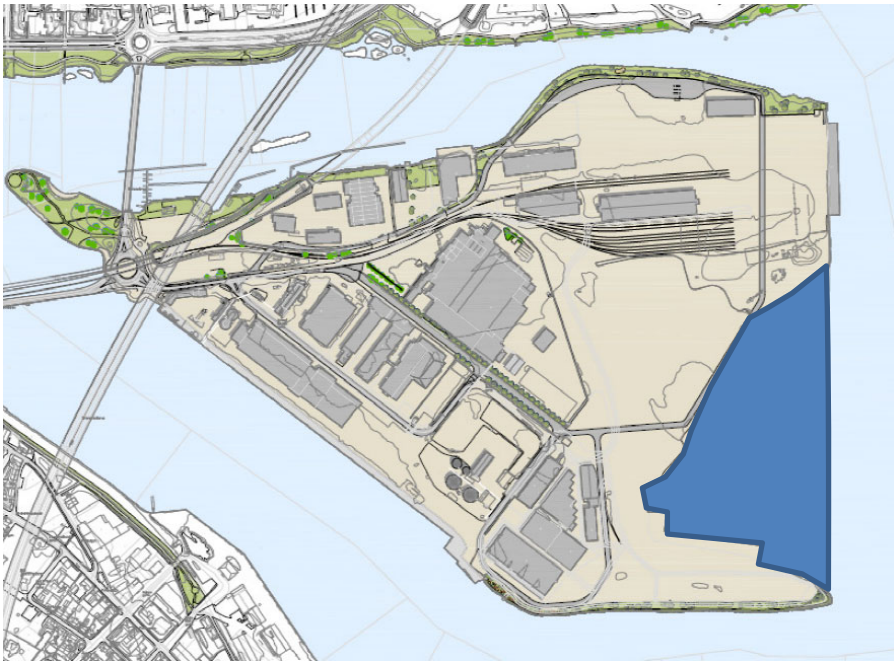
T +47 22 51 80 00
 M +47 93 24 31 43
 F +47 22 51 80 01
 www.ramboll.no



Figur 1: Omtrentlig område av planlagt utfylling

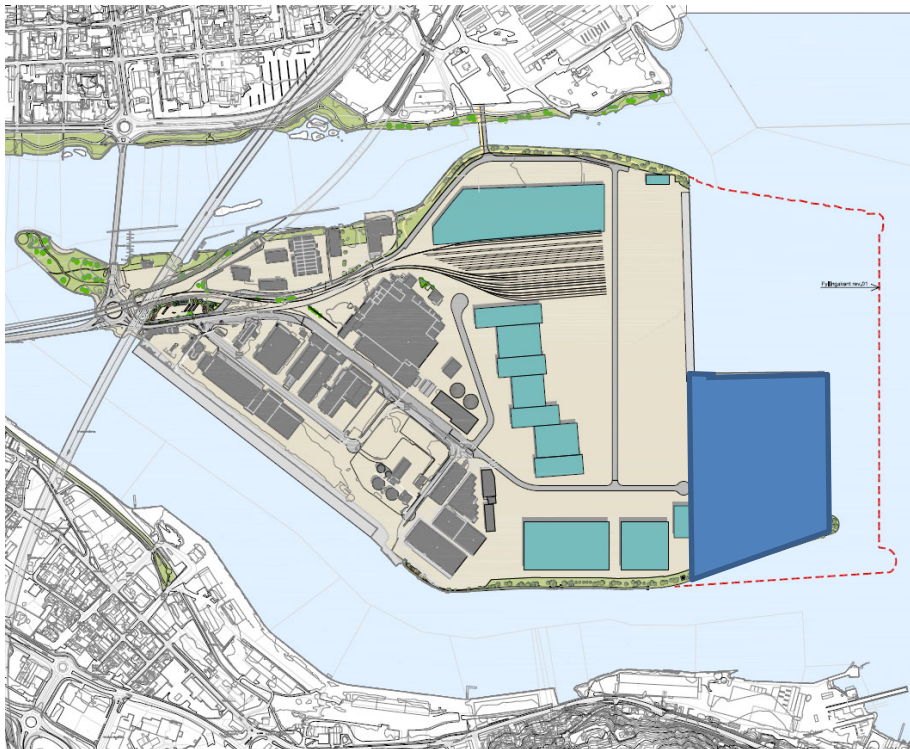
Vår ref. 1350033597-05/DWH





Figur 2: 0-alternativet, med tilhørende markert utfyllingsområde. Tilhørende motfyllinger under vann er ikke vist

Etter utfylling iht. 0-alternativet, er det planlagt videre utfylling i fjorden mot øst (Figur 3). For dette trinn skal det fylles ut over sjønivå ytterligere ca. 250m østover i fjorden.



Figur 3: Videre utfylling møt øst. Tilhørende motfyllinger under vann er ikke vist.

Dette notatet omhandler prosjektering til reguleringsplannivå av den planlagte videre utfyllingen mot øst, slik denne er vist i figur 3, samt noe komplettering for utfyllingen vist på figur 2.

For byggeplan, må løsningen detaljprosjekteres.

2. Terreng- og grunnforhold

2.1 Topografi

Sjødybden i området varierer fra ca. 0 til -36 m for området av planlagt fyllingsfot i øst.

I forbindelse med tidligere utfylling, er det, i den vestlige delen av området, allerede lagt ut en motfylling opp til kote -20 for 0-alternativet. Det henvises her til vedlagte tegningsunderlag.

2.2 Løsmasser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser av Multiconsult, i Drammensfjorden, øst for Holmen, i forbindelse med prosjektering av videre utfylling (Ref. Grunnundersøkelser for utfyllinger øst for Holmen, datert 31. oktober 2016, Datarapport 814203-3-RIG-RAP-001). Rapporten gjengir data fra grunnundersøkelser for utfyllingsområdet og videre østover til ca. 500 m utover i Drammensfjorden. Det er utført 9 totalsonderinger, 5 trykksonderinger og tatt opp 2 uforstyrrede prøveserier ved sonderingene lengst vest (nærmest land) i to snitt.

Supplerende grunnundersøkelser ble utført av Rambøll i 2019 (Ref.: Drammen Havn, Grunnundersøkelser for utfylling i fjord, datert 06.06.2019, oppdrags nr. 1350033597). Denne grunnundersøkelsen består av to totalsonderinger og to CPTU. Boringene ble stanset i faste masser omkring 60 m under sjøbunn. Boringene er startet ved kote -32.5 og -34.5.

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene i fyllingsområdet består av et 10-15m tykt topplag av løst lagret sand/silt og leire. Under er det registret middels fast siltig leire. Udrenert skjærfasthet i leiren bestemt ved triaksialforsøk og rutineanalyser viser at den øker fra 30 kPa i 10 m dybde til ca. 42 kPa i 20 m dybde. I området av oppfyllingen er det påvist faste masser, mest sannsynlig morene, på dybde mellom ca. 40 m og 65m. Øst for utfyllingsområdet er boringer avsluttet i leire på ca. 70m dybde uten å treffe morene.

2.3 Berg

Boringene er avsluttet uten å treffe berg. Derfor ligger berg >70m dybde.

3. Myndighetskrav

Forskrifter:

- TEK17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- TEK17 §10-2 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 Byggesaksforskriften

Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990-1:2002+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering)

Veiledninger:

- Statens vegvesen håndbok V220
- NVE veileder 7/14 – Sikkerhet mot kvikkleireskred
- Direktoratet for byggekvalitet, veiledning om tekniske krav til byggverk: § 7-2. Sikkerhet mot flom og stormflo

3.1 TEK17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

§7-1 Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger

Utfylling er vurdert for potensielle naturpåkjenninger, flom (§7-2) og sikkerhet mot skred (§7-3).

§7-2 Sikkerhet mot flom og storm

Tiltaksområdet ligger ikke innenfor aktsomhetsområde for flom iht. NVE sitt naturfarekart.

§7-3 Sikkerhet mot skred

Det finnes ikke kvikkleire eller meget sensitiv leire innenfor område. Det nærmeste NVE-kartlagte kvikkleireområde ligger på Brakerøya, ca. 500m nord fra utfyllingsområdet. På grunnlag av dette er sikkerhet mot kvikkleireskred vurdert som tilfredsstillende iht. NVE's veileder 7/2014.

NGU sin kartlegging av sjøbunnen utenfor eksisterende fyllingsområde på Holmen, avdekket ingen tegn til undersjøisk ras (Ref. dok. 814203-RIG-RAP-003, av Multiconsult, datert 24.10.2016)

Lokal stabilitet ivaretas i henhold til TEK 10 med prosjektering etter NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016.

3.2 TEK10 §10-2 Konstruksjonssikkerhet

For å oppfylle kravene i §10-2, Konstruksjonssikkerhet, prosjekteres konstruksjonene etter relevante standarder, listet opp i avsnitt 3.

3.3 SAK 10 Tiltaksklasse

I henhold til SAK 10 plasseres prosjektet i **tiltaksklasse 2**, da prosjektet faller inn under kategorien «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2».

Rambøll er godkjent for ansvarsrett for tiltaksklasse 1, 2 og 3 for fagområdet geoteknikk.

§10 Dokumentasjon for oppfyllelse av systemkrav

Rambøll sitt kvalitetssystem er sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001:2015 og NS-EN ISO 14001:2015 og tilfredsstillende alle krav i disse standardene som er relevante for virksomheten.

§14-2 Obligatoriske krav om uavhengig kontroll

Iht. SAK 10 §14-2 er prosjektet underlagt uavhengig kontroll for blant annet fagområdet geoteknikk. Uavhengig kontrollør engasjeres av byggherre og utføres av et annet godkjent foretak etter gjeldende forskrift.

3.4 Geoteknisk kategori

Tiltaket som skal utføres består av konvensjonelle konstruksjoner som skal fundamenteres i henhold til velkjente løsninger og uten spesielt vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Tiltaket plasseres ut fra dette i **geoteknisk kategori 2** i henhold til eurokode 7.

3.5 Konsekvens- og pålitelighetsklasse

I henhold til Eurokode 0 (EC0) vurderes tiltaket å ligge i **konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) 2**

- Prosjektet er vurdert i klasse PKK2, noe som medfører krav om egenkontroll (DSL1), intern systematisk kontroll (DSL2) og utvidet kontroll (DSL3) for prosjektering. Standarden angir at utvidet kontroll i PKK2 må gjennomføres av et annet foretak, men kan begrenses til en kontroll, som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket (behandlet i SAK10-kontroll, 3.2).

- Prosjektet er vurdert i klasse UKK2, noe som medfører krav til egenkontroll (IL1), Intern systematisk kontroll (IL2) og utvidet kontroll (IL3) for utførelse. Standarden angir at utvidet kontroll i UKK2 må gjennomføres av et annet foretak, men kan begrenses til en kontroll, som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket (behandlet i SAK10-kontroll, 3.2).

4. Materialparametere

Geotekniske parametere benyttet i beregningene er presentert i **Tabell 1**. Parameterverdiene er baserte på laboratorieforsøk på stedlige masser utført av Multiconsult, anbefalte verdier i SVV håndbok V220 og erfaringsverdier.

Tabell 1: Materialparametere for materialer modellert med materialmodell Hardening soil small (HSS) og hardening soil (HS)

	dybde	gb kN/m ³	E50ref kN/m ²	Eoed ref kN/m ²	Eur kN/m ²	drenerte parametere		udrenert parameter	permeabilitet, K, m/dag
						ø'	c' kPa	Cu kPa**	
sprengstein fylling	+2,5 til -30	19	50 000	50 000	150 000	40	0	-	
løs sand/silt	-30 til -40	18,5	15 000	15 000	45 000	32***	0	-	0,062
faste leire	-40 til -100	19	4250	-	-	-	-	30+1,2y	0,0001391*
berg	<-100	-	-	-	-	-	-	-	

*γ=dybde under topp av lag (-40), ** utfra ødometerforsøk utført av Multiconsult, *** ut fra SVV håndbok mV220

5. Utfylling

5.1 Stabilitet

For å ivareta lokalstabilitet av fyllingsfronten på land må det utføres motfylling i fjorden før oppfyllingen av landarealet kan starte. Det skal bli lagt ut motfylling opptil kote -20 og til avstand ca. 95m fra kanten av landfylling. Det skal også bli lagt ut motfylling opptil kote -30 og til avstand ca. 135m fra kanten av landfylling. Det henvises her til tegninger 001-005. Motfyllingene skal legges ut lagvis fra lekter etter samme prinsipp som oppfyllingen for 0-alternativet.

Tegningene -001 til -005 viser hvordan utfyllingene skal utføres. Hvert lag skal legges ut fra lekter, først ute i sjøen, og deretter videre inn mot land. Når siste motfylling er bygget opp til kote ca -20, kan det legges ut til endelig fyllingsnivå fra land.

Stabilitetsberegninger for motfyllingene er utført med programmet Plaxis 2D. Stabilitetsberegningene viser at det ikke skal legges ut oppfyllingslag, som er mer enn 2m tykke på en gang, og at det er nødvendig med en pause mellom oppfylling av hvert lag for å tillate konsolidering av sjøbunn. Ved utlegging av 2m tykke lag, er det beregnet at det er nødvendig med en pause på ca. 30 dager, for å oppnå tilstrekkelig konsolidering. Ventetiden er satt slik at økningen i poretrykk i løsmassene ikke overstiger 10 kPa til 15 kPa. Hvis poretrykket økes mer enn dette er det risiko for ras.

Det er anbefalt å installere poretrykksmålere på sjøbunnen for å måle poretrykksøkningen mens motfyllingen legges ut. Anbefalt plassering av poretrykksmålere er vist på tegning -001.

Tabell 1. Resultater fra stabilitetsberegninger-motfylling

Profil	Sikkerhetsfaktor (SF)	Pore overtrykk (kPa)*
2m tykt basal lag (fra -30 til -28)	1,7	3
Oppfylling fra -28 til -26	1,52	8
Oppfylling fra -28 til -26	1,35	14
Oppfylling fra -26 til -23	1,44	18
Oppfylling fra -23 til -20	1,38	15

* Poreovertrykk, 7m under sjøbunn, beregnet for oppfylling med hastighet ca. 10 dager for hver fase

5.2 Setninger.

Oppfyllingen vil gir store setninger i de underliggende løsmassene pga konsolidering. Tilhørende setninger er beregnet til ca. 2 til 3m. Det er forventet at setninger vil pågå over flere titalls år, men med det meste av setninger i de første årene. Det er anbefalt at endelig fyllingsnivå tar hensyn til disse fremtidige setninger. På lang sikt kommer også såkalte krepsetninger med mer langsomme deformasjoner over tid.

6. Krav til erosjonssikringslag

Det øverste laget skal gi tilstrekkelig beskyttelse mot erosjon. Dimensjonering av erosjons sikring er utført i henhold til NVE veiledning no.4-2009 og skal bli utført i neste fase av prosjekt.

Utarbeidet av,



David N. Whittles Sjølie
Senior Geotekniker
Avdeling geoteknikk sør&øst

Kontrollert av,



Sébastien Rességuier
Geotekniker
Avdeling geoteknikk sør&øst

Tegninger

- 001: Utfylling fase 1
- 002: Utfylling fase 2
- 003: Utfylling fase 3
- 004: Utfylling fase 4
- 005: Utfylling fase 5



FYLLING, 0-ALTERNATIV

00	04.11.2019	ENDRING	DWH	SERE	SERE				
REV.	DATE		TEGN	KONTR	GDOK				
<p>RAMBOLL</p> <p>Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomlia 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>									
<p>OPDRAG</p> <p>Holmen - Utfylling Øst</p>			<p>OPPRAGSGIVER</p> <p>Drammen Havn</p>						
<p>INNHold</p> <p>Fase 1: Installering av Poretrykksmåler</p>									
<p>OPDRAG NR.</p> <p>1350033597</p>			<p>MÅlestokk</p> <p>1:100</p>			<p>BLAD NR.</p> <p>01</p>		<p>AV</p> <p>01</p>	
<p>TEGNING NR.</p> <p>001</p>									
<p>REV.</p> <p>0</p>									
<p>TEGNINGSSTATUS REGULERINGSPLAN</p>									



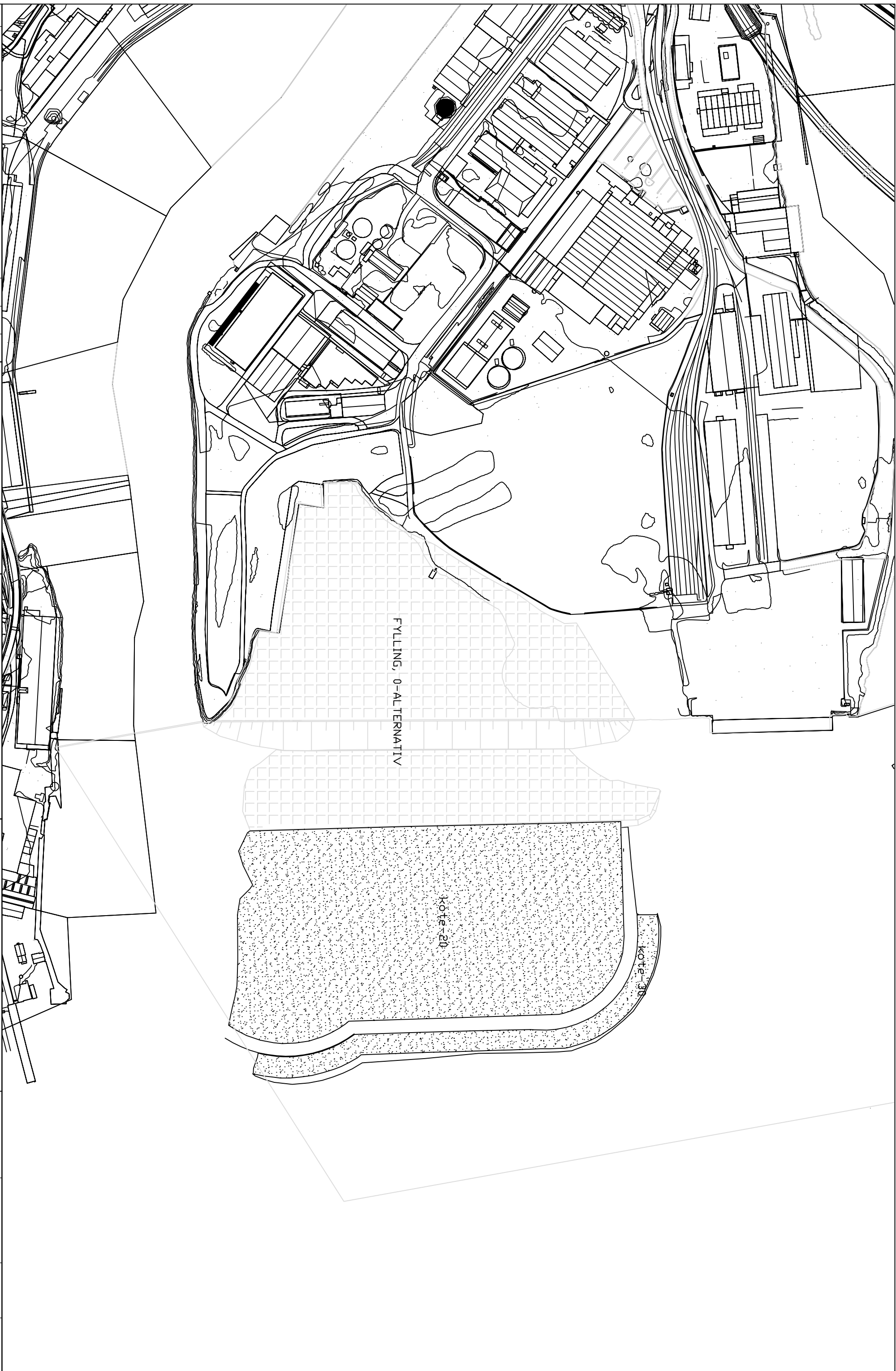
00	04.11.2019	DWH	SERE	SERE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR. GODKJ

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomlia 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Holmen - Utfylling Øst
 OPPDRAGSGIVER
Drammen Havn

INNHOLD
 Fase 2:
 Motfylling til kote -30,
 lagvis fra lekter

OPPDRAG NR.	1350033597	MÅLESTOKK	1:100	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNING NR.	002	REV.	0				



REV.	00	04.11.2019	ENDRING	DWH	SERE	SERE
TEGN				KONTR	GODK	

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomle 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPDRAG
Holmen, utfylling Øst
 OPPDRAGSGIVER
Drammen Havn

INNHold
 Fase 3:
 Motfylling til kote -20,
 lagvis fra leker

OPPDRAG NR.	1350033597	MÅlestokk	1:100	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNING NR.	003	REV.	0				



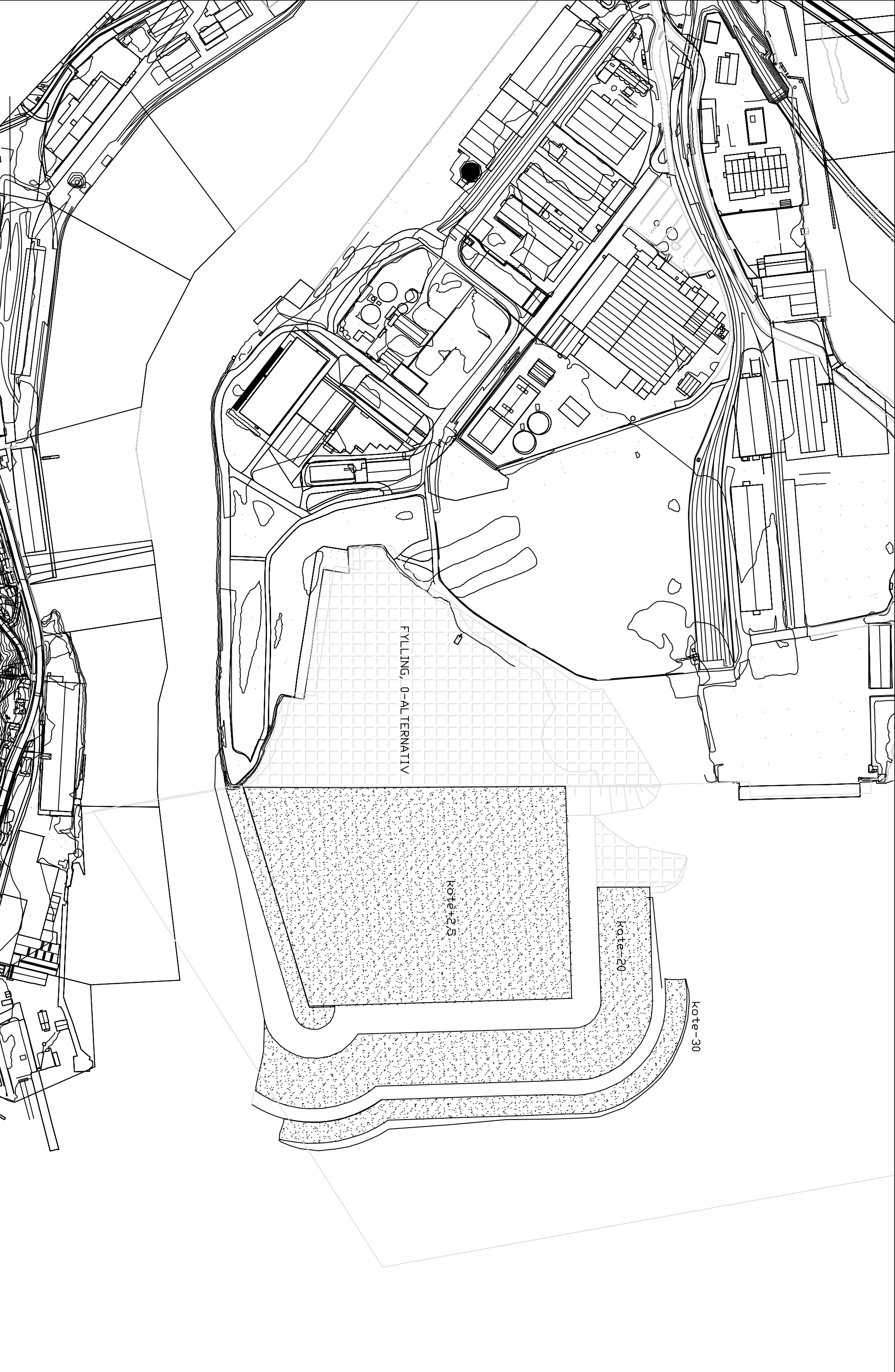
REV.	00	04.11.2019	ENDRING	DWH	SERE	SERE
TEGN				KONTR	GODKJ	

RAMBOLL
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellemålia 79, N-7493 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Holmen, Utfylling Øst
OPPDRAGSGIVER
Drammen Havn

INNHOLD
Fase 4:
Utfylling av landareal
Utfylling kan foregå fra land

OPPDRAG NR.	1350033597	MÅLSTOKK	1:100	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNING NR.	004	REV.	0				



TEGNINGSSTATUS		REGULERINGSPLAN	
REV.	00	04.11.2019	ENDRING
DWH	SERE	SERE	SERE
TEGN	KONTR	GODKJ	
Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomta 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			
OPPDRAG		OPPDRAG NR.	
Holmen, Utfylling Øst		1350033597	
OPPDRAGSGIVER		MÅLSTOKK	
Drammen Havn		1:200	
INNHOOLD		BLAD NR.	
Fase 5:		01	
Utfylling av ny sjøfront		TEGNING NR.	
Utfylling kan foregå fra land		005	
		AV	
		01	
		REV.	
		0	