

Posten Eiendom Bergen AS

HYDROLOGISK OG HYDROGEOLOGISK VURDERING AV MYROMRÅDER - KOKSTAD **RAPPORT**

Dato: 16.04.2020
Versjon: 01



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Posten Eiendom Bergen AS
Tittel på rapport:	Hydrologisk og hydrogeologisk vurdering av myr - Kokstad
Oppdragsnavn:	Kokstaddalen, felt BKB 1 og 2 VA-rammeplan
Oppdragsnummer:	620630-02
Utarbeidet av:	Mari Helen Riise
Oppdragsleder:	Terje Skaar
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Asplan Viak har på vegne av Posten Eiendom Bergen AS utført en hydrologisk og hydrogeologisk vurdering av myrområdene på Kokstad. Undersøkelsene har bestått av en gjennomgang av eksisterende grunnlagsmateriale, en feltbefaring for registrering av myrområder og dets egenskaper, og terrenganalyse av området. Basert på dette er det utført en vurdering av områdets evne til å fordrøye overvann.

Feltbefaring av området viste at grunnvannet står tett oppunder terrengoverflaten. Tykkelsen på akrotelmen, som er det øverste laget av myren som har stor lagringsevne, er følgelig liten (rundt 10 cm).

Det er estimert at myrene kan lagre totalt rundt 3300 m³ med vann i jordvolumene, før massene blir vannmettet og overfalteavrenning inntreffer. I en flomsituasjon, vil lagringsevnen til myrområdene være begrenset. Akrotelmen vil sannsynligvis bli vannmettet før de ekstreme regnmengdene inntreffer, slik at flomvannmengdene ikke kan fordrøyes i jordvolumene. Flomtoppene kan i en viss grad reduseres, som følge av magasinering av vann på overflaten av myrene. Det er estimert at totalt rundt 560 m³ med vann kan fordrøyes på overflaten av myrene, i forsenkninger. De fleste studier tyder imidlertid på at myrer gir liten flomdempning.

Forord



Asplan Viak er engasjert av Posten Eiendom Bergen AS for å foreta en hydrologisk og hydrogeologisk vurdering ved utbygging av nytt terminalbygg på Kokstad i Bergen.

Kristel Solevåg Bellerby i OPUS Bergen AS har på vegne av Posten vært oppdragets kontaktperson.

Denne rapporten er utarbeidet av Asplan Viak ved hydrolog Hege Kalnes og hydrogeolog Mari Helen Riise. Feltarbeidet er utført av Helge Helland, mens Bernt Olav Hilmo har hatt ansvar for kvalitetssikring av arbeidene og rapporten.

Bergen, 16.04.2020

Terje Skaar
Oppdragsleder

Bernt Olav Hilmo
Kvalitetssikrer

Innhold

1. INNLEDNING	5
2. MYR.....	7
3. OMRÅDEBESKRIVELSE	8
4. FELTUNDERSØKELSER.....	9
4.1. Registrering av myrområder	9
4.2. Tykkelse av torvlag	9
4.3. Grunnvannsnivå	9
5. TERRENGANALYSE.....	12
6. VANNMAGASINERING/FORDRØYNING	14
KILDER	15

VEDLEGG

Vedlegg 1. Bilder myrområder

Vedlegg 2. Borplan for Multiconsults grunnundersøkelser, 2017

Vedlegg 3. Resultater for bonitetsundersøkelser 2020

FIGURLISTE

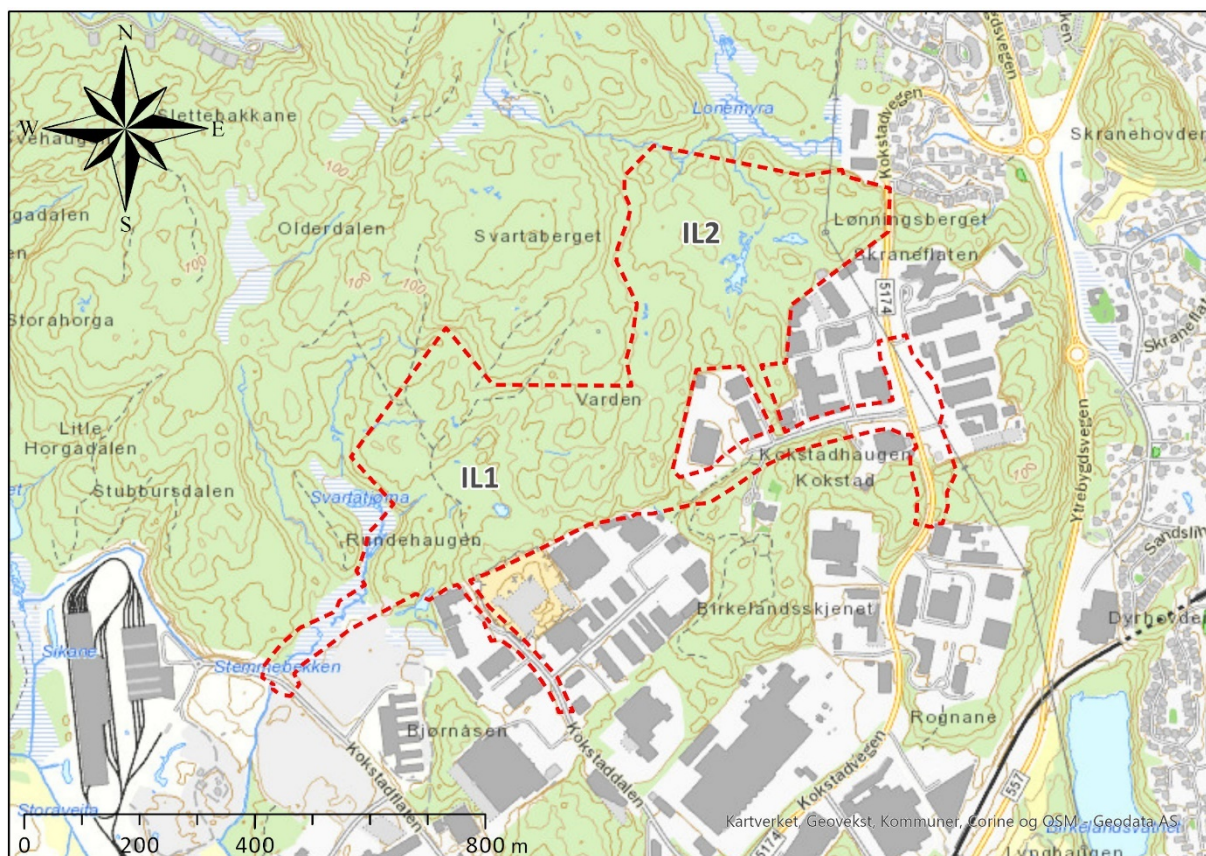
Figur 1. Oversiktskart. Kokstad er markert med rød sirkel.....	5
Figur 2. Oversiktskart som viser avgrensning av planområdet og de to tomtealternativene.	6
Figur 3. Prinsippskisse og bilde av myr med inndeling i akrotelm og katotelm. Hentet fra Kløve et. al. (2015).	7
Figur 4. Flyfoto med planområdet markert med stiplet rødt polygon.	8
Figur 5. Myrområder er markert med blå skraverte polygon. Planområdet er inntegnet med rødt stiplet polygon.....	9
Figur 6. Myrområde 1. Punkt A-C representerer målepunkter for registrering av dybde til grunnvannsnivå.	10
Figur 7. Oversiktsbilde over myrområde 1 til venstre. Dybde til grunnvannsnivå i punkt A til høyre...10	
Figur 8. Dybde til grunnvannsnivå i punkt B til venstre og punkt C til høyre.	11
Figur 9. Kartutsnitt som viser myrområder og genererte dreneringslinjer fra terrenganalyse i GIS.....13	
Figur 10. Kartutsnitt som viser myrområder og kartlagte utløp og genererte nedbørfelt fra terrenganalyse i GIS.....	13
Figur 11. Kartutsnitt som viser myrområder og genererte forsenkninger fra terrenganalyse i GIS.....14	

INNLEDNING

Asplan Viak er engasjert av Posten Eiendom Bergen AS i forbindelse med utbygging av et nytt terminalbygg på Kokstad i Bergen. Kokstad ligger ca. 1,5 km øst for Bergen lufthavn Flesland, se oversiktskart i figur 1 og kart over planområdet i figur 2. Bergen kommune har stilt krav om at det må utføres en hydrologisk og hydrogeologisk vurdering av hvordan den planlagte utbyggingen vil påvirke myrområdene og fordrøyningskapasiteten i området. Dette innebærer å kartlegge størrelsen på myrområder og vurdere områdets naturlige evne til å fordrøye overvann. Det er stilt krav om at området etter utbygging skal kunne fordrøye 200-års nedbør.



Figur 1. Oversiktskart. Kokstad er markert med rød sirkel.



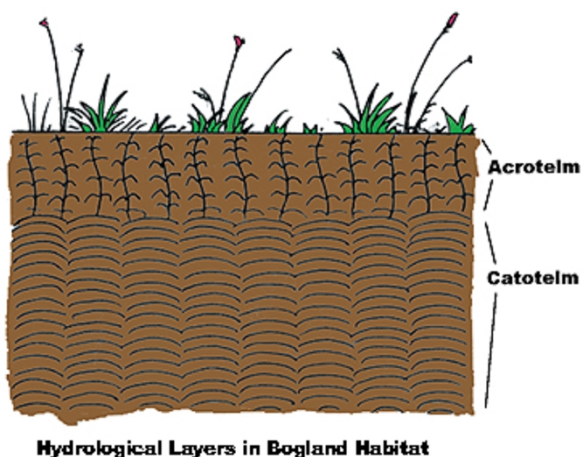
Figur 2. Oversiktskart som viser avgrensning av planområdet og de to tomtealternativene.

MYR

Myr er et økosystem der nedbrytningen av dødt organisk materiale (planter) går så sakte at det hoper opp delvis omdannet materiale, såkalt torv. Myrdannelse foregår i områder der nedbøren er høyere enn fordampningen slik at det blir overskudd av vann i jordsmonnet. Grensene mot fastmark og land er som regel skarpe.

Myrer er bygd opp av to hydrologiske lag; Det øvre laget, akrotelmen, har levende og lite nedbrutt vegetasjon, mens det dypere laget, katotelmen, består av omdannet torv (se figur 3). Skillet mellom de to lagene er ved grunnvannsspeilet. I akrotelmen foregår viktige prosesser, bl.a. nedbrytning av plantematerialet. Tykkelsen på akrotelmen er sjeldent mer enn 50 cm, men den effektive vannlagringsevnen er stor, med porøsitet S opptil 1,0. I katotelmen er det så godt som anaerobe forhold og svært langsom nedbrytning. Dette laget er mer nedbrutt og har ofte en svart farge, og utgjør den største delen av myra. Her er vannlagringsevnen liten, med S mellom 0,1-0,01, avhengig av omdanningsgrad mm.

Myr har en viktig betydning for hydrologi og økologi, og kan ha signifikant påvirkning på den hydrologiske syklusen. Det er særlig akrotelmen som er viktig i en hydrologisk sammenheng, ettersom denne ikke er vannmettet og dermed kan bidra til magasinering av vann. Myrenes evne til å bidra til fordrøyning og flomdemping avhenger av lokale forhold. Myrer som ligger i nedbørfeltskillet vil ikke kunne bidra særlig til flomdemping da de ikke har tilsig som kan dempes.



Figur 3. Prinsippskisse og bilde av myr med inndeling i akrotelm og katotelm. Hentet fra Kløve et. al. (2015).

OMRÅDEBESKRIVELSE

Planområdet er delt i to delområder, IL1 i sørvest og IL2 i nordøst, som begge ligger på små høyder med kupert terreng rundt. Terrenget faller svakt mot havet i vestlig og nordøstlig retning. Området består i dag hovedsakelig av myr, barskog, berg i dagen og små vann, og benyttes til friluftsliv. Det går flere mindre bekke­drag gjennom området, og lokal overflateavrenning bidrar til vannføring i disse. De to delområdene drenerer til hvert sitt vassdrag; IL1 drenerer mot vest til Stemmebekken, som er flomutsatt og krysser under Flyplassvegen to ganger lenger nedstrøms, mens IL2 drenerer mot nordøst til Lonemyra og videre til Skranevatnet.

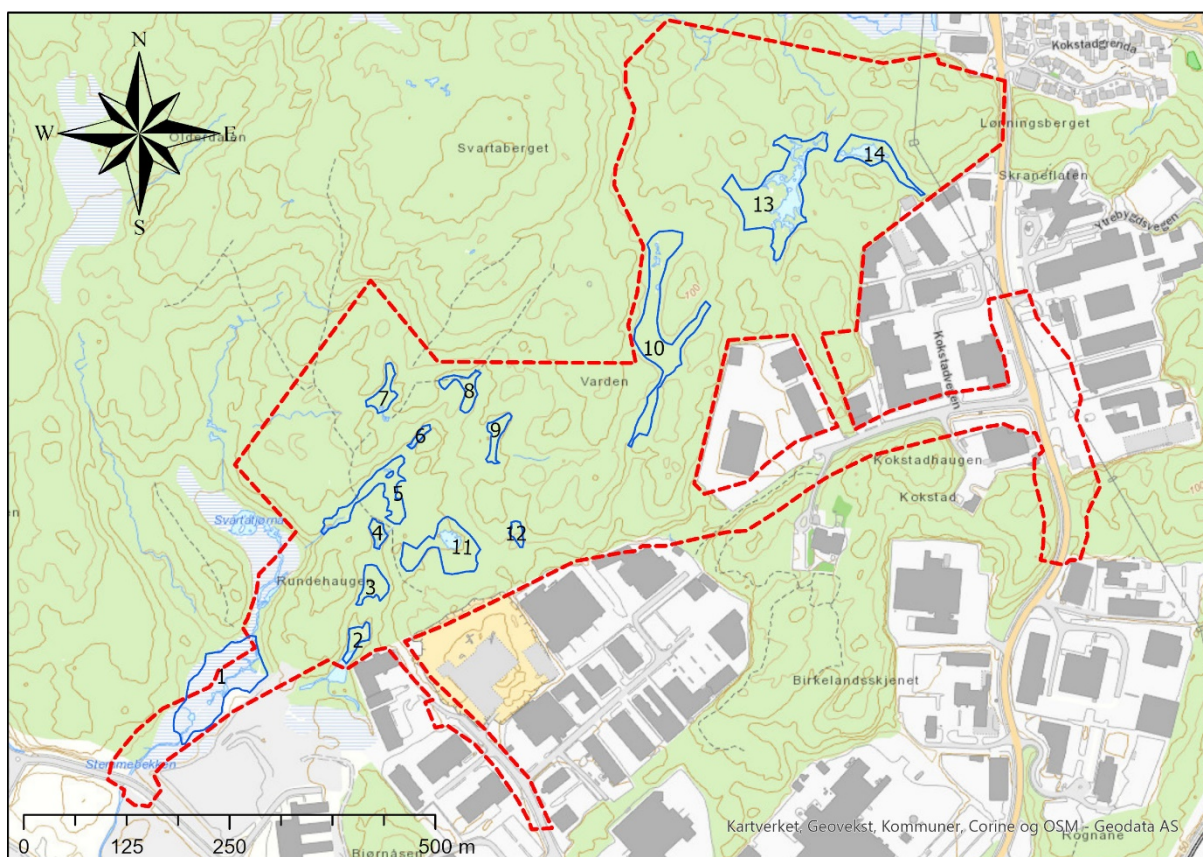


Figur 4. Flyfoto med planområdet markert med stiplet rødt polygon.

FELTUNDERSØKELSER

Registrering av myrområder

Kartet i figur 5 viser en skisse over utbredelsen av myr innenfor planområdet. Kartet er basert på feltundersøkelser utført av Asplan Viak i 2020. Som kartet viser er det 14 myrområder innenfor planområdet. Bilder av disse er vist i vedlegg 1. Resten av området består stort sett av berg i dagen eller svært tynn løsmasseoverdekning.



Figur 5. Myrområder er markert med blå skraverte polygon. Planområdet er inntegnet med rødt stiplet polygon.

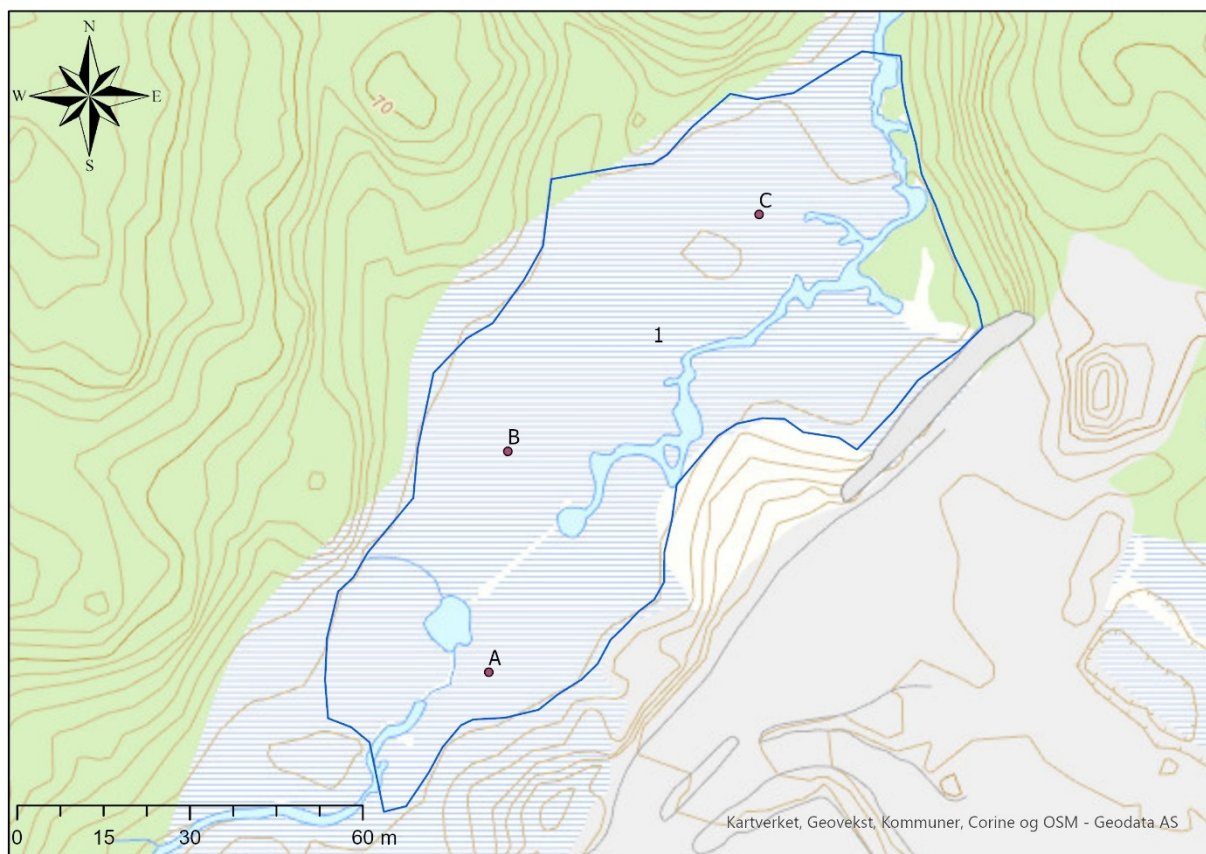
Tykkelse av torvlag

Multiconsults grunnundersøkelser i 2017 omfattet 103 enkle sonderinger og 14 totalsonderinger i myrområde 3, 5-8 og 10-14, se vedlegg 2. Sondering i disse områdene viste at torvtykkelsen varierer mellom 0,2-6,0 m. Det er trolig noe fastere masser under torvlaget i form av sand, grus og stein eller morene, med tykkelser opp til 3 m. Antatt berg ble påtruffet i alle totalsoneringene, og ligger mellom kote 67-85 i område A og kote 79-90 i område B i sonderboringspunktene.

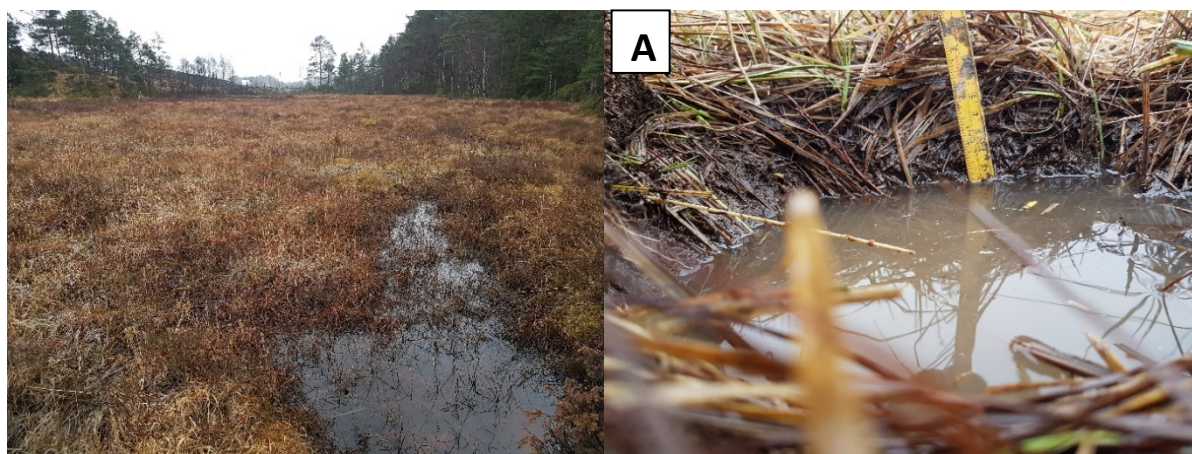
Myrområde 1 ble befart av Asplan Viak 26.03.2020. Det ble benyttet lett boniteringsutstyr med 5 lengder à 1 m, se vedlegg 3. Tykkelsen på torvlaget i dette området varierer fra 1 m til over 5 m.

Grunnvannsnivå

I myrområde 1 lå grunnvannsspeilet tett oppunder terrengoverflaten på befaringstidspunktet (01.04.2020). I dagene før befaring var det nedbør (se tabell 1). Dybde til grunnvannsspeil ble målt i tre punkter og er ca. 10-20 cm under terrengoverflaten (se kart i figur 6 og bilder i figur 7 og figur 8). Rundt bekkedraget er det fullstendig vannmettede masser. Som man ser av bildene er tykkelsen på akrotelmen liten, ca. 10-15 cm. I de øvrige myrområdene er forholdene tilsvarende.



Figur 6. Myrområde 1. Punkt A-C representerer målepunkter for registrering av dybde til grunnvannsnivå.



Figur 7. Oversiktsbilde over myrområde 1 til venstre. Dybde til grunnvannsnivå i punkt A til høyre.



Figur 8. Dybde til grunnvannsnivå i punkt B til venstre og punkt C til høyre.

Tabell 1. Nedbør- og temperaturdata for Kokstad i uka før feltbefaringen samt feltbefaringsdagen (1.4.2020).

Dato	Nedbør		Temperatur		
	Totalt [mm/døgn]	Våteste time [mm/time]	Min [°C]	Maks [°C]	Snitt [°C]
25.03.2020	18,8	2,3 (kraftig regn)	6,1	7,7	6,8
26.03.2020	7,4	1,5 (kraftig regn)	4,0	6,2	5,5
27.03.2020	0,1	0,1 (lett regn)	3,5	7,3	5,2
28.03.2020	0,3	0,1 (lett regn)	-0,9	5,4	2,4
29.03.2020	6,2	1,4 (kraftig regn)	-3,6	4,9	0,9
30.03.2020	0	0	-0,5	6,7	3,8
31.03.2020	3,4	0,8 (regn)	-0,1	7,3	4,4
01.04.2020 (befaring)	9,7	1,9 (kraftig regn)	3,6	7,6	5,5

TERRENGANALYSE

Det er foretatt terrenganalyse for å finne ut hvordan overflatevannet i området drenerer. Analysen er utført på en terrengmodell generert fra laserdata (prosjekt Bergen 5 pkt 2016), lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata. Analysen tar ikke hensyn til grunnvannsstrømninger, og gir en indikasjon på hvordan vannet vil strømme på overflaten fortrinnsvis i en situasjon hvor bakken er mettet.

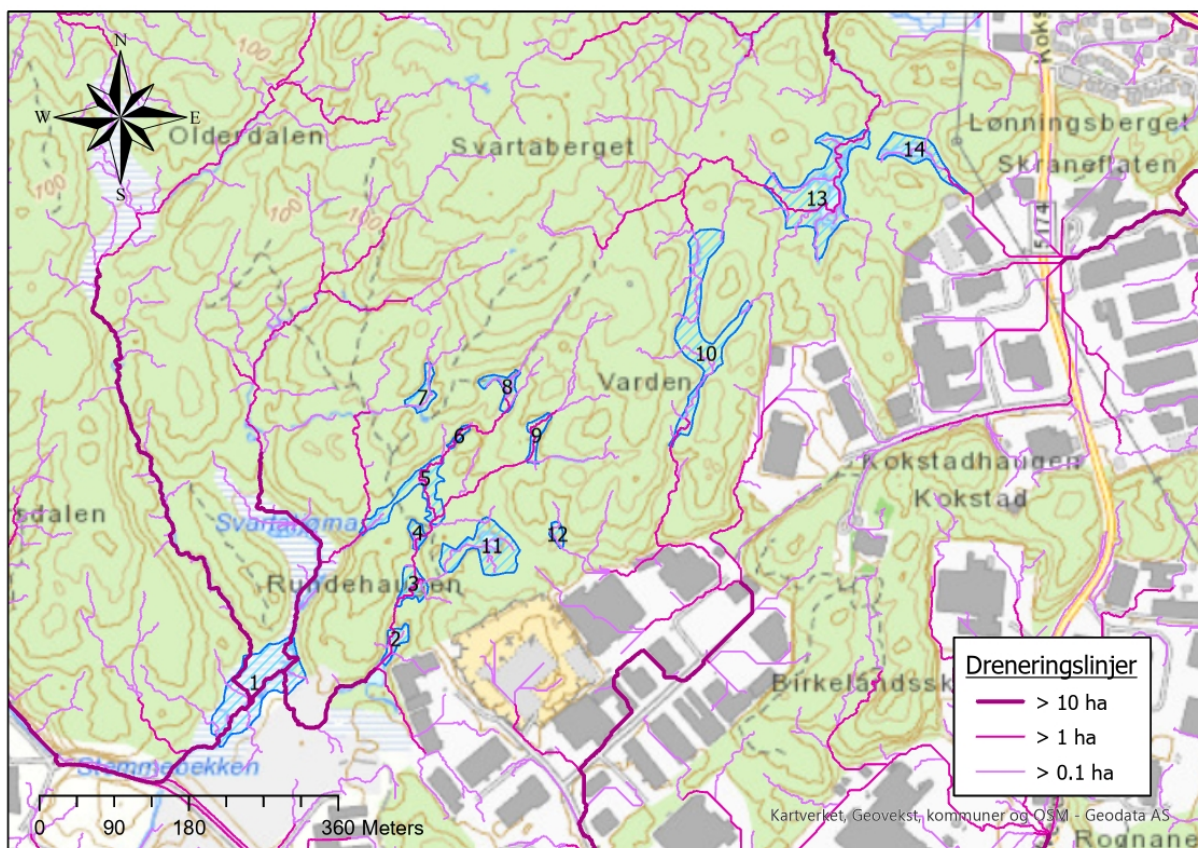
Fra terrenganalysen er det generert dreneringslinjer – se Figur 9. Disse gir en indikasjon på hvor og hvordan vannet strømmer til, gjennom og ut av myrområdene. Overflateutløpene til myrområdene er kartlagt ved hjelp av disse dreneringslinjene, og det er generert tilhørende nedbørfelt – se Figur 10. Det er også generert forsenkninger fra terrenganalysen – se Figur 11. Disse gir en indikasjon på hvor mye vann som kan samle seg over terrenget, i en situasjon hvor myrene er vannmettet.

Resultater fra terrenganalysen er oppsummert i Tabell 2. Alle nedbørfeltene er mindre enn 1 km², og havner følgelig i kategorien mikrofelt. Myrområde 1 har et relativt stort nedbørfelt i forhold til de andre, og flere av de andre myrområdene drenerer til denne. Enkelte myrområder har flere utløp (område 5, 10 og 11).

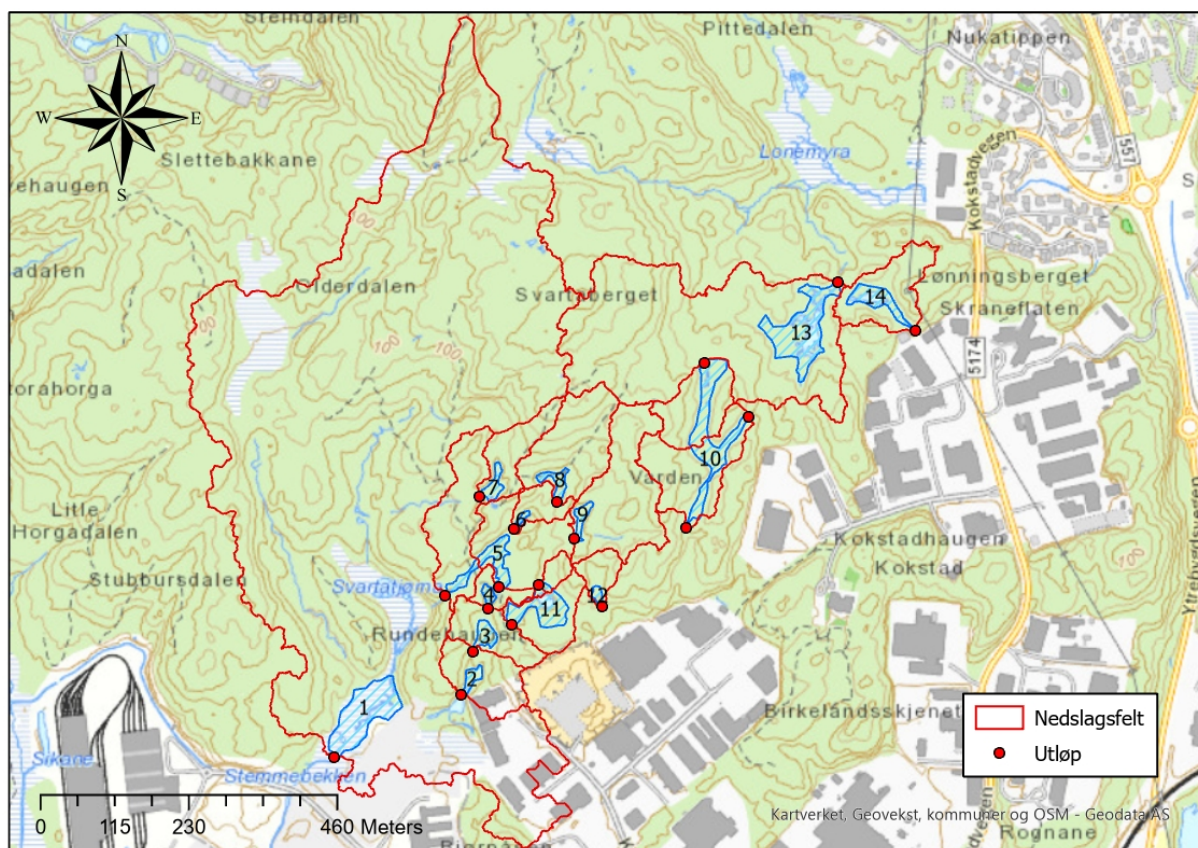
Tabell 2. Resultater fra terrenganalyse for myrområdene.

Myrområde	Oppstrøms myrområde (nr.)	Antall utløp	Nedbørfelt areal		Maks dybde forsenkning [cm]	Totalt areal forsenkning [m ²]
			[m ²]	[km ²]		
1	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11	1	497926	0.50	25	2557
2	3, 4, 5*, 6, 8, 9, 11	1	90165	0.09	20	141
3	4, 5*, 6, 8, 9, 11	1	79679	0.08	20	440
4	5*, 6, 8, 9, 11*	1	62568	0.06	5	39
5	6, 7, 8, 9, 11*	2	83553	0.08	20	502
6	8	1	20901	0.02	10	54
7	Ingen	1	8401	0.01	15	154
8	Ingen	1	16838	0.02	10	75
9	Ingen	1	21880	0.02	10	72
10	Ingen	3	26934	0.03	15	1398
11	Ingen	2	11038	0.01	15	1092
12	Ingen	1	3848	0.004	10	41
13	10*	1	89167	0.09	15	2315
14	Ingen	1	12444	0.01	15	683

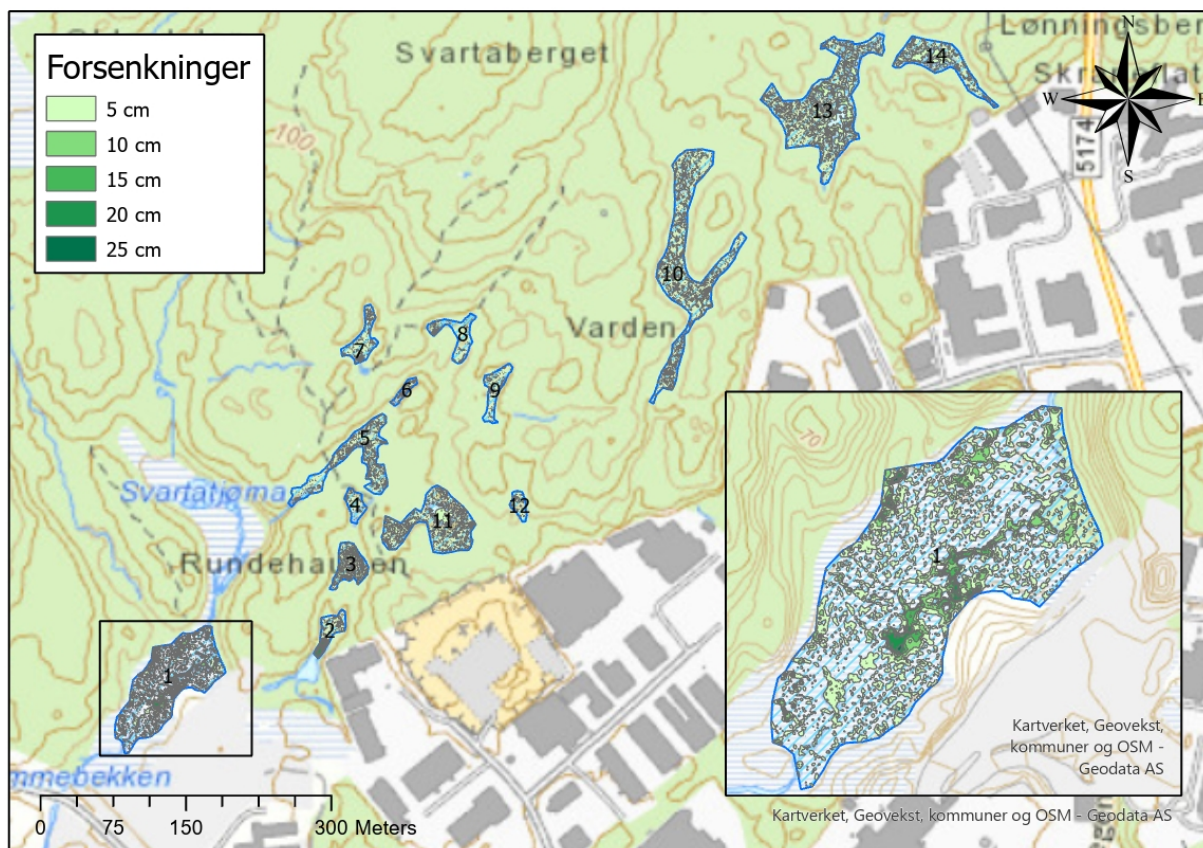
*Deler av myrområdet



Figur 9. Kartutsnitt som viser myrområder og genererte dreneringslinjer fra terrenganalyse i GIS.



Figur 10. Kartutsnitt som viser myrområder og kartlagte utløp og genererte nedbørfelt fra terrenganalyse i GIS.



Figur 11. Kartutsnitt som viser myrområder og genererte forsenkninger fra terrenganalyse i GIS.

VANNMAGASINERING/FORDRØYNING

Feltbefaring av området viste at tykkelsen på akrotelmen er liten (± 10 cm). Flere steder ble det observert sterkt nedbrutt torvjord i overflaten eller direkte under et tynt vegetasjonsdekke, dvs. lite utviklet akrotelm. Grunnvannet står tett oppunder terrengoverflaten, noe som gir begrenset tilgjengelig jordvolum for magasinering. Med bakgrunn i dette vil kun en begrenset andel av nedbøren infiltreres før massene er vannmettet og overflateavrenning inntreffer.

Det er gjort et grovt estimat av lagringsevnen til myrområdene i en normalsituasjon, hvor akrotelmen ikke er vannmettet. Estimater er basert på antagelsen at akrotelmen har en gjennomsnittlig dybde på 10 cm, og en maksimal vannlagringsevne med porøsitet på $S = 1,0$. Overflatearealet til myrområdene er beregnet i GIS. Resultatene er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Beregnet overflateareal til myrområdene i GIS, og estimert fordrøyningsvolum i akrotelmen i en normalsituasjon.

Myrområde	Areal [m ²]	Fordrøyningsvolum [m ³]
1	6680	668
2	694	69
3	1055	105
4	464	46
5	2528	253
6	240	24
7	894	89
8	913	91
9	746	75
10	6008	601
11	3510	351
12	346	35
13	7016	702
14	2169	217
Totalt	33262	3326

I en flomsituasjon, vil imidlertid lagringsevnen til myrområdene være begrenset. Akrotelmen vil sannsynligvis bli vannmettet før de ekstreme regnmengdene inntreffer, slik at flomvannmengdene ikke kan fordrøyes i jordvolumene. Videre tyder de fleste studier på at myrer gir liten flomdempning, og følgelig ikke gir reduksjon i flomtopper (Kløve et. al., 2015).

Flomtopper kan i en viss grad reduseres, på grunn av magasinering av vann på overflaten av myrer, slik som for innsjøer. Det er derfor estimert hvor mye vann som kan fordrøyes på overflaten av myrene, ved hjelp av genererte forsenkninger fra terrenganalyse i GIS. Arealet til de forskjellige forsenkningsdybdene er beregnet i GIS. Resultatene, se Tabell 4, viser at lagringsevnen på overflaten til myrene er mindre enn det som er i akrotelmen. Fordrøyningsvolumet kan i praksis være noe større, som følge av vannstigning i bekker.

Dempningen som følge av magasinering av vann på overflaten av myrene vil ha større effekt jo lengre nedstrøms i nedbørfeltet en er, altså i lavtliggende myrer. Følgelig vil myrområde 1, og delvis 13, ha

størst betydning for flomdempning i området. Disse er lavtliggende myrer med relativt stor utstrekning, og de har også de største fordrøyningsvolumene på overflaten.

Tabell 4. Beregnet areal til forsenkningsdybder i GIS, og estimert fordrøyningsvolum på overflaten av myrer i forsenkninger.

Dybde [cm]	5	10	15	20	25	Fordrøyningsvolum
Myr nr.	Areal [m ²]					[m ³]
1	1905	447	142	56	8	174
2	95	10	17	19	0	12
3	360	53	24	3	0	28
4	39	0	0	0	0	2
5	443	50	7	2	0	29
6	51	3	0	0	0	3
7	135	16	3	0	0	9
8	66	9	0	0	0	4
9	71	2	0	0	0	4
10	1244	142	12	0	0	78
11	1034	57	1	0	0	58
12	38	4	0	0	0	2
13	2093	218	5	0	0	127
14	657	25	1	0	0	35
Totalt	8230	1036	212	79	8	565

KILDER

Kløve B., Stålnacke P. & Kværner J. (2015) *Rapport M442-2015 Forslag til hydrologisk overvåking av restaurert myr i Norge*. Miljødirektoratet/Norsk Institutt for Bioøkonomi, 22 s.

Multiconsult (2017-03-21) 617127-LARK-NOT-001 Tomtenivå og masseberegninger, notat 6 s.

Multiconsult (2017-03-13) 617127-RIG-RAP-001 Grunnundersøkelser og bergtekniske vurderinger, rapport 10 s. + vedlegg

Svanvik, M. (2020) *VA-rammeplan Kokstad – PlanID.: 65960000*. Bergen: Asplan Viak, 24 s.

<https://www.yr.no>

<https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>

Vedlegg 1

Bilder myrområder

Myr 1



Myr 2



Myr 3



Myr 4



Myr 5



Myr 6



Myr 7



Myr 8



Myr 9



Myr 10



Myr 11



Myr 12



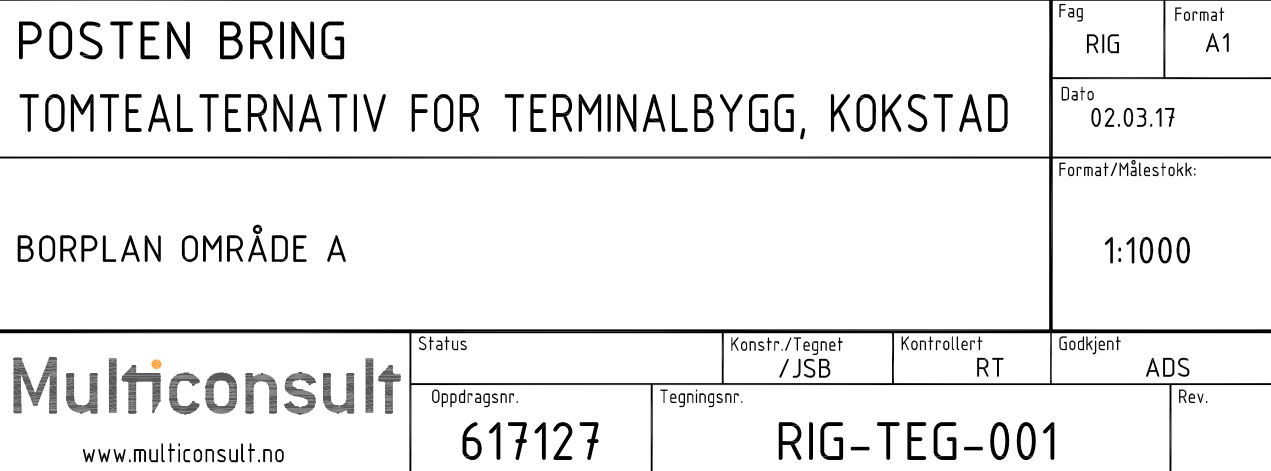
Myr 13

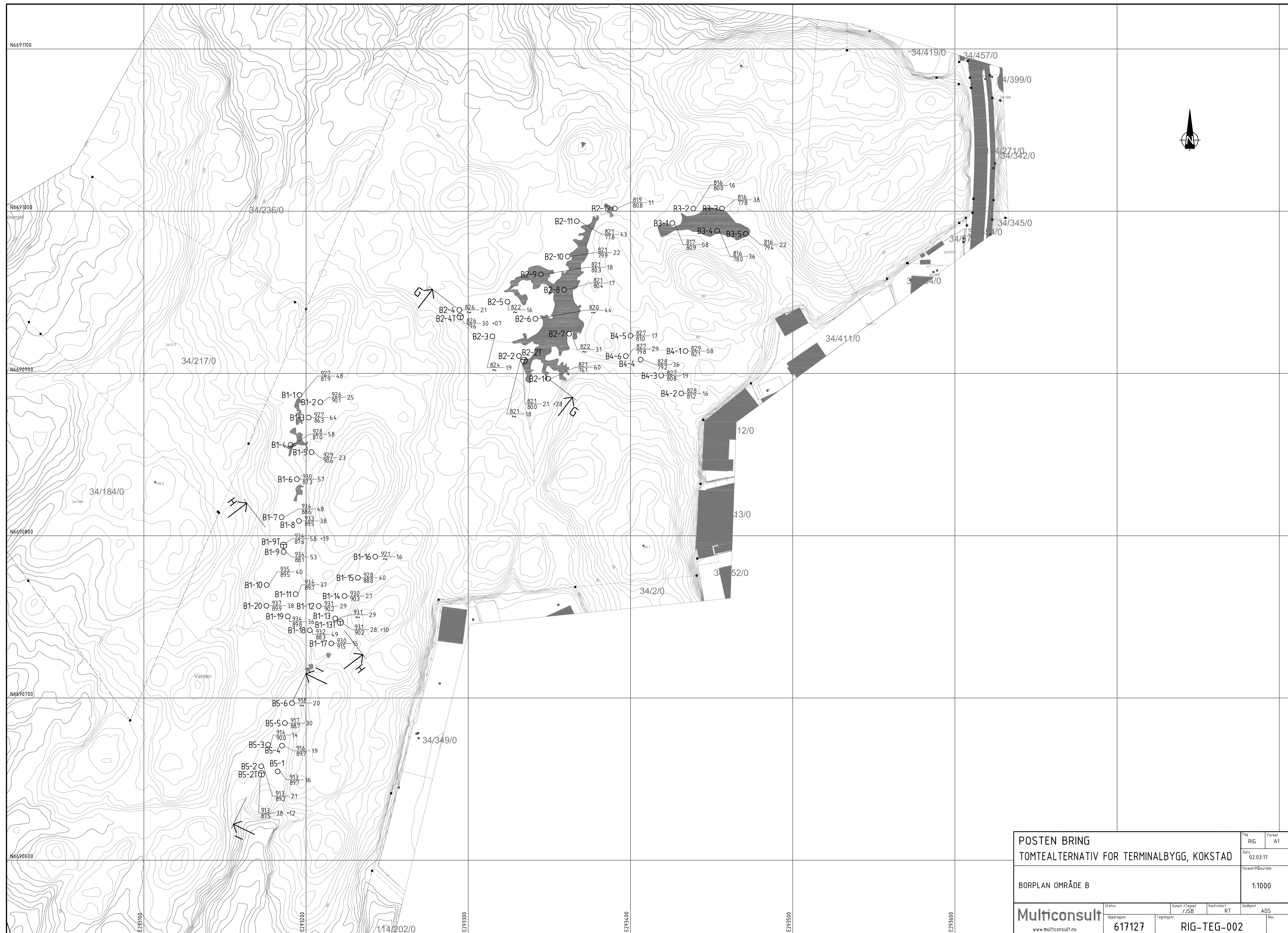


Myr 14

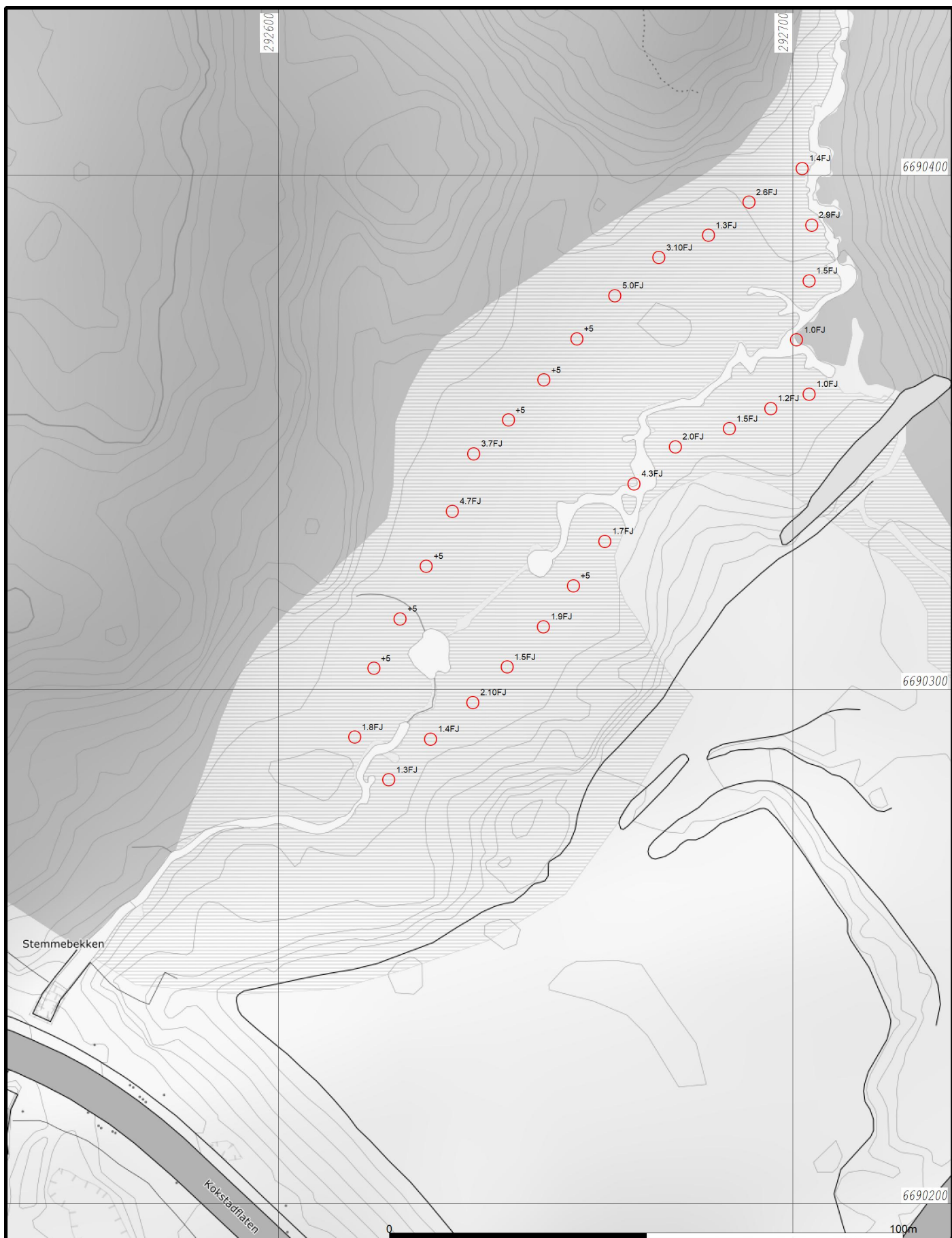


Vedlegg 2. Borplan for Multiconsults grunnundersøkelser, 2017





Vedlegg 3. Resultater for bonitetsundersøkelser 2020



- | | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------|
| - Avløp felles | → Pumpeledning spillvann | — Vannledning |
| - Drensledning | → Pumpeledning vann | — Andre |
| - Kanal felles | — Spillvann | — Signal kabel |
| — Kanal overvann | + - - Tunell felles | — Diverse |
| — Kanal spillvann | + - - Tunell overvann | — Trekkør med kat |
| — Kanal vann | + - - Tunell spillvann | — Trekkør uten kat |
| — Overvann | + - - Tunell vann | |

Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.
Koordinatsystem: EUREF89 - SONE 32 (EPSG:25832)
Høydesystem: NN 2000 høyder (EPSG:5941)

asplan viak
Vann/miljø

Kokstad, ved Stemmebekken
Bonitering 26.03.2020

Dato: 2020.03.27
Sign.: Helg

Oppdragsgiver:
Adresse:
Postnr./sted:



Målestokk
1:1000
Gemini