

NOTAT

Oppdragsnavn **Høgevarde - vurdering av hydrogeologiske parametere med hensyn på etablering av demning**

Prosjekt nr. **1350042775**

Kunde **Høgevarde AS**

Notat nr. **K-Not-001**

Versjon **0**

Til **Nils Kristian Raddum**

Fra **Ingrid Austad Pottier**

Utført av **Ingrid Austad Pottier**

Kontrollert av **Michael Rene Helgestad**

Godkjent av **Michael Rene Helgestad**

1 Innledning

Dato 08.01.21

Det har vært utført tre befaringer på Høgevarde fjellpark i september, oktober og november 2020. Befaringene er utført av Michael Rene Helgestad, Øyvind Hole og Ingrid Austad Pottier fra Rambøll.

Høgevarde AS har planer om å bygge en aktivitetspark i områder rundt Nordre og Søndre Fisketjern. Det er planlagt en god tilrettelegging for rekreasjon i området som med universell utforming for følgende aktiviteter; fiske, alpin, langrenn, terrengsykling, padling, tur, mm. I forbindelse med disse planene er det planlagt å heve vannspeilet i Nordre Fisketjern (se Figur 1 – rød sirkel) ved å overføre vann fra Gulsvikeelvis vassdraget. Dette for å sikre tilstrekkelig med vann for snøproduksjon til skisenteret. Rambøll oppgave er å se grunnforholdene knyttet til en eventuelt planlagt demning.

Rambøll
Erik Børresens allé 7
3015 Drammen

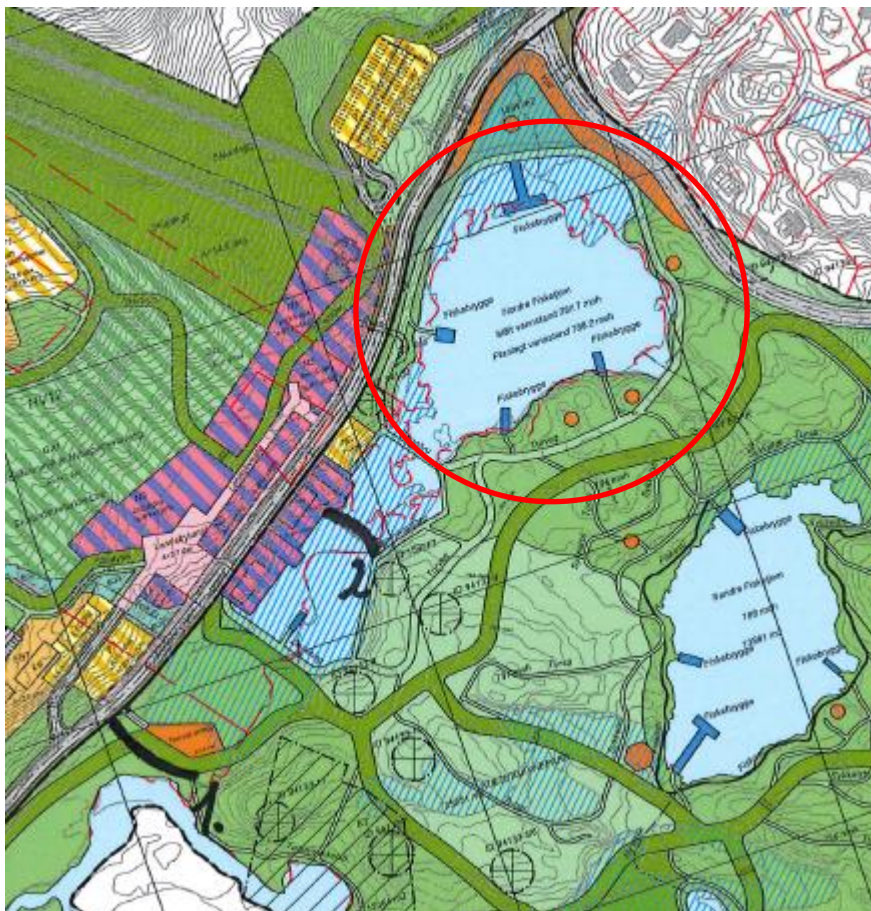
T +47 32 25 45 00
F +47 32 25 45 01
<https://no.ramboll.com>

Det er utført to kartlegginger knyttet til dette arbeidet:

- Dybden til myra i området er klarlagt
- Tatt ut sedimentprøver i området ned mot elva Gulsvikelva, som har blitt sendt til kornfordelingsanalyse på Eurofins.

Valg av løsning for myrmassene blir utredet i egen rapport fra NaturRestaurering AS, og videre vurderinger knyttet til myra [3].

De hydrologiske forholdene er kartlagt og vurdert av Skred AS, se egen rapport.



Figur 1. Oversigtskart over området på Høgevarde med Nordre Fisketjern i rød sirkel. Der er to alternativer (svarte streker) for etablering av demninger i forbindelse med utvidingen av Nordre Fisketjern.

2 Metode

2.1 Myr

Målinger av dybden på myra har vært utført ved å bruke et håndbor/myrbor til å bore/stikke ned i myra til fjell eller fastemasser ble påvist. Det ble tatt ut prøver av myra med håndboret og undersøkt i felt.

Det er ikke tatt ut myrprøver for analyse eller vurderinger, det er kun kartlagt mektigheten til myrene. Punktene hvor myra ble målt ble registrert med GPS, og overført til ArcGis (Figur 2).

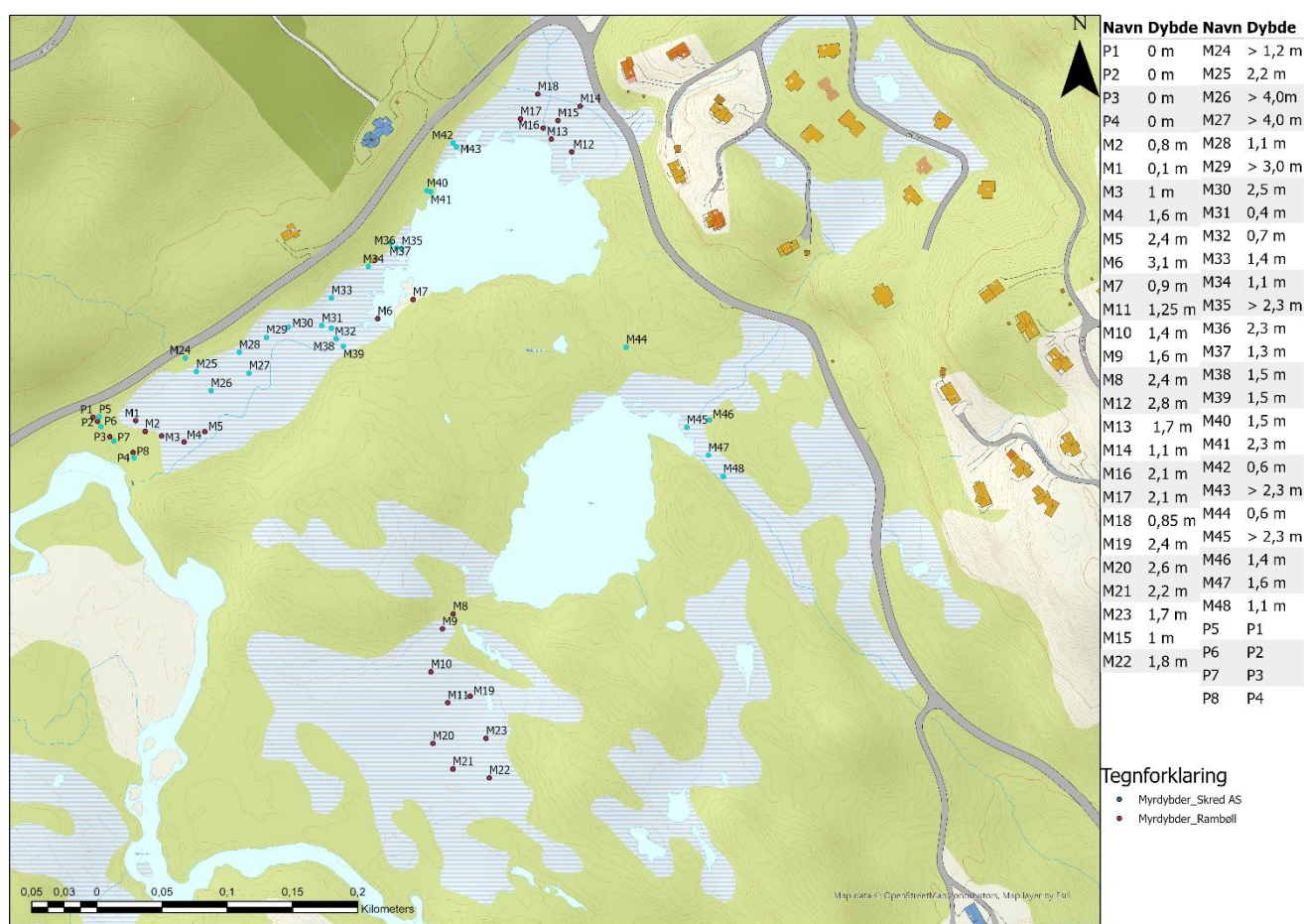
2.2 Jordprøver

Det er tatt ut sedimentprøver i området ned mot Gulsvikelva (Figur 1) hvor demningen er planlagt. Dette for å kartlegge egenskapene til massene. Sedimentprøvene er hentet ut med et håndholdt skåvelbor. Prøvene ble sendt til kornfordelingsanalyse til Eurofins. Kornfordelingsanalyse gir informasjon om kornfordeling. Resultatene fra kornfordelingsanalysene ble brukt til å beregne den hydrauliske konduktiviteten til massene.

3 Resultater

3.1 Myr

Dybden på den kartlagte myra varierer fra 0,1 meter til 3,1 meter, se Figur 2 og Vedlegg 1. Myra har generelt størst mektighet i området nærmest vannene. Myrmassene var mer fast i myra sør for Søndre Fisketjern enn myrmassene ved Nordre Fisketjern. Myrmassene mindre faste når vi var nære åpent vann. Det er antatt at noen av de kartlagte områdene nærmest vannspeilet i Nordre Fisketjern er delvis flytende. Det ble påvist et område med kortere mektigheten fjell/fastgrunn, se punktene M31, M32, M38 og M39. Det anbefales å utføre supplerende kartlegging i dette området med rigg.



Figur 2. Kart over myrpunktene som er kartlagt på Høgevarde. I punktene P1, P2, P3 og P4 er det tatt ut sedimentprøver som er sendt til kornfordelingsanalyse (områder ved planlagt alternativ 1 for demning ved Gulvikelva). Se Vedlegg 1 for fullstendig oversikt over alle kartlagte myrmektigheter.

3.2 Jordprøver

P1, P2, P3 og P4 i Figur 2 viser punktene hvor det er tatt ut sedimentprøver. Tabell 1 viser observasjoner som ble gjort under prøvetaking den 11.11.2020. Tabell 2 viser resultatet fra utregninger av den hydraulisk ledningsevne basert på kornfordelingsanalysene utført av Eurofins. Vedlegg 2 viser resultatene fra kornfordelingsanalysen utført på labben til Eurofins. Vedlegg 2 viser resultatene fra kornfordelingsanalysene utført av Eurofins.

Tabell 1. Beskrivelse av sedimentprøvene på Høgevarde.

Hull	Dybde [cm]	Sediment	Beskrivelse/Kommentar
P1	0-90	Organisk rik jord	Mørk i fargen. Et flomløp i nærheten.
P2	0-50	Silt til grov grus	Middels godt rundet og middels sortert.
P3	0-40	Organisk rik jord, silt og fin sand	Godt sortert og avrundet.
P3	40-100	Grov sand og grus	Godt avrundet og godt sortert.
P3	100-150	Fin sand	Våt. Godt sortert og avrundet.
P4	0-20	Fin sand	
P4	20-90	Medium sand	
P4	90-120	Grov sand	

Tabell 2. Beskrivelse av sedimentprøvene på Høgevarde med resultater fra Eurofins og utregning av hydraulisk ledningsevne fra kornfordelingsanalysene.

Hull	Dybde [cm]	Dominerende kornstørrelse	Hydraulisk ledningsevne [m/s]
P1	90-100	Medium sand	10^{-4}
P2	0-50	God blanding av sedimenter med kornstørrelse fra medium grus til fin sand.	10^{-4}
P3	40-100	God blanding av sedimenter med kornstørrelser fra medium grus til fin sand.	10^{-3}
P3	100-150	Medium sand og grov sand.	10^{-4}
P4	20-90	Fin sand og medium sand.	10^{-4}
P4	90-120	Fin sand og medium sand.	10^{-4}

Tabell 2 viser at massene har fra middel til god hydraulisk ledningsevne.

4 Vurderinger

Det er to ulike steder det er planlagt å etablere en demning, se Figur 1.

- Alternativ 1 - kartlagt myr mektigheten ned til fjell eller løsmasser. Det er uavklart om det faste masser, stor stein eller berg som er påvist.
- Alternativ 2 - løsmassenes hydrauliske ledningsevne beregnet. Det er uavklart om det faste masser, stor stein eller berg som er påvist.

4.1 Alternativ 1

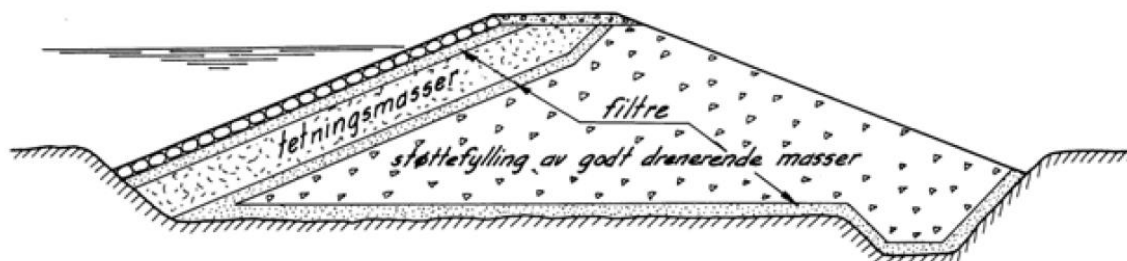
Alternativ 1 går ut på å etablere en demning i området ned mot Gulsvikelva for å utvide Nordre Fisketjern (Figur 1). Det er tatt sedimentprøver fra området hvor demningen er tenkt plassert ned mot Gulsvikelva. Resultater fra kornfordelingsanalysene viser at den dominerende hydrauliske ledningsevnen for sedimentene er 10^{-3} - 10^{-4} m/s. Sedimentene i området har derfor en forhøy permeabilitet til å kunne anlegge en demning på. Massene anbefales å fjernes før det anlegges en demning. Det anbefales at massene som skal brukes til å bygge demningen bli hentet fra nærliggende områder (om mulig) [2] og at arbeidet med en demning utføres i henhold til lovverket [1].

4.2 Alternativ 2

Alternativ 2 går ut på å etablere en demning i området rundt midt mellom Gulsvikelva og Nordre Fisketjern (Figur 1). Under kartleggingen av myrmassene ble det observert en rygg i området hvor demningen er tenkt plassert. Ryggen består trolig av fjell eller morenemasser. Det anbefales at det gjøres supplerende kartlegging av området.

4.3 Demning

En demning som bygges i dag skal kunne tåle flere generasjoner, og det er viktig å ha stor nok flomløp så demningen som etableres ikke blir ødelagt. Flomvann over demningen, kraftig snøsmelting eller regnskylling kan raskt ødelegge demningen [2]. Derfor er det viktig å dimensjonere flomløpet riktig. Det anbefales at det blir benyttet en fyllingsdemning, som vanligvis brukes ved mindre dammer og består i hovedsak av fyllmasser [2]. Figur 3 viser en fyllingsdemning, som består for det meste av godt drenerende masser som stein eller grus. De drenerende massene må være så godt drenerende at vannet kan strømme igjennom, og hulrommene mellom sedimentene så store at det ikke bygger seg opp et vanntrykk [2]. I en fyllingsdemning er det en vegg av tetningsmasser i begrenset del av demningen, og de drenerende massene fungerer som støttefylling [2]. Tetningsmassene må være av finstoff som tetter alle porer og hulrom mellom kornene. Fyllingsdemningen etableres ned til fjell, og hvis fjellet er oppsprukket må det fjernes. Dette for å unngå lekkasje.



Figur 3. Eksempel på en fyllingsdemning som kan etableres på Høgevarde. Demningen består av tetningsmasser og støttefylling av godt drenerte masser [2].

4.4 Konsekvenser av økt grunnvannsspeil

Som en konsekvens av ny demning og hevet vannspeil vil grunnvannstanden i området bli høyere. Dette vil det kunne føre til at vegetasjon og planter får endrede vekst og leve vilkår (våtere). Området er dominert av spredt furuskog (Figur 4), myr og knauser av fjell. Det er lite til ingen infrastruktur i området, som kan bli påvirket av et høyere grunnvannsspeil. Det er ikke sett i detalj hvordan dette påvirker lokalt. Det er antatt at enkelte trær kan bli skadet/dør hvis de blir stående under vann. Nedbørfeltet til Nordre Fisketjern vil bli påvirket når dammen skal fylles opp, ettersom vann vil bli ledet inn i Nordre Fisketjern som tidligere har drenert til andre områder. Det anbefales å sjekke ut hvordan vannbalansen ivaretas når en har besluttet seg for endelig tiltak..



Figur 4. Spredd furuskog og myrområder på Høgevarde.

Foto: Michael Rene Helgestad 15.09.2020

5 Konklusjon og anbefalinger

I både alternativ 1 og 2 så anbefales at det utføres supplerende kartlegg med rigg og vurderinger før det eventuelt etableres en fyllingsdemning (Figur 3). Utbyggingen må følge blant annet damforskriften og vannressursloven [1].

6 Referanser

[1] Lovdata, 2010. *Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damforsikriften)*».

Hentet fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-12-18-1600/**

[2] Midttømme, Grethe Holm, 2006. *Små dammer. Veileder for planlegging, bygging og vedlikehold*. NVE-veileder.

[3] NaturRestaurering, 2020. *Naturmangfold og Karbonregnskap i Høgevarde aktivitetspark: Virkninger og avbøtende tiltak*.

Vedlegg 1 - tabelloversikt over de kartlagte punktene på myra

Punkt	Dybde [m]	X-koordinater	Y-koordinater	Utført av
P1	0	527608	6688992	Rambøll
P2	0	527611	6688989	Rambøll
P3	0	527621	6688978	Rambøll
P4	0	527638	6688966	Rambøll
P5	0	527612	6688993	Skred AS
P6	0	527614	6688985	Skred AS
P7	0	527624	6688974	Skred AS
P8	0	527639	6688961	Skred AS
M1	0,1	527641	6688990	Rambøll
M2	0,8	527648	6688982	Rambøll
M3	1	527660	6688978	Rambøll
M4	1,6	527677	6688974	Rambøll
M5	2,4	527693	6688981	Rambøll
M6	3,1	527826	6689068	Rambøll
M7	0,9	527853	6689083	Rambøll
M8	2,4	6688842	527884	Rambøll
M9	1,6	527876	6688830	Rambøll
M10	1,4	527867	6688797	Rambøll
M11	1,25	527880	6688774	Rambøll
M12	2,8	527975	6689196	Rambøll
M13	1,7	527959	6689205	Rambøll
M14	1,1	527981	6689231	Rambøll
M15	1	527964	6689220	Rambøll
M16	2,1	527953	6689214	Rambøll
M17	2,1	527935	6689221	Rambøll
M18	0,85	527949	6689240	Rambøll
M19	2,4	527897	6688779	Rambøll
M20	2,6	527868	6688743	Rambøll
M21	2,2	527884	6688723	Rambøll
M22	1,8	527911	6688716	Rambøll
M23	1,7	527909	6688747	Rambøll
M24	>1,2	527679	6689038	Skred AS
M25	2,3	527687	6689028	Skred AS
M26	>4,0	527698	6689013	Skred AS
M27	>4,0	527727	6689026	Skred AS
M28	1,1	527720	6689042	Skred AS
M29	>3.0	527741	6689054	Skred AS
M30	2,5	527758	6689062	Skred AS
M31	0,4	527783	6689063	Skred AS
M32	0,7	527790	6689063	Skred AS
M33	1,4	527791	6689084	Skred AS
M34	1,1	527819	6689108	Skred AS
M35	>2,3	527844	6689122	Skred AS
M36	2,3	527844	6689122	Skred AS
M37	1,3	527836	6689126	Skred AS
M38	1,5	527794	6689053	Skred AS

M39	1,5	527800	6689047	Skred AS
M40	1,5	527864	6689166	Skred AS
M41	2,3	527867	6689165	Skred AS
M42	0,6	527884	6689203	Skred AS
M43	>2,3	527886	6689200	Skred AS
M44	0,6	528016	6689046	Skred AS
M45	>2,3	528063	6688985	Skred AS
M46	1,4	528080	6688991	Skred AS
M47	1,6	528079	6688963	Skred AS
M48	1,1	528091	6688947	Skred AS

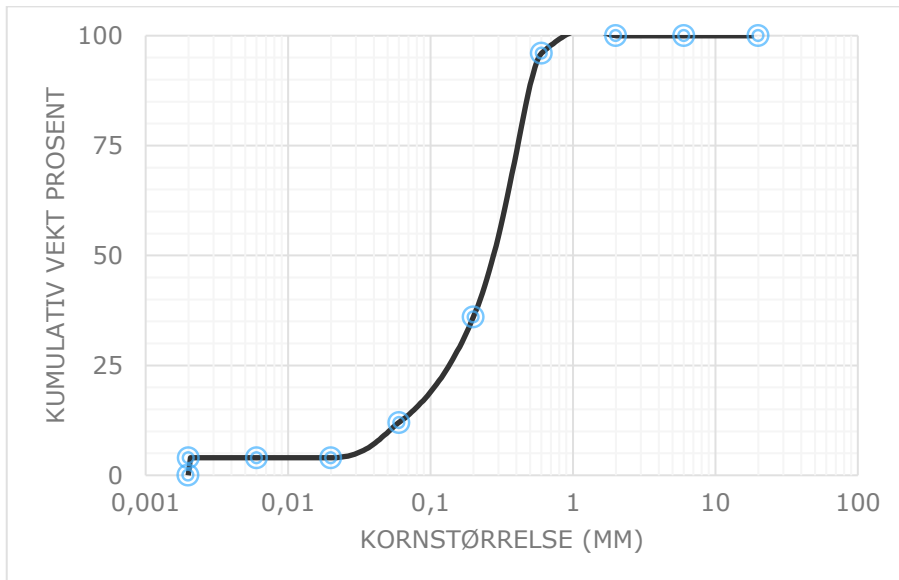
Vedlegg 2 - Kornfordelingsanalyseresultater fra Eurofins.

Varegruppe	Parameter	Resultat	Enhet
P1 (90-100)	Stein >20 mm	0	%
P1 (90-100)	Grus, medium 6.0< x <20.0 mm	0	%
P1 (90-100)	Grus, fin 2.0< x <6.0 mm	0	%
P1 (90-100)	Sand, grov 0.6< x <2.0 mm	4	%
P1 (90-100)	Sand, medium 0.2< x <0.6 mm	60	%
P1 (90-100)	Sand, fin 0.06< x <0.2 mm	24	%
P1 (90-100)	Silt, grov 0.02< x <0.06 mm	8	%
P1 (90-100)	Silt, medium 0.006< x <0.02 mm	0	%
P1 (90-100)	Silt, fin 0.002< x <0.006 mm	0	%
P1 (90-100)	Leire <0.002 mm	4	%
P2 (0-50)	Stein >20 mm	0	%
P2 (0-50)	Grus, medium 6.0< x <20.0 mm	20	%
P2 (0-50)	Grus, fin 2.0< x <6.0 mm	10	%
P2 (0-50)	Sand, grov 0.6< x <2.0 mm	15	%
P2 (0-50)	Sand, medium 0.2< x <0.6 mm	33	%
P2 (0-50)	Sand, fin 0.06< x <0.2 mm	16	%
P2 (0-50)	Silt, grov 0.02< x <0.06 mm	3	%
P2 (0-50)	Silt, medium 0.006< x <0.02 mm	0	%
P2 (0-50)	Silt, fin 0.002< x <0.006 mm	0	%
P2 (0-50)	Leire <0.002 mm	3	%
P3 (40-100)	Stein >20 mm	0	%
P3 (40-100)	Grus, medium 6.0< x <20.0 mm	0	%
P3 (40-100)	Grus, fin 2.0< x <6.0 mm	6	%
P3 (40-100)	Sand, grov 0.6< x <2.0 mm	31	%
P3 (40-100)	Sand, medium 0.2< x <0.6 mm	49	%
P3 (40-100)	Sand, fin 0.06< x <0.2 mm	9	%
P3 (40-100)	Silt, grov 0.02< x <0.06 mm	2	%
P3 (40-100)	Silt, medium 0.006< x <0.02 mm	1	%
P3 (40-100)	Silt, fin 0.002< x <0.006 mm	0	%
P3 (40-100)	Leire <0.002 mm	2	%
P3 (100-150)	Stein >20 mm	0	%
P3 (100-150)	Grus, medium 6.0< x <20.0 mm	1	%
P3 (100-150)	Grus, fin 2.0< x <6.0 mm	1	%
P3 (100-150)	Sand, grov 0.6< x <2.0 mm	8	%
P3 (100-150)	Sand, medium 0.2< x <0.6 mm	39	%
P3 (100-150)	Sand, fin 0.06< x <0.2 mm	39	%
P3 (100-150)	Silt, grov 0.02< x <0.06 mm	7	%
P3 (100-150)	Silt, medium 0.006< x <0.02 mm	2	%
P3 (100-150)	Silt, fin 0.002< x <0.006 mm	1	%
P3 (100-150)	Leire <0.002 mm	2	%
P4 (20-90)	Stein >20 mm	0	%
P4 (20-90)	Grus, medium 6.0< x <20.0 mm	0	%
P4 (20-90)	Grus, fin 2.0< x <6.0 mm	0	%
P4 (20-90)	Sand, grov 0.6< x <2.0 mm	1	%
P4 (20-90)	Sand, medium 0.2< x <0.6 mm	54	%
P4 (20-90)	Sand, fin 0.06< x <0.2 mm	37	%
P4 (20-90)	Silt, grov 0.02< x <0.06 mm	5	%
P4 (20-90)	Silt, medium 0.006< x <0.02 mm	1	%
P4 (20-90)	Silt, fin 0.002< x <0.006 mm	0	%

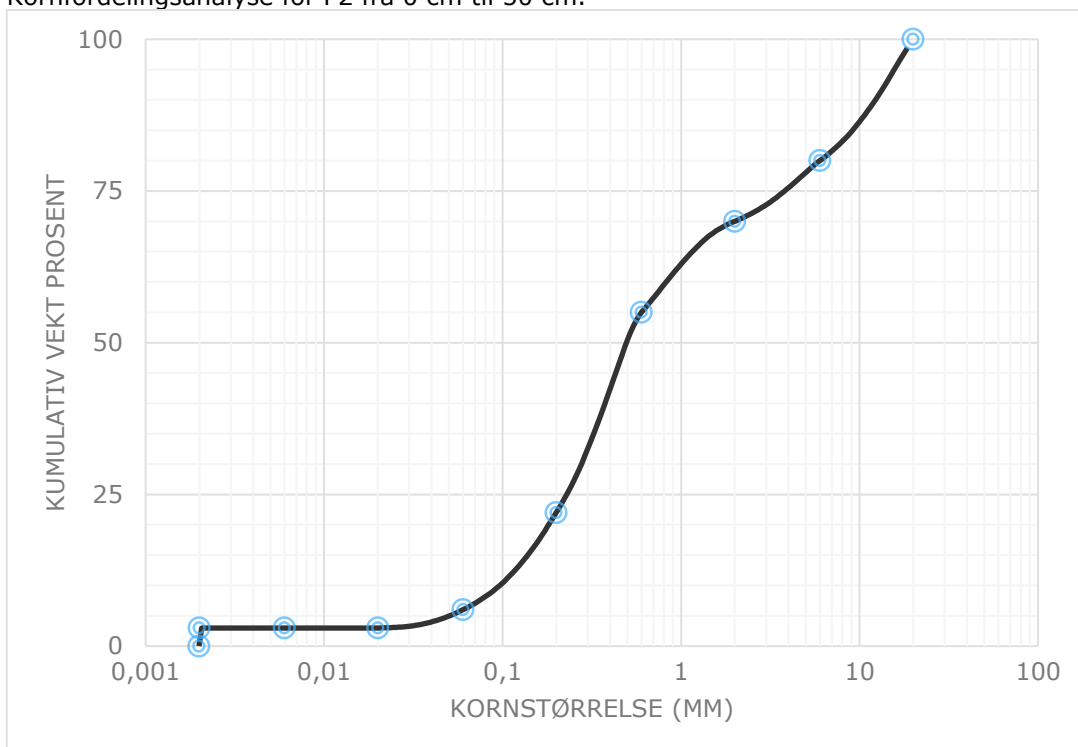
P4 (20-90)	Leire <0.002 mm	2	%
P4 (90-120)	Stein >20 mm	0	%
P4 (90-120)	Grus, medium 6.0< x <20.0 mm	2	%
P4 (90-120)	Grus, fin 2.0< x <6.0 mm	1	%
P4 (90-120)	Sand, grov 0.6< x <2.0 mm	6	%
P4 (90-120)	Sand, medium 0.2< x <0.6 mm	62	%
P4 (90-120)	Sand, fin 0.06< x <0.2 mm	23	%
P4 (90-120)	Silt, grov 0.02< x <0.06 mm	3	%
P4 (90-120)	Silt, medium 0.006< x <0.02 mm	1	%
P4 (90-120)	Silt, fin 0.002< x <0.006 mm	0	%
P4 (90-120)	Leire <0.002 mm	2	%

Vedlegg 3 - Grafer av kornfordelingsanalysene

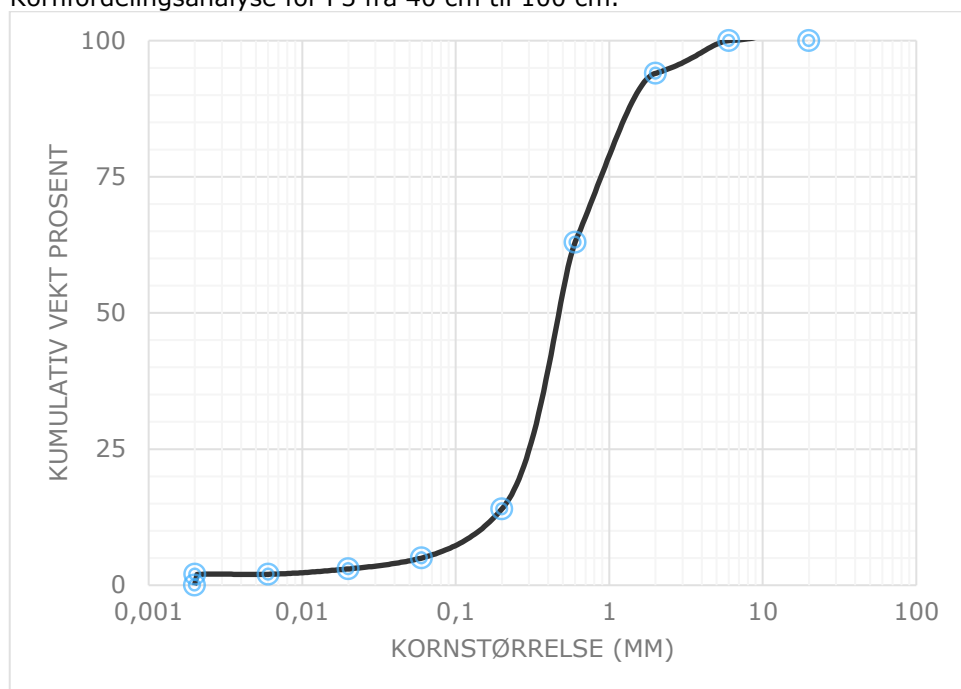
Kornfordelingsanalyse for P1 fra 90 cm til 100 cm



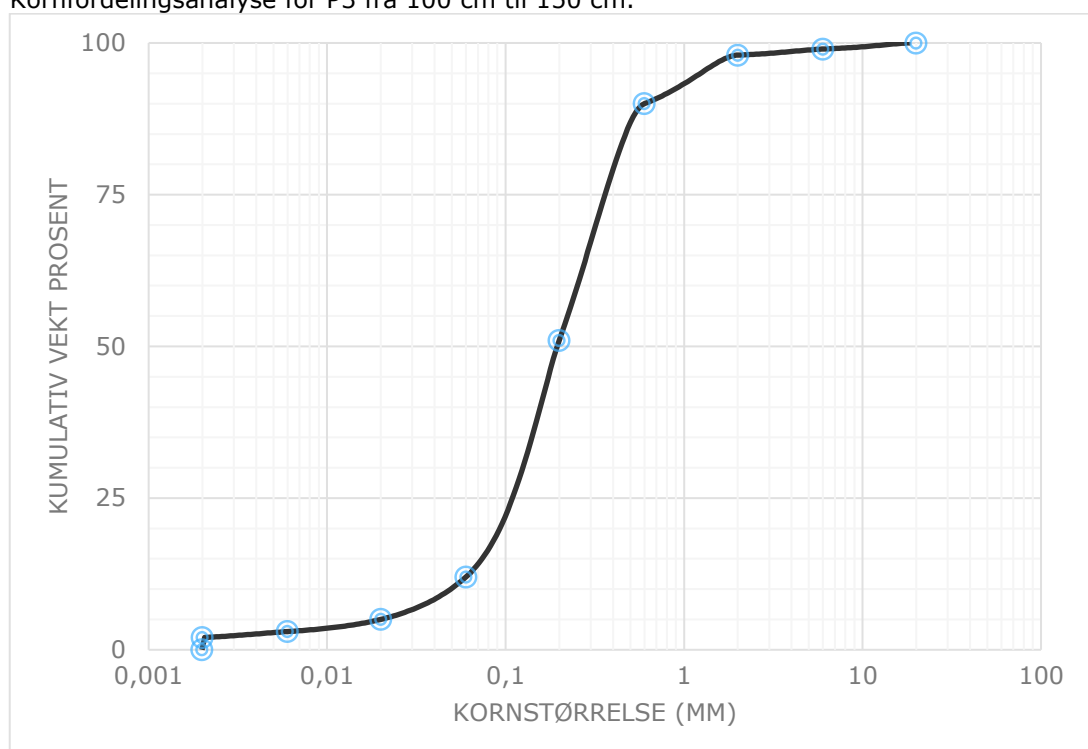
Kornfordelingsanalyse for P2 fra 0 cm til 50 cm.



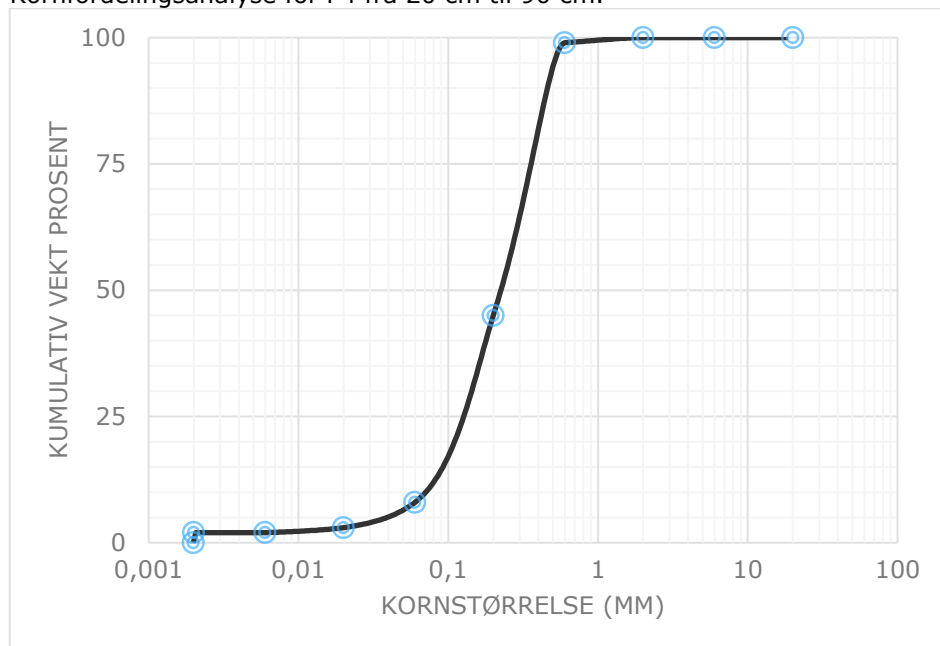
Kornfordelingsanalyse for P3 fra 40 cm til 100 cm.



Kornfordelingsanalyse for P3 fra 100 cm til 150 cm.



Kornfordelingsanalyse for P4 fra 20 cm til 90 cm.



Kornfordelingsanalyse for P4 fra 90 cm til 120 cm.

