

# INNSPILL TIL DOKUMENTASJON UTSLIPPSSØKNAD

Dato 10.12.2022

Oppdragsnavn **Protonsenteret Bergen**  
Prosjekt nr. **670**  
Kunde **Helse-Bergen**  
Notat nr. **19**  
Versjon **[1]**  
Utført av **Sveinung Sexe**  
Kontrollert av **Fredrik Myking Fosdal**  
Godkjent av **Sveinung Sexe**

Rambøll  
Kobbegate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00  
<https://no.ramboll.com>

## 1 Bakgrunn

Helse Bergen må kunne dokumentere hvordan koblingen mellom bygget og omgivelsene er i forbindelse med vurderinger av forhold tilknyttet utslippstillatelser, dekommisjoneringsplan og ved kommunikasjon med Bergen kommune i fremtiden. Rambøll har derfor blitt spurt om å bidra med en beskrivelse av:

- *Plassering av murvegger i relasjon til terrenget på utsiden, bunnplater, skjøter, betongskjørt (vegg under grunnen), veggtykkelser, høyden av bygget i forhold til terrenget mot fjellsiden på østsiden.*
- *Hvordan er overgangen mellom grunnen og nedre deler av bygget; hva er under gulvet ned mot fjell under betongbunkersdelen av bygget.*
- *Hvordan dreneres overflatevann fra fjellsiden vekk og inn i offentlig avløpsnett.*
- *Hvordan dreneres regnvann fra bygget vekk.*
- *Hva er gjort i forhold til sprekker i fjellet under senteret.*
- *Hvordan er membran på østsiden utenfor betongvegg laget, plassering, materiale, omfang.*
- *Hvor mange kummer er plassert på østsiden av bygget, dimensjoner av dreneringsrør, volum av fordøyningssylinder/tank (69 m<sup>3</sup>?).*
- *Bruk av Leca; hvor og tykkelse/volum.*
- *Andre forhold som er av hjelp til å forstå hva som er under betongbunkersdelen.*

## 2 Beskrivelse av bunker ved Protonsenteret

For å hjelpe til med forståelsen av hvordan bunkeren er bygd og plassert i terrenget, er det utarbeidet et tegnings sett som er vedlagt dette notatet. Det er i disse tegningene prøvd så godt det lar seg gjøre å vise hvordan bygningen forholder seg til terrenget, men unøyaktigheter vil forekomme.

Nedenfor vil vi beskrive de ulike punktene som er ønsket belyst.

*«Plassering av murvegger i relasjon til terrenget på utsiden, bunnplater, skjøter, betongskjørt (vegg under grunnen), veggtykkelser, høyden av bygget i forhold til terrenget mot fjellsiden på østsiden.»*

Som snittene som er vedlagt viser, vil fundamentene til Protonsenteret plasseres direkte på fjell og så langt inn mot fjellet det lar seg gjøre på østsiden av bygget. På disse fundamentene er det støpe en bunnplate for blant annet syklotron, Gantry'er og beamline. De hulrommene som eventuelt oppstår på grunn av høydeforskjeller har blitt fylt igjen med bruk av enten sprengstein fra tomten, tilkjørte

pukkmasser eller tilkjørte masser av Leca. Oppe på bunnplatene har det så blitt støpt yttervegger og innervegger for å etablere de ulike rommene i bunkeren. Det er så etablert dekker som tak i rommene. Som snittene viser, er består de bærende konstruksjonene i hovedsak av massive betongvegger. I skjøtene mellom bunnplate og yttervegger som er mot terreng, er det etablert en vann tett skjøt for å hindre at det ikke skal komme vanninn i bygget fra eventuelle utette skjøter.

«Hvordan er overgangen mellom grunnen og nedre deler av bygget; hva er under gulvet ned mot fjell under betongbunkersdelen av bygget.»

Som nevnt tidligere er bygget fundamentert på fjell. Det vil si at på øst-, nord- og sørsiden av bunkeren vil det gå en betongvegg/fundament ned direkte på fjellet. Dette hindrer at det ikke vil komme vann direkte fra utsiden av bygget og inn under bunkeren. Under bunkeren er det fylt opp med bruk av Leca, tilkjørte pukkmasser og sprengstein fra tomten. Det er dermed ikke noen åpne tomrom under bunkeren.

«Hvordan dreneres overflatevann fra fjellsiden vekk og inn i offentlig avløpsnett.»

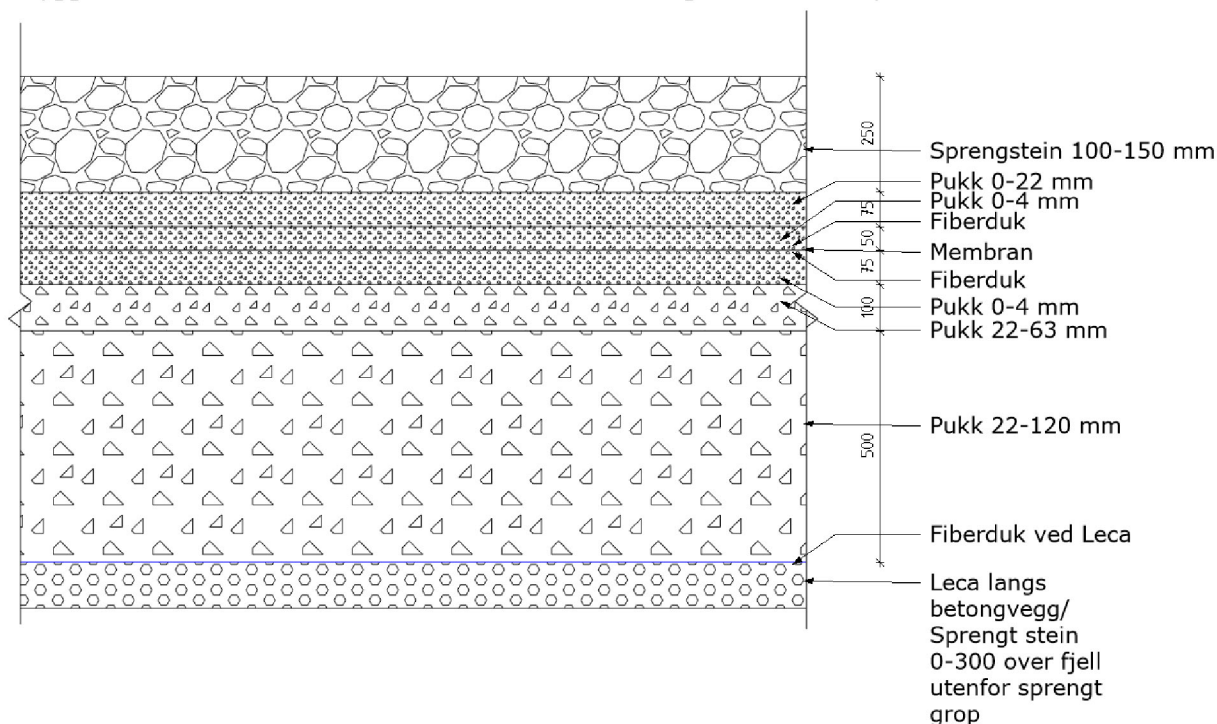
Overflatevannet som kommer på utsiden av bygget, vil bli fanget opp av et dreneringssystem som er lagt rundt bygget. Dreneringen ligger på det laveste punktet til bygget og vil bli ført inn til fordrøyningsbassenget som er etablert under parkeringsplassene på plan 02. Herfra vil vannet bli ført inn på det offentlige ledningsnettet med det tillatte volum pr. time.

«Hva er gjort i forhold til sprekker i fjellet under senteret.»

Det er ikke gjort noen spesielle tiltak under Protonsenteret med tanke på eventuelle sprekker i fjellet. Bakgrunnen for dette er at det ble vurdert at de tiltak som er gjort for øvrig ville sikre at størsteparten av vannet ble fanget opp og tatt hånd om.

«Hvordan er membran på østsiden utenfor betongvegg laget, plassering, materiale, omfang.»

På østsiden av bunkeren blir det etablert en flomvei som skal ta vare på vannet slik at det ikke kommer inn i bygget ved en eventuell flom. Måten denne er tenkt laget er som vist på skissen nedenfor.

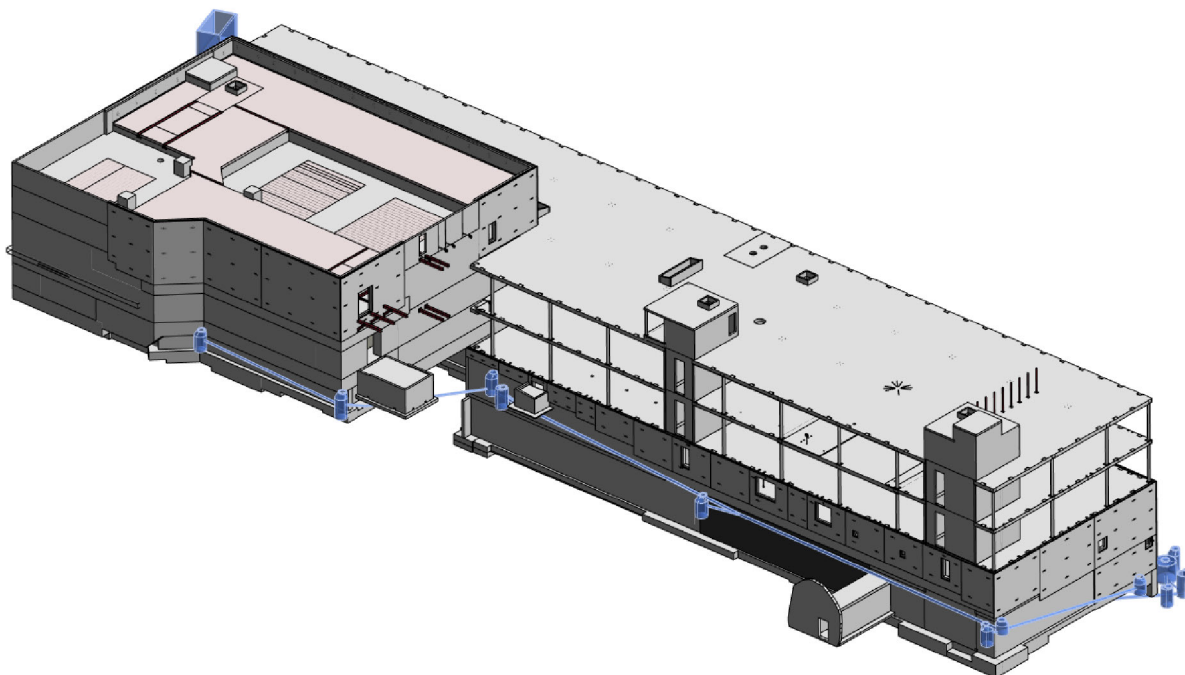


**Figur:** Oppbygging av flomvei på østside av Protonsenteret

Som skissen viser, vil det bli plassert en membran inne i de oppfylte massene på østsiden av bygget. Denne er laget av plast og vil bli festet mot fjellet og bygningskroppen, slik at det lages en tett overgang. Det vannet som da samler seg over denne membranen vil bli ført rundt bygget og tatt hånd om av de kummene som ligger i denne flomveien. Disse kummene har igjen ledninger som knytter seg til fordrøyingsbassenget.

*Hvor mange kummer er plassert på østsiden av bygget, dimensjoner av dreneringsrør, volum av fordrøyningssylinder/tank (69 m<sup>3</sup>?).*

På østsiden av bygget er det plassert 5 kummer. Disse er vist i blått på bildet nedenfor.



**Figur:** Kummer med ledningsnett i blått

Dreneringsrørene som ligger rundt bygget, er rør med en innvendig diameter på 150mm. Det er på sør- og østsiden av bygget lagt doble dreneringsrør, da det er vanskelig å komme til disse etter at bygget er bygd. Fordrøyingsmagasinet har et volum på 70 m<sup>3</sup>.

*Bruk av Leca; hvor og tykkelse/volum.*

Under bunkeren av Protonsenteret er det brukt Leca på arealet under beamline og under forskningskorridor/Gantry inn mot klinikkveggen. Dette er vist på de vedlagte tegningene. Det er vanskelig å angi en eksakt tykkelse og volum på disse arealene med Leca, men anslagsvis har vi disse mengdene:

- Under beamline ligger det ca. 370 m<sup>3</sup> med Leca i en ca. gjennomsnittlig høyde på 3m.
- Under forskningskorridor/Gantry ligger det ca. 1.700 m<sup>3</sup> med Leca. Her vil høyden varierer fra ca. 10m inne ved klinikkveggen og til ca. 2,5m inne ved Gantryene.