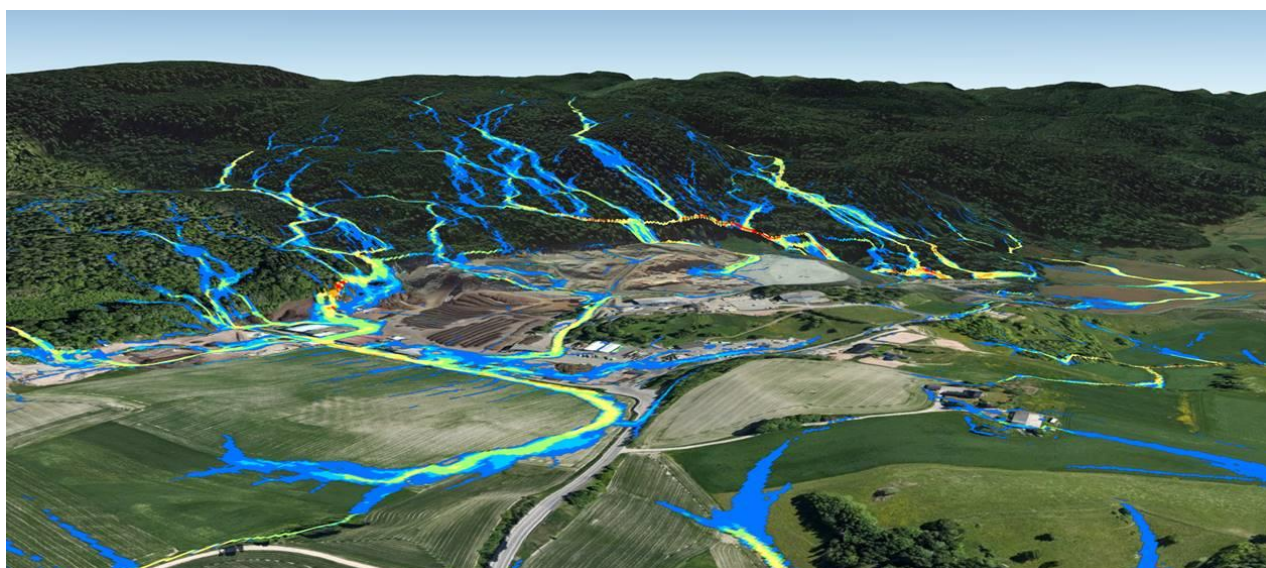


Oppdragsgiver: **Lindum AS**  
Oppdragsnr.: **5194310**

**Til:** Lindum AS  
**Fra:** Norconsult AS  
**Dato** 2020-01-30

## ► Avrenningsanalyse av deponiområdet

Norconsult er engasjert av Lindum AS for å vurdere ulike løsninger for overvannshåndtering. Hovedfokus er å avlede overvann før det renner inn på deponiområdet. I den forbindelse er det utarbeidet en avrenningsanalyse for å kartlegge naturlige vannveger rundt Lindum. Dette notatet beskriver og presenterer resultater fra analysen, samt grunnlag benyttet i avrenningsmodellen.



Figur 1: Visualisering av vannføring ved 200 års gjentaksintervall fra Google Earth. Bildet er tatt nord-sør.

### Resultater

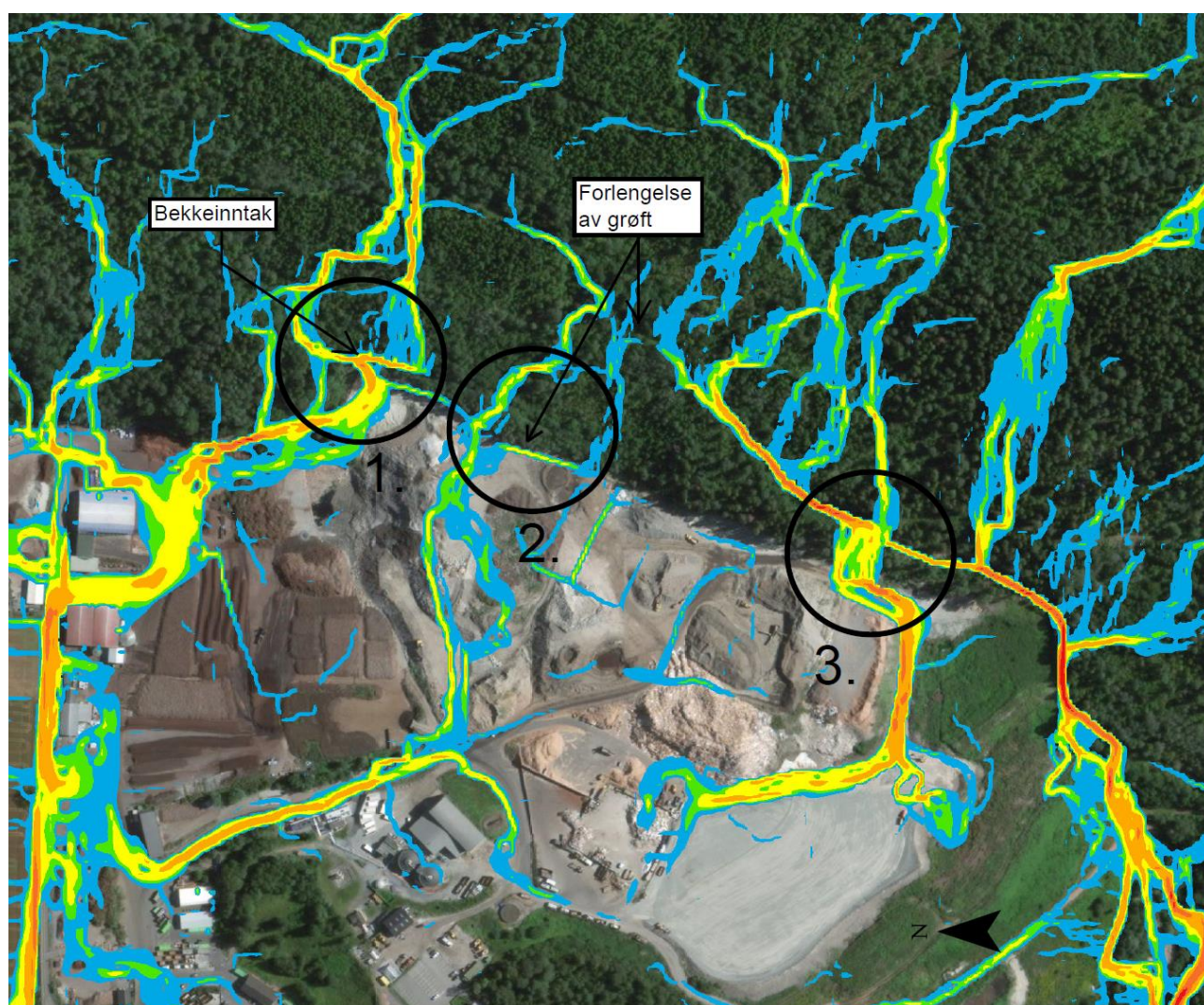
Det er laget to resultatkart som viser vannføringen på terreng ved hhv. 2- og 200 årsnedbør, se vedlegg 1. Beregningene er kjørt uten ledningsnett og infiltrasjon og er i så måte et «verst tenkelig tilfelle»- der grunnen er mettet og bekkeinntak er tildekket og/eller ledningssystem fulle. Beregningene viser tydelig vannets vei fra vannskillet på Vardåsen ned mot de flatere områdene rundt deponiet. Vannet følger lavbrekk og veger, og en ser at grøftene i åssiden avskjærer vannet og leder deler av vannstrømmen utenom deponiet.

Det er tre hovedstrømmer fra åssiden som ledes inn på deponiet. Disse er markert i figur 2. Vannstrøm 1 er i området der det eksisterer en grøft i dag som er foreslått utbedret. Der de to vannstrømmene fra nord og sør samles i en større vannføring er det i realiteten et bekkeinntak som leder overvannet inn i ledningssystemet under deponiet. Det vil derfor, så lenge det er kapasitet i bekkeinntaket, ikke strømme vann på overflaten nedstrøms dette punktet.

Vannstrøm 3 er en lekkasje fra den store avskjærende grøften langs veien i skogen. Lekkasjen skjer akkurat i Y-krysset der skogbilvegen går ned mot deponiområdet. Under vegen er det en kulvert som leder vannet under vegen og ned i ny grøft. Det er forventet at kulverten håndterer vannføring ved små flomhendelser.

Dette punktet bør uansett observeres ved store regnskyl, og eventuelt utbedres for å hindre at vannmengdene blir en del av sigevannssystemet.

Vannstrøm 2 ser ikke ut til å fanges opp av noe grøftesystem og vannet strømmer tilsynelatende inn på deponiområdet. Det bør undersøkes om dette er en flomveg og eventuelt vurderes om det skal gjøres ytterligere tiltak for å avlede denne flomtraséen. Vannstrømmen kan muligens avskjæres dersom den ekle grøfta langs deponiet forlenges og utbedres, eventuelt ved at man forlenger hovedgrøfta oppstrøms.



Figur 2: Kart over vannføring ved 200 års gjentakintervall påmerket områder der overvann strømmer inn på deponiområdet.

## **Modellbeskrivelse**

Deponiområdet er modellert i dataprogrammet Mike 21 som kan beregne dreneringslinjer på terrengoverflaten ved hjelp av hydrauliske ligninger for todimensjonale strømninger. Ledningsnett er ikke en del av modellen, slik at nedbør som normalt ville drenert til et ledningssystem renner av på overflaten i modellen. Vannets avrenningsmønster avhenger av mengde og type nedbør, terreng og terrengets overflateegenskaper.

## **Terrengdata**

Det er tatt utgangspunkt i dronescannede laserdata (november 2019, Scan Survey) som er konvertert ved interpolasjon til et raster med oppløsning 2x2 meter, der hver celle har en bestemt høydeverdi. Cellestørrelsen er valgt basert på modelleringens formål, og med hensyn til modellstabilitet og simuleringstid. Laserdataene er supplert med FKB-data av bygninger, hentet fra kartverket. Bygninger er hevet 15 meter for å sikre at vannet tvinges rundt ved passering.

## **Ruhet og infiltrasjon**

Overflatens strømningshastighet på terrengoverflaten bestemmes i stor grad av overflatens ruhet. Ruhet beskrives normalt ved Mannings tall(M), som typisk varierer mellom 5-40 for henholdsvis permeable flater og impermeable flater. Arealressurskart AR5 er benyttet for klassifisering av landskap. Verdier benyttet i modellen er erfaringstall og er vist i tabell 1. (Forest Science Lab)

Tabell 1: Mannings tall for ruhet

<b>Arealtype</b>	<b>M</b>
Skog	10
Dyrket mark/beite	23
Veg/bygg	60
Bebyggd	35
Deponi	15

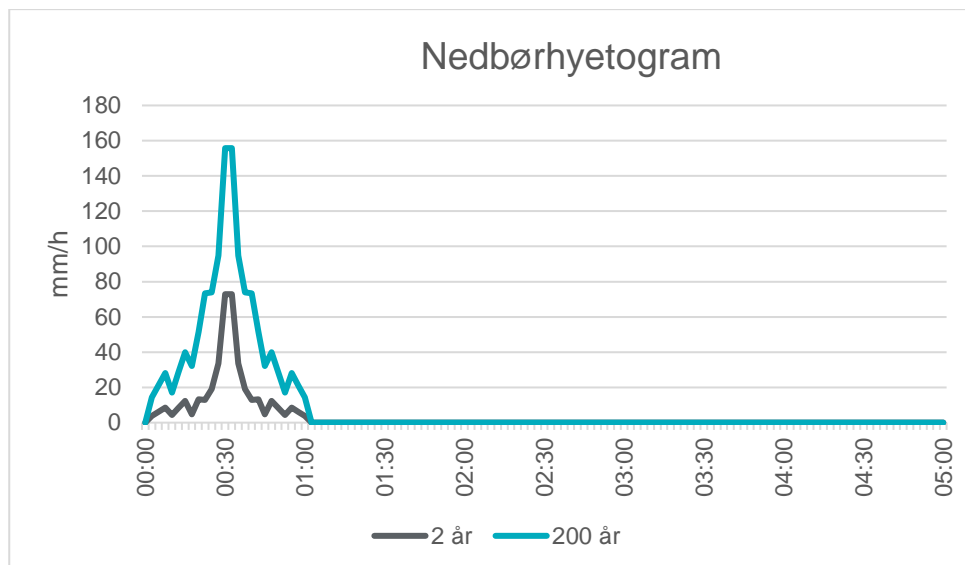
Infiltrasjon er i denne analysen neglisjert da formålet er å se vannets naturlige strømningsmønster ved store nedbørhendelser.

## **Nedbør**

Valg av gjentakintervall har en direkte påvirkning på mengden nedbør som tilføres modellen. Det har blitt konstruert nedbør med 2 ulike gjentakintervall.

- 2 års gjentakintervall
- 200 års gjentakintervall

Nedbørshendelsene er konstruert som symmetriske regnhyetogram basert på IVF-kurver fra Asker målestasjon og er vist i figur 3. Regnhyetogrammene har en høy toppintensitet en stund etter regnets start for å etterligne reelle ekstremnedbørshendelser der toppintensiteten bare varer fra noen minutter opptil et par timer. Asker målestasjon er valgt da det er nærmeste målestasjon med tilstrekkelig lang måleserie til å hente ut pålitelig statistikk.



Figur 3: Regnhyetogram for 2- og 200 års gjentakintervall fra Asker målestasjon

Modellen er kjørt tilstrekkelig lenge etter flomtoppen for å sikre flomkulminasjon i hele vassdraget.

### Referanser:

Forest Science Lab. Manning's n values. Tilgjengelig fra:

[http://www.fsl.orst.edu/geowater/FX3/help/8\\_Hydraulic\\_Reference/Mannings\\_n\\_Tables.htm](http://www.fsl.orst.edu/geowater/FX3/help/8_Hydraulic_Reference/Mannings_n_Tables.htm) (01.2020)