



Styringsutvalget for Gautefall VA
Grunnundersøkelser på Langmoen

Utgave: 527 056 - 1
Dato: 2013-01-09

DOKUMENTINFORMASJON

| | |
|----------------------|--|
| Oppdragsgiver: | Styringsutvalget for Gautefall VA |
| Rapportnavn: | Grunnundersøkelser på Langmoen |
| Utgave/dato: | 527 056 - 1 / 2013-01-09 |
| Arkivreferanse: | Bikube – 527 056 |
| Oppdrag: | 527056 – VA-anlegg på Gautefallheia |
| Oppdragsbeskrivelse: | Grunnundersøkelser på Åsmoen |
| Oppdragsleder: | Tomren Per Helge |
| Fag: | VAR |
| Tema | Rensing av avløpsvann |
| Leveranse: | Rapport fra grunnundersøkelser på Langmoen |
| Skrevet av: | Knut Robert Robertsen |
| Kvalitetskontroll: | Johnny Hommefoss / Petter Snilsberg |
| Asplan Viak AS | www.asplanviak.no |

Sammen drag

I forbindelse med vurdering av renseanlegg for Gautefall – Treungen, og etter hvert også for Kyrkjebygdheia – Nissedal, har Asplan Viak AS utført grunnundersøkelser på Langmoen for å vurdere løsmassenes egnethet for infiltrasjon av avløpsvann fra boliger og hytter.

I nevnte områder er det i dag 460 boliger og 1 800 hytter, totalt 8 400 pe. Det foreligger planer om bygging av ytterligere 2 000 hytter, totalt 7 800 pe. Samlet utgjør dette 16 200 pe. For eksisterende bebyggelse er det beregnet en basistilrenning av avløpsvann på 300 – 600 m³/d, med kortvarige toppbelastninger opp mot 1 400 m³ (fremtidig opp mot 2 400 m³).

Det er utført sjakting med gravemaskin og boring med lett borerigg. Tidligere er det utført grunnvannsundersøkelser (1991) og georadarmålinger (2004) i området. Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i hovedsak består av 2 – 3 m grusig sand over 4 – 8 middels til grov sand. I dypere lag består massene av fin til middels sand. Total løsmassetykkelse er mer enn 25 – 30 m. Grunnvannsnivået er registrert 6,5 – 8,2 m under terrengnivå.

Beregninger tilsier at løsmassene i østre deler av Langmoen har god kapasitet til å motta basistilrenning av avløpsvann fra Gautefall, Treungen og evt. Kyrkjebygdheia og Nissedal. For avløpsvannmengder ut over dette anbefales å etablere egne infiltrasjonsbassenger for å håndtere store avløpsvannmengder som tilføres over kortere perioder (høysesonger).

For en basistilrenning på inntil 500 – 600 m³/d er det beregnet bassengareal på 10 daa. For toppbelastninger opp mot 1 400 m³/d er det beregnet bassengareal på 8 daa. Totalt 18 daa.

For fremtidige toppbelastninger opp mot 2 400 m³/d er det beregnet behov for ytterligere bassengarealer på 16 daa. Totalt 34 daa. Det kan være behov for bruk av vestre deler av Langmoen til en slik utvidelse, av hensyn til hydrauliske forhold (grunnvannsoppsuvning).

Infiltrasjon av avløpsvann i stedlige løsmasser vil gi svært god renseseffekt for fosfor, organisk stoff samt bakterier og smittestoffer. Det er behov for et forbehandlingsanlegg for fjerning av slam, før vannet ledes ut i åpne infiltrasjonsbassenger.

Det anbefales utarbeidet bl.a. kostnadsoverslag, luktutredning og storskala infiltrasjonstest.

FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Styringsgruppa for Gautefallheia VA - Nissedal og Drangedal kommuner, for å utføre grunnundersøkelser på Langmoen. Jan Aarak har vært Nissedal kommunes kontaktperson for oppdraget.

Per Helge Tomren har vært oppdragsleder for Asplan Viak.

Grunnundersøkelser og rapport er utført av Knut Robert Robertsen, med bistand fra Nina Lønmo.

Ås / Arendal, 9/1-2013

Per Helge Tomren
Oppdragsleder

Johnny Hommefoss
Kvalitetssikrer

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Innledning | 6 |
| 2 | Geologiske forhold | 7 |
| 3 | Grunnundersøkelser..... | 8 |
| 3.1 | Grunnundersøkelser i 1990 og 2004 | 8 |
| 3.2 | Sjaking med gravemaskin i 2012..... | 10 |
| 3.3 | Kornfordelingsanalyser fra oppgravde sjakter..... | 11 |
| 3.4 | Boring med lett borerigg | 15 |
| 3.5 | Grunnvannsnivå i peilerør | 20 |
| 3.6 | Oppsummering fra grunnundersøkelser | 21 |
| 4 | Vurdering av infiltrasjonsmuligheter..... | 22 |
| 4.1 | Forutsetninger | 22 |
| 4.2 | Infiltrasjonsdiagram | 22 |
| 4.3 | Infiltrasjonsevne (K-verdi)..... | 22 |
| 4.4 | Umettet sone (avstand til grunnvann)..... | 22 |
| 4.5 | Arealbelastning for avløpsvann | 23 |
| 4.6 | Hydraulisk kapasitet | 23 |
| 4.7 | Oppholdstid..... | 27 |
| 4.8 | Renseeffekt for avløpsvann..... | 27 |
| 4.9 | Samlet vurdering | 27 |
| 5 | Arealbruk på Langmoen | 28 |
| 5.1 | Reguleringsplan | 28 |
| 5.2 | Forsøksfelt for skog..... | 28 |
| 5.3 | Kulturminner og naturvernområder..... | 29 |
| 5.4 | Egnet område for infiltrasjon av avløpsvann..... | 29 |
| 6 | Dimensjonerende data | 30 |
| 6.1 | Dimensjonerende data Gautefall - Treungen..... | 30 |
| 6.2 | Dimensjonerende data Kyrkjebygdheia - Nissedal - Treungen | 31 |
| 6.3 | Dimensjonerende data Tjørull - Haugsjåsund..... | 31 |

| | | |
|-----|--|----|
| 6.4 | Dimensjoneringsgrunnlag..... | 32 |
| 6.5 | Vurdering dimensjoneringsgrunnlag | 33 |
| 7 | Utforming av renseanlegg, innledende vurdering | 33 |
| 7.1 | Forbehandlingsanlegg | 33 |
| 7.2 | Infiltrasjonsbassenger | 33 |
| 7.3 | Ressursutnyttelse..... | 34 |
| 8 | Øvrige forhold..... | 34 |
| 8.1 | Avstand til bebyggelse | 34 |
| 8.2 | Lukt..... | 34 |
| 9 | Samlet vurdering | 35 |
| 10 | Videre utredninger | 36 |

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Styringsgruppa for Gautefallheia VA - Nissedal og Drangedal kommuner, har Asplan Viak AS utført hydrogeologiske grunnundersøkelser på Langmoen.

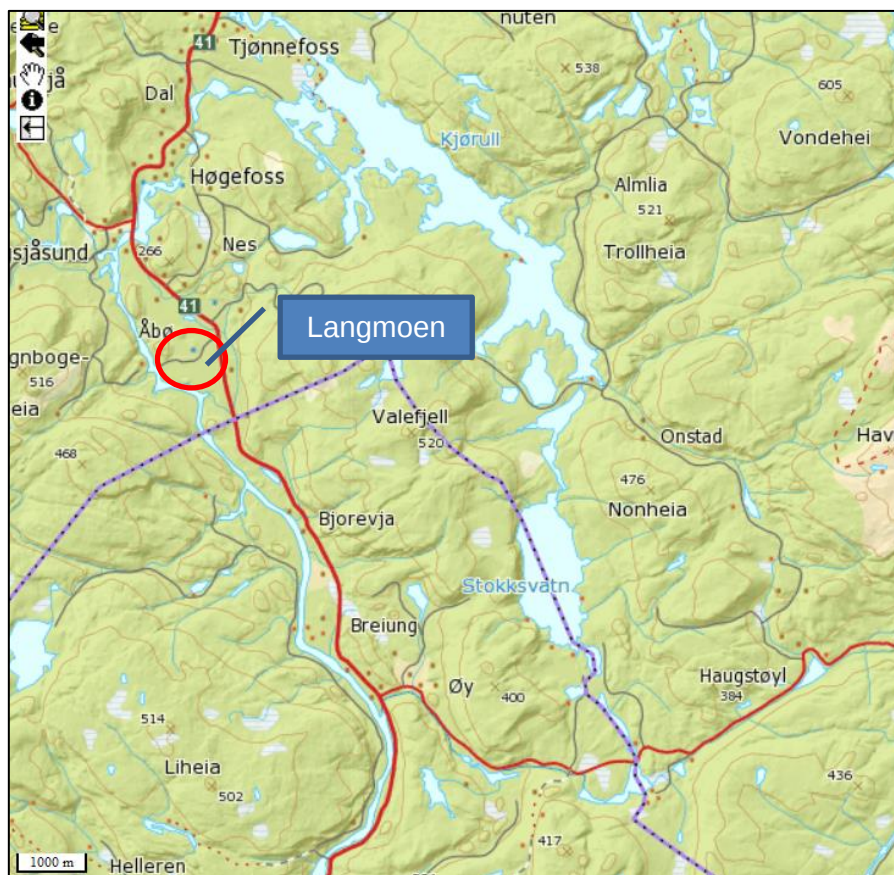
Undersøkelsene har omfattet:

-Sjaktning med gravemaskin (utført 16 – 17/10 - 2012). Det er gravd 8 sjakter med gravemaskin for å klarlegge løsmassenes sammensetning i de øvre 3 – 4 m, samt uttak av prøver for kornfordelingsanalyse.

-Sonderboring med lett borerigg (utført 28 – 29/11 - 2012). Det er utført 6 sonderboringer, nedsetting av 6 peilerør til grunnvannet, samt prøvetaking. Boring er utført av Brdr. Myhre.

I forbindelse med etablering av Langmoen avfallsplass er det tidligere satt ned peilebrønner (1991), samt utført georadarmålinger og montering av prøvetakingsbrønner (2004).

På bakgrunn av undersøkelsene er løsmassenes egnethet for infiltrasjon av avløpsvann vurdert.

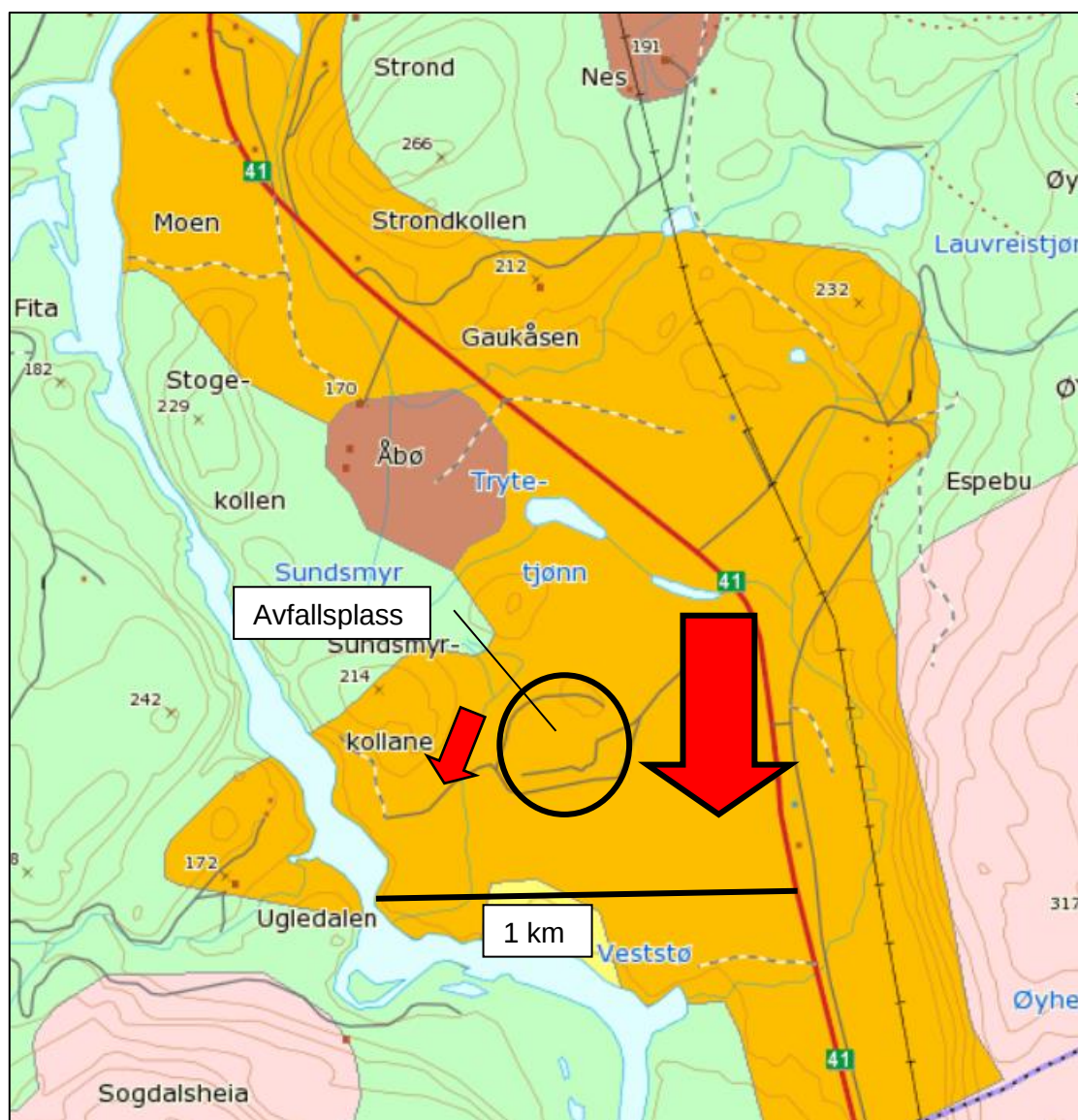


Figur 1: Oversiktskart over Langmoen sør i Nissedal kommune.

2 GEOLOGISKE FORHOLD

Langmoen er en stor breelvavsetning sør for Haugsjåsund, avsatt som et breelvdelta / sandurflate i hoveddalen. På slutten av istiden førte smeltevann fra isbreen med seg store mengder sand og grus, som er avsatt som store terrasseformede sand- og grusforekomster i dalbunnen. Fjellterskler i dalbunnen (Strondkollen, Stogekollen, Sundsmyrkollene) har medført stor vannføring og avsetning av grove sand- og grusmasser i østre del av dalføret, dvs. mellom Langmoen avfalls plass og østre dalside, se figur 2.

I området mellom Sundsmyrkollene og avfalls plassen har det trolig også vært utstrømning av smeltevann fra isbreen, med avsetning av noe grovere sand- og grus, se liten pil i figur 2.



Figur 2: Geologisk kart over Langmoen. Orange farge viser breelvavsetninger med sortert sand og grus. Røde piler viser hovedutstrømningsområder for breelva (grove sedimenter).

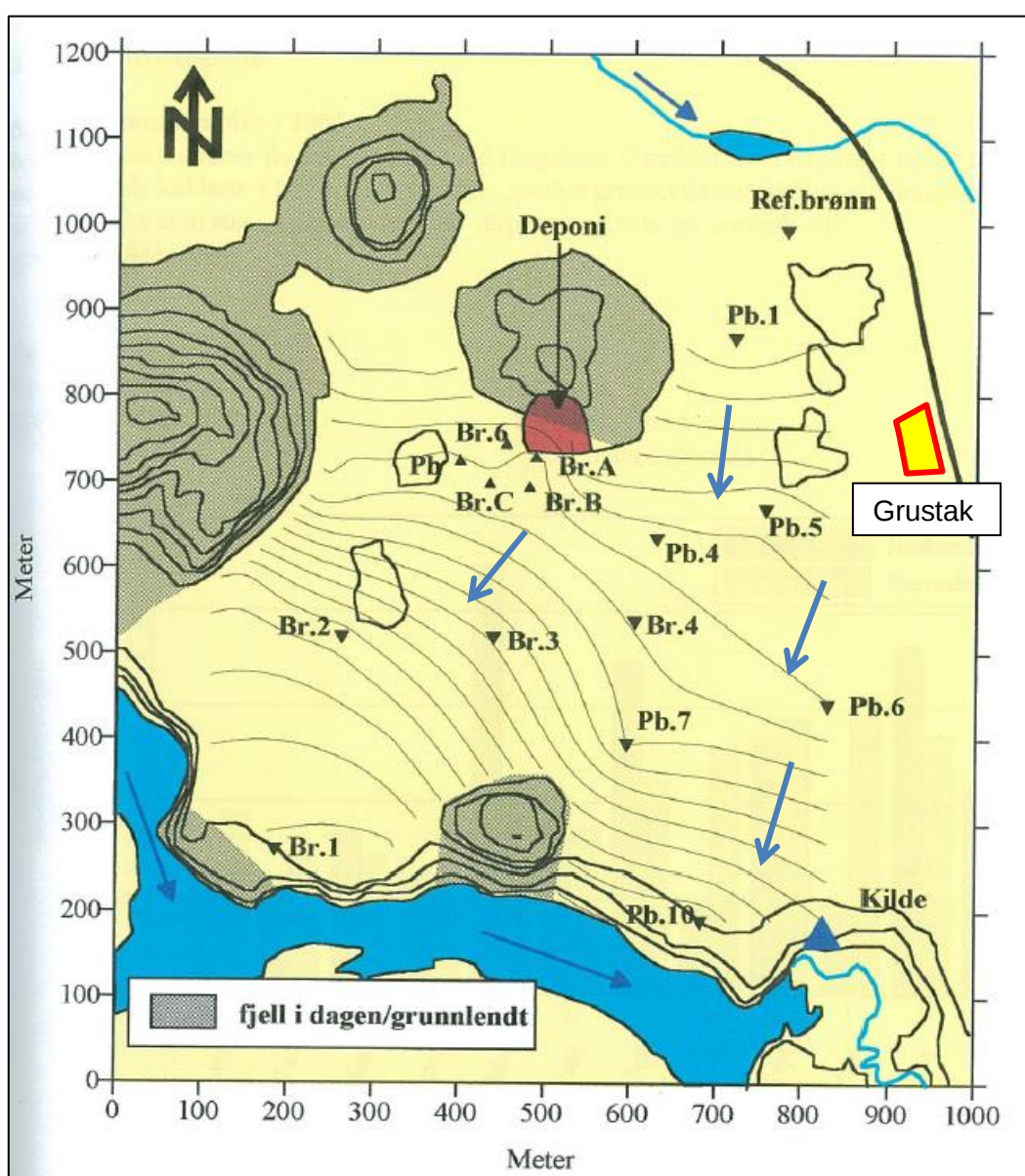
3 GRUNNUNDERSØKELSER

3.1 Grunnundersøkelser i 1990 og 2004

I forbindelse med avfallsplassen er det satt ned en rekke peilerør, flere prøvetakingsbrønner, en filterbrønn for vannforsyning til avfallsanlegget, og det er foretatt flere georadarmålinger.

Grunnvannsregistreringer i 1991 (peilerør) viste avstander til grunnvann på 8 – 10 m fra terrengnivå. Grunnvannets strømningsretning ble beregnet å være mot sør og sørsørvest, se figur 3. Grunnvannsgradienten ble beregnet til 0,5 – 1,5 % (snitt på 1 %).

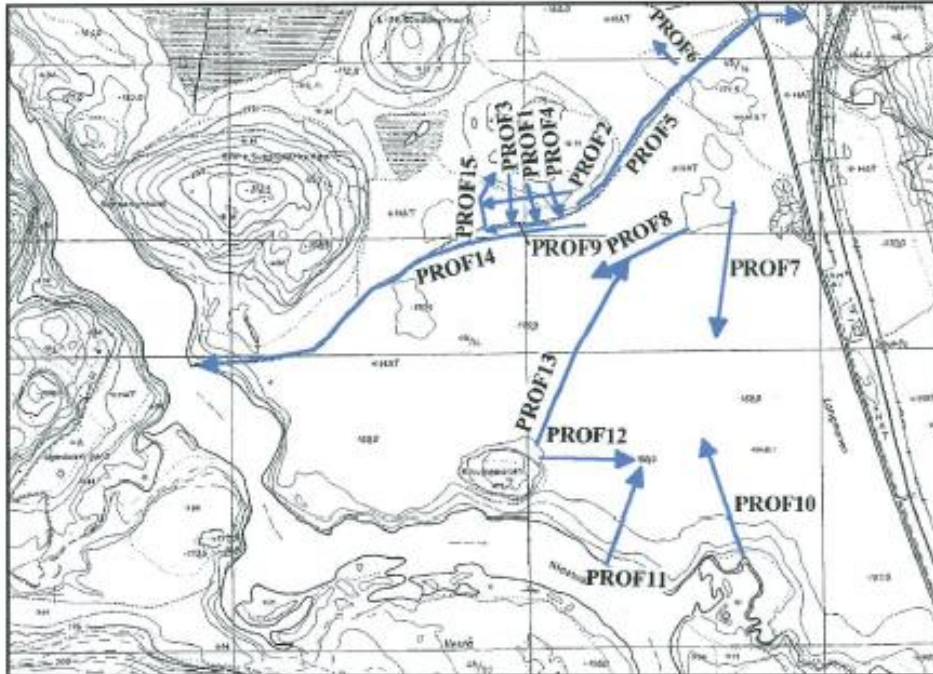
Georadarmålinger viser sandige løsmasser med tykkelse på mer enn 25-30 m, se figur 4.



Figur 3: Peilebrønner nedsatt i 1990 merket med trekanted. Grunnvannskoter, samt strømningsretning for grunnvannet på Langmoen, merket med blå piler. Kilde: Miljøgeologi / Vidar Tveiten AS.

GEORADARPROFILER LANGMOEN

Målingene ble utført 27.11.03 og 03.12.03 med RAMAC GPR. Det er målt totalt 3095 m fordelt på 15 profiler. Profilene er ikke topografikkorrigert, men plottet som om terrengoverflaten er horisontal. Plassering av profilene er vist på kart i figur 1. Pilene på profilene viser måleretningen.



Figur 1. Plassering av georadarprofiler.

Figur 2 viser utsnitt av PROF1. Profilet starter nær deponiet og går sydover forbi B6. Overvann fra komposteringsarealet blir ledet i rør og sluppet til terreng rett ved B6. Dette vannet er sterkt forurenset og har høy elektrisk ledningevne, hvilket medfører redusert penetrasjonsdyp for radarsignalene.

Utsnitt av PROF5 er vist i figur 3. Med unntak av en stigende fjellreflektor mot slutten av utsnittet viser hele profilet løsmassereflektorer. Mot dypet er radargrammet dominert av utholdende reflektorer med liten gradient. Dette indikerer oppfining mot finsand/silt mot dypet.

På grunn av godt sortert fin- middels sand med mye kapillærvann over grunnvannsspeilet, så fremkommer ikke grunnvannsflektoren tydelig i alle profiler. Profilene viser at løsmassemekktigheten over fjell er større enn penetrasjonsdypet. Det betyr at dybden til fjell er større enn 24-27 meter på flatene mellom oppstikkende fjell.

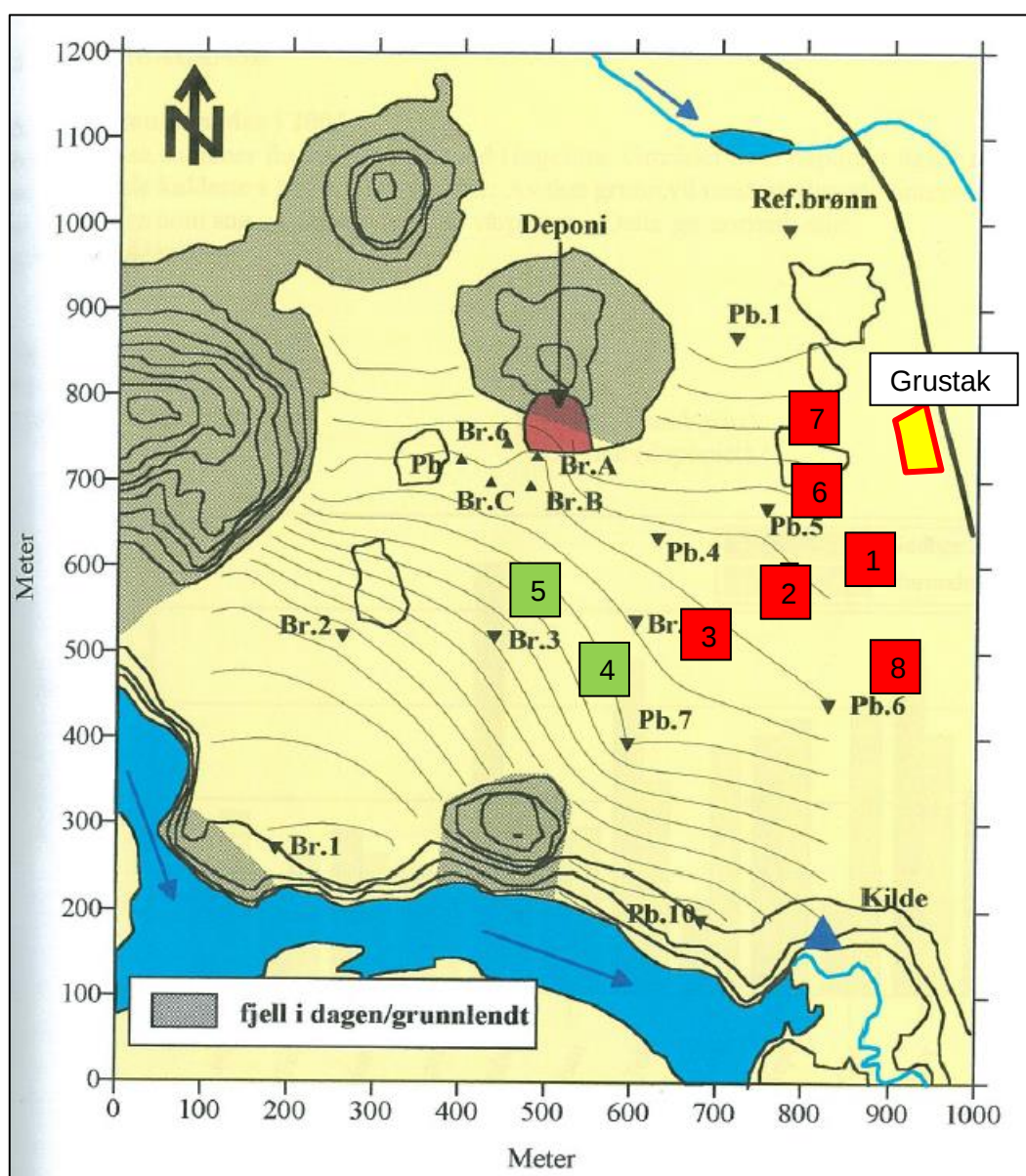
Figur 4: Georadarmålinger utført ved Langmoen, merket med blå piler. Kilde: Miljøgeologi.

3.2 Sjaking med gravemaskin i 2012

Sjaking med gravemaskin utført i oktober 2012 viser at løsmassene domineres av sand og grusig sand. Det er påvist grovere masser i østre deler av avsetningen enn i området sør for avfallsplassen, se figur 5. I sjakter merket med røde firkanter er det påvist 3 – 4 m grusig sand, i sjakter merket med grønne firkanter er det påvist middels – grov sand, med enkelte lag med silt og grus.

I et mindre grustak vest for Fv 41 viser snittvegger ca 6 - 7 m lagdelt sand og grusig sand.

Beskrivelse av løsmasser i oppgravde sjakter fremkommer av tabell 1.



Figur 5: Peilebrønner og grunnvannskoter på Langmoen. Kilde: Miljøgeologi. Sjaking utført i okt. 2012 vist med firkanter. Røde = grusig sand, grønne = sand.

Tabell 1: Beskrivelse av løsmasser fra sjakt 1 - 8.

| Sjakt nr | Masser |
|----------|---|
| 1 | 0 – 1,5 m lagdelt sand og grus. 1,5 – 4 m lagdelt sand. |
| 2 | 0 – 4 m lagdelt sand og grusig sand. |
| 3 | 0 – 2 m lagdelt grusig sand. 2 – 4 m middels- grov sand. |
| 4 | 0 – 1,5 m lagdelt sand. 1,5 – 1,8 m silt/finsand. 1,8 – 4 m middelskornig sand. |
| 5 | 0 – 4 m lagdelt sand og grusig sand. |
| 6 | 0 – 1 m sandig grus. 1 – 2 m middels sand. 2 – 4 m grusig sand. |
| 7 | 0 – 2 m lagdelt sandig grus. 2 – 4 m grusig sand. |
| 8 | 0 – 2 m lagdelt grusig sand. 2 – 3 m grov-middels sand. 3 – 4 m grusig sand. |

3.3 Kornfordelingsanalyser fra oppgravde sjakter

Resultater fra kornfordelingsanalyser fra oppgravde sjakter er vist i tabell 2 og figur 6. Kornfordelingsanalysene er vist i vedlegg 1.

Tabell 2: Resultat fra kornfordelingsanalyser av løsmasser fra sjakt 1 - 8.

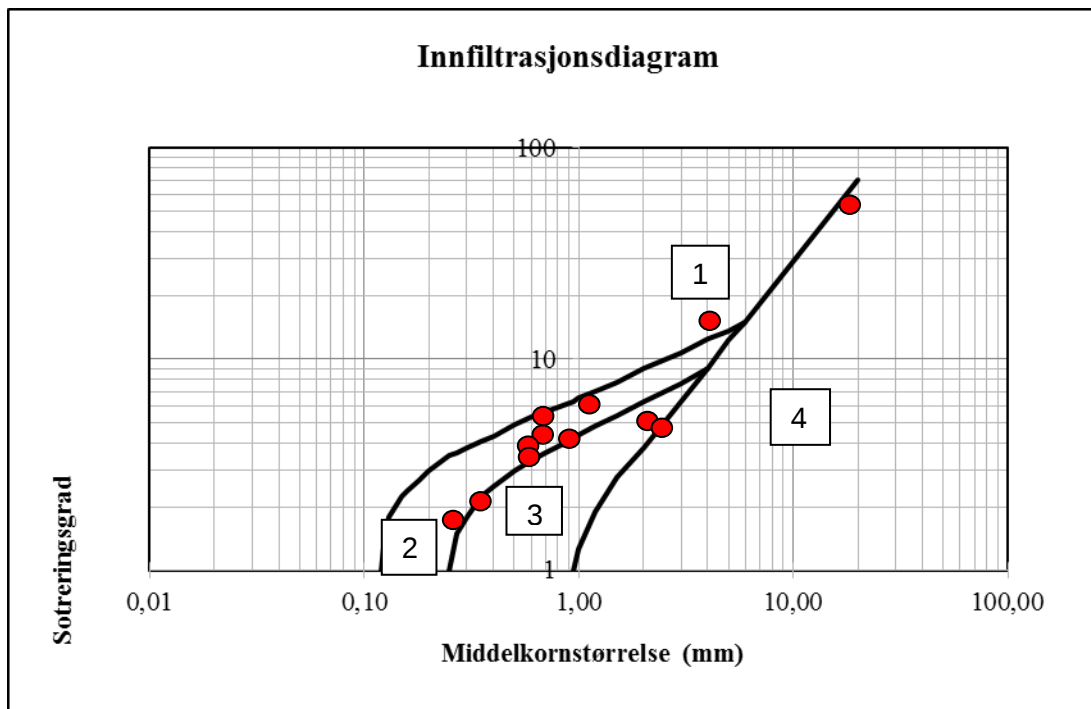
| Sjakt nr. | Masser | D ₁₀ | Md | D ₆₀ | So | I-Klasse | K (m/d) |
|-----------|-----------------|-----------------|------|-----------------|------|----------|---------|
| 1 | Grusholdig sand | 0,2 | 0,58 | 0,79 | 4,0 | 2 | 40 |
| 2 | Grusig sand | 0,3 | 5,3 | 1,6 | 6,7 | 2 | 70 |
| 3 a | Grusig sand | 0,42 | 1,5 | 1,8 | 4,3 | 3 | 175 |
| 3 b | Grov sand | 0,19 | 0,51 | 0,59 | 2,7 | 2 - 3 | 36 |
| 4 | Middels sand | 0,16 | 0,27 | 0,3 | 1,9 | 2 - 3 | 22 |
| 5 | Grusholdig sand | 0,23 | 0,73 | 0,9 | 3,9 | 2 - 3 | 53 |
| 6 a | Sandig grus | 0,3 | 3,0 | 4,4 | 14,7 | 1 - 2 | 60 |
| 6 b | Middels sand | 0,13 | 0,18 | 0,2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 7 a | Sandig grus | 0,4 | 14 | 20 | 50 | 4 | 100 |
| 7 b | Sandig grus | 0,49 | 1,6 | 2,1 | 4,3 | 3 | 240 |
| 8 a | Grusig sand | 0,31 | 1,0 | 1,3 | 4,2 | 2 - 3 | 96 |
| 8 b | Middels sand | 0,16 | 0,35 | 0,42 | 2,6 | 2 | 25 |

D₁₀, Md og D₆₀ = verdier fra kornfordelingsanalysene. So er beregnet sorteringsgrad D_{60}/D_{10} .

I klasse = infiltrasjonsklasse i infiltrasjonsdiagram, se figur 6.

K = vannledningsevne beregnet med Hazens formel ved $So < 5$, og Gustafsens formel $So > 5$.

Gjennomsnittlig K-verdi fra kornfordelingsanalysene er beregnet til 75 m/d. For videre beregninger er gjennomsnittlig K-verdi redusert til 40 m/d. Det er lagt inn en sikkerhetsfaktor pga. varierende lagringsfasthet i løsmassene, som kan redusere strømningshastigheten for vann.



Figur 6: Resultater fra kornfordelingsanalyser plottet i infiltrasjonsdiagram, basert på M_d og S_o i tabell 2.

De fleste prøvene plotter i klasse 2 og 2-3 i infiltrasjonsdiagrammet, hvilket tilsier løsmasser med svært god infiltrasjonskapasitet. 1 prøve plotter i felt 1 og 1 prøve i felt 4, grunnet noe dårligere sortering, men massene vurderes likevel å ha god infiltrasjonskapasitet.



Bilde 1: Sjakt 1 viser lagdelt sand og grusig sand.



Bilde 2: Sjakt 2 viser lagdelt sand og grusig sand.



Bilde 3: Sjakt 4 viser 1,5 m lagdelt sand over 0,3 m siltlag. Under er det sand.



Bilde 4: Sjakt 5 viser lagdelt sand og grusholdig sand.



Bilde 5: Sjakt 7 viser grusig sand over sand.



Bilde 6: Sandtak langs fylkesveien, øst for sjakt 6 og 7, viser lagdelt sand og grusig sand.

3.4 Boring med lett borerigg

I slutten av november 2012 ble det utført 6 sonderboringer i østre del av Langmoen. Ved boring ble spyletrykk for vann registrert, se vedlegg 2. Det ble satt ned 6 sandspisser med slisseåpning på 2 mm, samt 6 peilerør. Peilerørene ble spylt med vann for prøvetaking og registrering av infiltrasjonsevne. Tabell 3 - 8 viser resultater fra sonderboringer.

Lavt spyletrykk indikerer løsmasser med svært god infiltrasjonskapasitet.

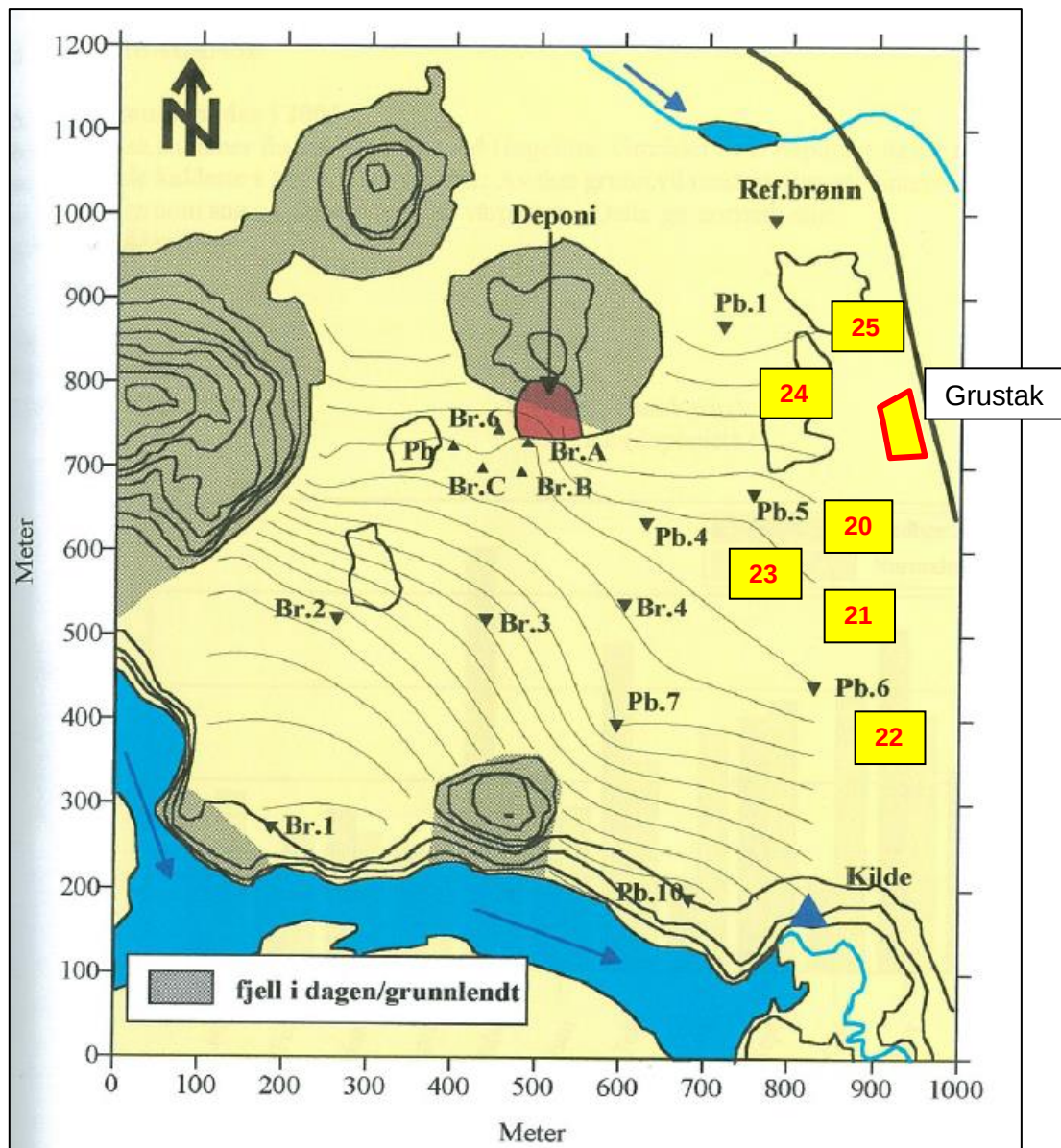
Middels spyletrykk indikerer løsmasser med god infiltrasjonskapasitet.

Høyt spyletrykk indikerer løsmasser med begrenset infiltrasjonskapasitet.

Infiltrasjonsevne er vurdert ut fra synkehastighet av tilført vann i peilerør / sandspisser.

Gjennomsnittlig K-verdi fra kornfordelingsanalysene fra 6 – 12 m dyp er beregnet til 40 m/d. For videre beregninger er gjennomsnittlig K-verdi redusert til 20 m/d. Det er lagt inn en sikkerhetsfaktor pga. varierende lagringsfasthet i løsmassene, som kan redusere strømningshastigheten for vann.

Det er totalt tatt ut 12 prøver for kornfordelingsanalyse, se vedlegg 2. Alle prøvene plottes i klasse 2 i infiltrasjonsdiagrammet, hvilket tilsier løsmasser med god infiltrasjonskapasitet.



Figur 7: Boring og nedsatte av peilebrønner i november 2012 vist med gule firkanter.

Tabell 3: Sonderboring 20, beskrivelse av løsmasser, spyletrykk, infiltrasjonsvurdering og K-verdi.

| Dyp i m | Løsmasser | Spyletrykk | Infiltrasjonsevne | K-verdi | I-klasse |
|---------|--------------|------------|-------------------|---------|----------|
| 0 - 2 | Grusig sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 2 - 4 | Grusig sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 4 - 6 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 6 - 8 | Grov sand | Lavt | Svært god | 32 | 2 |
| 8 - 10 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 10 - 12 | Middels sand | Lavt | Svært god | 17 | 2 |
| 12 - 14 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 14 - 16 | Middels sand | Middels | God | - | - |

Boring og spyletrykk antyder sand med svært god infiltrasjonsevne ned til 14 m, deretter sand med middels spyletrykk. Prøve tatt ut fra 6-8 m og 10-12 m.

Tabell 4: Sonderboring 21, beskrivelse av løsmasser, spyletrykk, infiltrasjonsvurdering og K-verdi.

| Dyp i m | Løsmasser | Spyletrykk | Infiltrasjonsevne | K-verdi | I-klasse |
|---------|-------------|------------|-------------------|---------|----------|
| 0 - 2 | Grusig sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 2 - 4 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 4 - 6 | Grov sand | Lavt | Svært god | 40 | 2-3 |
| 6 - 8 | Grov sand | Middels | God | 44 | 2-3 |
| 8 - 10 | Grov sand | Lavt | Svært god | 40 | 2-3 |
| 10 - 12 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 12 - 13 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 13 - 14 | Sand | Middels | God | - | - |

Boring og spyletrykk antyder sand med svært god infiltrasjonsevne ned til 14 m. Fra 6-8 m er det middels god infiltrasjonsevne. Prøver tatt ut fra 4-10 m.

Tabell 5: Sonderboring 22, beskrivelse av løsmasser, spyletrykk, infiltrasjonsvurdering og K-verdi.

| Dyp i m | Løsmasser | Spyletrykk | Infiltrasjonsevne | K-verdi | I-klasse |
|---------|-------------|------------|-------------------|---------|----------|
| 0 - 2 | Grusig sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 2 - 4 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 4 - 6 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 6 - 8 | Grusig sand | Middels | God | 122 | 3 |
| 8 - 10 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 10 - 11 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |

Boring og spyletrykk antyder sand med svært god infiltrasjonsevne ned til 11 m, noe lavere infiltrasjonsevne fra 6-8 m. Prøver tatt ut fra 6-8 m.

Tabell 6: Sonderboring 23, beskrivelse av løsmasser, spyletrykk, infiltrasjonsvurdering og K-verdi.

| Dyp i m | Løsmasser | Spyletrykk | Infiltrasjonsevne | K-verdi | I-klasse |
|---------|-------------|------------|-------------------|---------|----------|
| 0 - 2 | Grusig sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 2 - 4 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 4 - 6 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 6 - 8 | Grov sand | Middels | God | 20 | 2 |
| 8 - 10 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 10 - 12 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |

Boring og spyletrykk antyder sand med svært god infiltrasjonsevne ned til 11 m, noe lavere infiltrasjonsevne fra 6-8 m. Prøver tatt ut fra 6-8 m.

Tabell 7: Sonderboring 24, beskrivelse av løsmasser, spyletrykk, infiltrasjonsvurdering og K-verdi.

| Dyp i m | Løsmasser | Spyletrykk | Infiltrasjonsevne | K-verdi | I-klasse |
|---------|--------------|------------|-------------------|---------|----------|
| 0 - 2 | Grusig sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 2 - 4 | Grusig sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 4 - 6 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 6 - 8 | Middels sand | Middels | God | 32 | 2 |
| 8 - 10 | Middels sand | Lavt | Svært god | 29 | 2-3 |
| 10 - 11 | Middels sand | Lavt | Svært god | 14 | 2 |

Boring og spyletrykk antyder sand med svært god infiltrasjonsevne ned til 11 m, noe lavere infiltrasjonsevne fra 6-8 m. Prøver tatt ut fra 6-11 m.

Tabell 8: Sonderboring 25, beskrivelse av løsmasser, spyletrykk, infiltrasjonsvurdering og K-verdi.

| Dyp i m | Løsmasser | Spyletrykk | Infiltrasjonsevne | K-verdi | I-klasse |
|---------|--------------|------------|-------------------|---------|----------|
| 0 - 2 | Grusig sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 2 - 4 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 4 - 6 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |
| 6 - 8 | Middels sand | Middels | God | 36 | 2 |
| 8 - 10 | Middels sand | Lavt | Svært god | 25 | 2 |
| 10 - 11 | Sand | Lavt | Svært god | - | - |

Boring og spyletrykk antyder sand med svært god infiltrasjonsevne ned til 11 m, noe lavere infiltrasjonsevne fra 6-8 m. Prøver tatt ut fra 6-10 m.



Bilde 7: Lett boremaskin for sonderboring og nedsetting av peilerør.

3.5 Grunnvannsnivå i peilerør

Grunnvannsnivå er målt i nedsatte peilerør den 28/11-2012, se tabell 9 og figur 8.

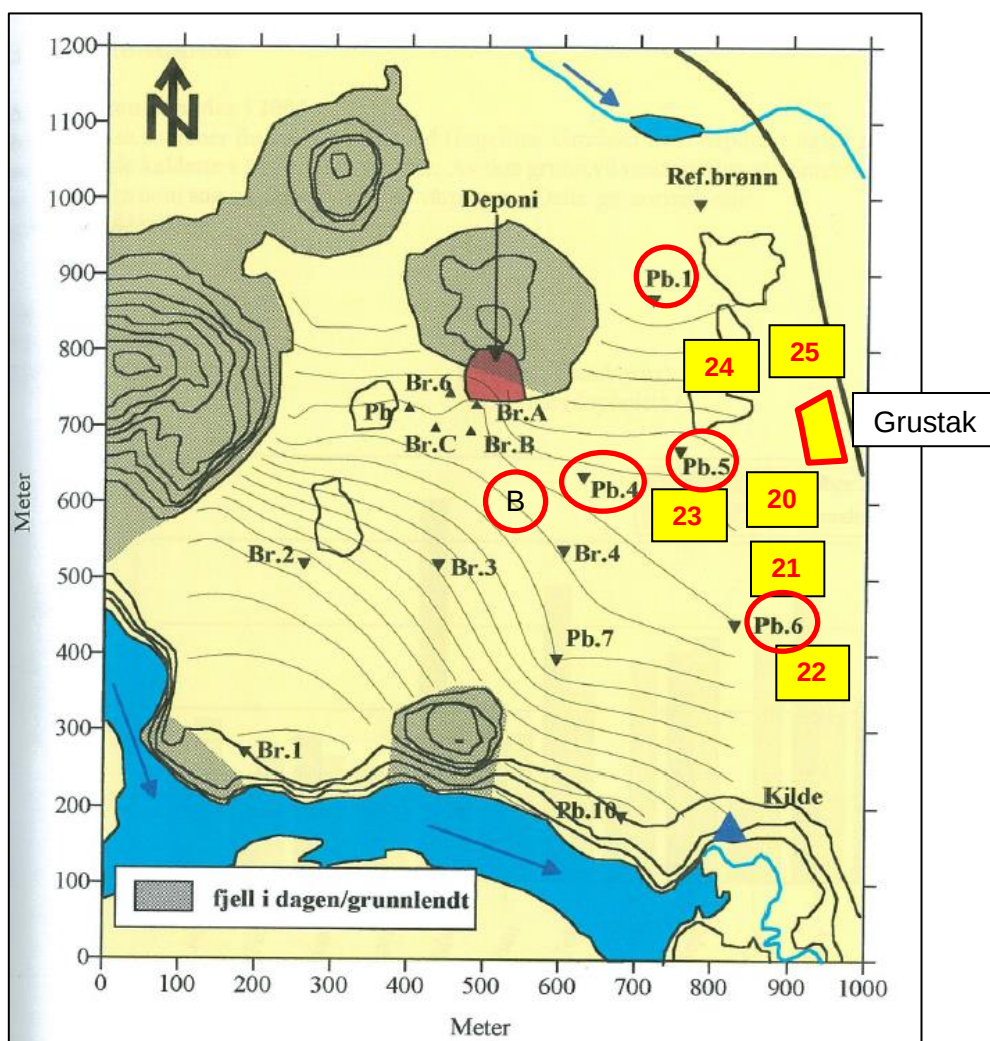
Tabell 9: Avstand fra topp peilerør og terreng til grunnvannsnivå. P20-P25 satt ned 2012.

| Høyde | P1 | P4 | P5 | P6 | B | P20 | P21 | P22 | P23 | P24 | P25 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| Topp rør-grunnvann | 3,61 | 7,43 | 9,22 | 7,95 | 8,77 | 8,67 | 8,26 | 8,57 | 7,45 | 9,23 | 8,1 |
| Rørtopp-terreng | -0,62 | -0,63 | -1,15 | -0,62 | -0,70 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Terreng-grunnvann | 2,99 | 6,8 | 8,07 | 7,33 | 8,07 | 7,67 | 7,26 | 7,57 | 6,45 | 8,23 | 7,1 |

Målingene viser at grunnvannet står 6,45 – 8,23 m under terrenghøyde i peilebrønner satt ned i november 2012. I eksisterende peilebrønner står grunnvannet 6,8 – 8,07 m under terrenget, med unntak av peilebrønn 1 lengst nord (3 m under terreng).

Sammenlignet med målinger utført i 1991 står grunnvannsnivået i peilerør 1, 4, 5 og 6 fra 0,3-0,5 m høyere i november 2012 enn høyeste grunnvannsnivå registrert i 1991.

Grunnvannsvariasjoner i peilerør 1, 5 og 6 er i 1991 registrert til 0,75 m, i peilerør 4 hele 2 m.



Figur 8: Peilerør montert nov. 2012 vist med gule firkanter. Øvrige peilerør i tabell 9 er vist med rød sirkel.

3.6 Oppsummering fra grunnundersøkelser

Sjaktning med gravemaskin viser hovedsakelig lagdelte og godt sorterte masser. I de øvre lag fra 0 – 2,5 m dominerer grusig sand. Fra 2,5 - 4 m er middels- grov sand dominerende kornstørrelse. Med ett unntak er siltinnholdet i prøvene < 1 %.

Enkelte siltlag er observert i 2 sjakter sør for avfallsplassen.

Sonderboring og prøvetaking viser at fra 4 – 8 m er middels- grov sand dominerende kornstørrelse. Fra 8 – 12 m er middels sand dominerende kornstørrelse.

Tidligere undersøkelser viser at dypereliggende løsmasser består av fin- middelskornig sand.

Resultater fra kornfordelingsanalysene plotter i hovedsak i felt 2 og 2-3 i infiltrasjonsdiagrammet, hvilket vil si løsmasser som er svært godt egnet til infiltrasjon.

Registrering av spyletrykk og vurdering av synkehastighet i nedsatte peilerør (P20 - P25) tilsier svært god vannledningsevne fra 2 - 6 m og fra 8 – 12 m. I nivået fra 6 – 8 m er det gjennomgående målt noe høyere spyletrykk og noe lavere vannledningsevne, men infiltrasjonsevnen vurderes fortsatt som god.

Grunnvannsnivået er registrert 6,45 – 8,23 m under terrengnivå i peilebrønner satt ned i november 2012. Dette er 0,3 - 0,5 m høyere enn høyeste grunnvannsnivå registrert i 1991.

Sammenlignet med målinger fra 1991 i P1 og P4 - P6 er naturlige variasjoner i grunnvannsnivået i grunnvannsmagasinet på Langmoen i størrelsesorden 1 – 1,3 m.

Basert på registreringer utført i 1991 er grunnvannsgradienten beregnet til gjennomsnitt 1 %, med strømningsretning fra Trytetjønn i nord til Nidelva i sør. Nydanning av grunnvann skjer ved infiltrasjon av nedbør på Langmoen, samt innmating av overflatevann fra Trytetjønn med tilhørende bekk.

4 VURDERING AV INFILTRASJONSMULIGHETER

4.1 Forutsetninger

Hydrogeologiske vurderinger er basert på følgende datagrunnlag:

- Nedsatte peilerør i 1990, måling av grunnvannsnivå i 1991, beregning av gradient og strømningsretning (Vidar Tveiten AS).
- Georadarmålinger og nedsetting av prøvetakingsbrønner utført i 2004 (Miljøgeologi).
- Punktobservasjoner i 8 sjakter og 6 sonderboringer utført i 2012 (Asplan Viak).
- Geologiske overflateregistreringer, analyser og beregninger.

4.2 Infiltrasjonsdiagram

Det er tatt ut 12 prøver fra oppgravde sjakter og 12 prøver fra sonderboring, for kornfordelingsanalyser, se vedlegg 1. Totalt 22 av 24 prøver plotter i klasse 2 og 2 - 3 i infiltrasjonsdiagrammet, hvilket tilsier løsmasser med god - svært god infiltrasjonskapasitet.

4.3 Infiltrasjonsevne (K-verdi)

Gjennomsnittlig K-verdi for løsmasser fra 1–4 m dyp er beregnet til 75 m/d. Justert til 40 m/d.

Gjennomsnittlig K-verdi for masser fra 4–12 m dyp er beregnet til 40 m/d. Justert til 20 m/d.

4.4 Umettet sone (avstand til grunnvann)

På Langmoen viser målinger i 2012 at avstand til grunnvann varierer fra 6,5 – 8,2 m målt fra terrengnivå (umettet sone) i aktuelt område for infiltrasjon. Gjennomsnittlig 7,4 m.

Minimumskrav til umettet sone (avstand til grunnvann) under infiltrasjonsanlegg er satt til 2 m, målt fra bunn infiltrasjonsbasseng (SFT TA 611, Veiledning ved bygging og drift av større jordrenseanlegg). Denne veiledningen gjelder for anlegg > 35 pe, men angir ingen øvre begrensning i antall pe. Til sammenligning er det i svenske retningslinjer satt et minimumskrav på umettet sone på 2 – 3 m når infiltrasjonsanlegget er i drift.

Driftserfaringer fra større infiltrasjonsanlegg i Norge tilsier at det bør være en umettet sone på minimum 4 - 5 m for å oppnå god renseeffekt for fosfor, organisk stoff og smittestoffer.

4.5 Arealbelastning for avløpsvann

Arealbelastning for avløpsvann fastsettes på bakgrunn av resultater fra kornfordelingsanalysene plottet i infiltrasjonsdiagrammet, se figur 6.

For et åpent infiltrasjonsanlegg settes arealbelastning for slamavskilt avløpsvann til normalt til 150 l/m² for masser som plottes i felt 2 i infiltrasjonsdiagrammet (erfaringsgrunnlag og svenske dimensjoneringskriterier). Dette er gjennomsnittsbelastning for avløpsvann, som innebærer at bassenger som er i drift har en belastning på opp mot 300 l/m² og døgn.

På Langmoen hvor avstanden til grunnvann er begrenset til 6,5 – 8 m, anbefaler vi en halvering av belastningen, dvs. 75 l/m² (totalbelastning) og 150 l/m² for bassenger i drift.

4.6 Hydraulisk kapasitet

4.6.1 Løsmassenes evne til å transportere vann

Infiltrasjon av vann i løsmasser vil medføre en vannoppstuvning under infiltrasjonsanlegget, se prinsippskisse i figur 9. Høyden på vannoppstuvningen vil bl.a. variere med tilførte vannmengder, løsmassenes tykkelse og vannledningsevne, grunnvannsgradienten og lengdeutstrekningen på infiltrasjonsanlegget (parallelt med grunnvannskotene, dvs. øst – vest).

Hydraulisk kapasitet er definert som den vannmengde løsmassene kan motta uten at grunnvannsnivået stiger over et på forhånd valgt akseptabelt nivå.

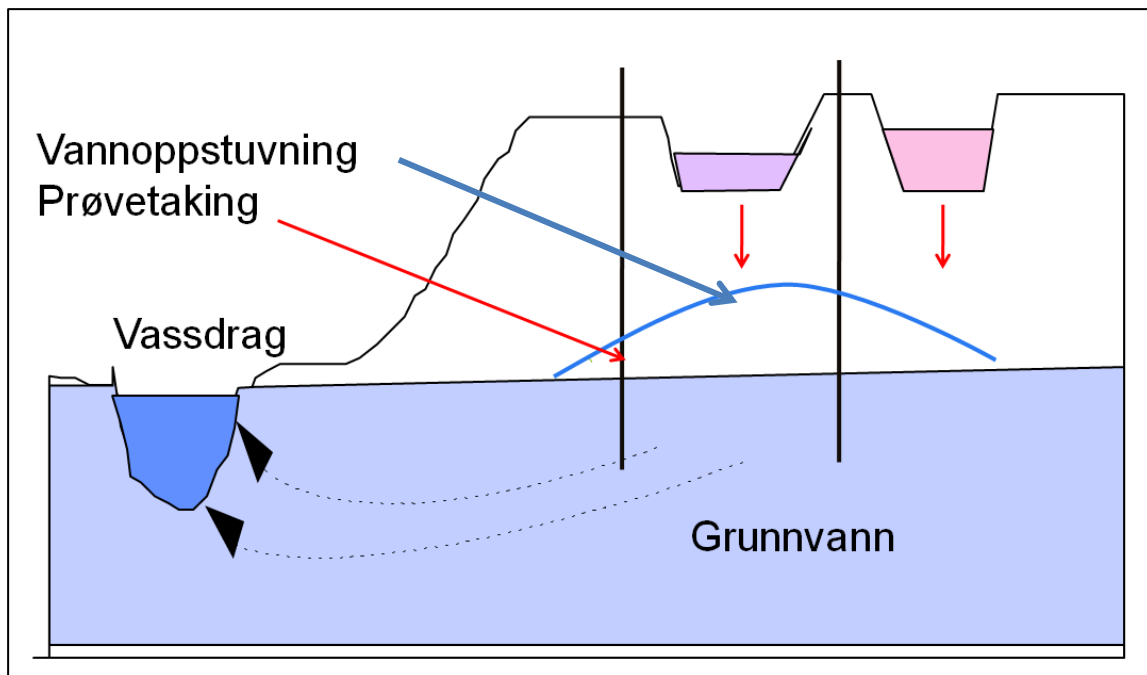
Beregningene er basert på resultater fra kornfordelingsanalyser fra sjakter og boringer. Usikkerhetsmomentene ved slike beregninger er mange, med lokale variasjoner i kornstørrelse, lagdeling og lagringsfasthet. Utførte grunnundersøkelser fanger bl.a. ikke opp evt. tynne lag og linser med finsand og silt, som kan påvirke strømningsforholdene.

Tykkelsen på vannførende løsmasser og løsmassenes evne til å transportere vann er også av svært stor betydning. Boringer tilsier en løsmassetykkelse på mer enn 20 – 22 m, og georadarmålinger indikerer at løsmassetykkelsen kan være så stor som mer enn 40 – 50.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene har svært god til god vannledningsevne ned til 12 – 16 m under terrengnivå. I løsmasseavsetninger som Langmoen blir normalt løsmassene mer finkornige i dypere liggende lagt, og evnen til å transportere vann vil derfor avta i dybden.

Det er utført beregninger basert på tre ulike metoder:

- Darcy's lov
- Hantush' ligning
- Vannbalansebetraktninger



Figur 9: Vannoppstuvning under infiltrasjonsanlegg som følge av tilførte vannmengder. Høyden på vannoppstuvningen varierer med tilførte vannmengder, løsmassenes tykkelse og vannledningsevne, grunnvannsgradient og lengdeutstrekningen på infiltrasjonsanlegget.

4.6.2 Darcy's lov

Løsmassenes hydrauliske kapasitet er overslagsmessig beregnet ut fra formelen $Q = KMBI$:

Q = Jordmassenes hydrauliske kapasitet (m^3/d)

K = Jordmassenes hydrauliske konduktivitet, dvs. vannledningsevne (m/d)

M = Jordmassenes nyttbare tykkelse til transport av infiltrert avløpsvann (m)

B = Bredden på området som benyttes til transport av infiltrert avløpsvann (m)

I = Gradienten på grunnvannet

Som gjennomsnittlig K -verdi for løsmassene er følgende benyttet:

- 20 m/d fra 5 – 12 m (beregnet ut fra kornfordelingsanalyser).
- 10 m/d fra 12 – 20 m (stipulert).

Løsmasselag dypere enn 20 m omfattes ikke av beregningene.

Tilgjengelig bredde (B) mellom Fv 41 og vestre forsøksfelt for skog er ca 600 m, se pkt. 5.2.

Forutsatt en grunnvannsoppstuvning på 2 – 2,5 m under infiltrasjonsbassengene, er grunnvannsgradienten satt til 1,5 %, en økning på 0,5 % sammenlignet med naturlig gradient.

Beregningene tilsier følgende hydrauliske kapasitet:

Hydraulisk kapasitet i øvre del av grunnvannssonen (5 – 12 m) er beregnet til 600 m³/d.

Hydraulisk kapasitet i grunnvannssonen fra 12 – 20 m er beregnet / stipulert til 300 m³/d.

Beregningene indikerer at løsmassene har hydraulisk kapasitet til 900 m³/d, forutsatt inntil 2 – 2,5 meter grunnvannsoppstuvning. Umettet sone under bassengene vil da være i størrelsesorden 4 – 6 m.

Med en grunnvannsoppstuvning på ytterligere 2 m øker kapasiteten med 700 m³/d, dvs. totalt til 1 600 m³/d. Umettet sone under infiltrasjonsbassengene vil da reduseres til i størrelsesorden 2 – 4 m.

4.6.3 Hantush's ligning

M. S. Hantush (USA) har utarbeidet en beregningsmetode for vannoppstuvning under infiltrasjonsanlegg. I beregningene vektlegges tykkelsen på grunnvannsførende løsmasser, løsmassenes vannledningsevne og infiltrasjonsanleggets lengdeutstrekning.

I beregningene er det lagt inn følgende forutsetninger:

- 15 - 20 m vannmettede løsmasser.
- K-verdi på 20 m/d fra 5 – 12 m (beregnet ut fra kornfordelingsanalyser).
- K-verdi på 10 m/d fra 12 – 20 m (stipulert).

Med en basistilrenning på 500 - 600 m³/d (se pkt. 6.5) viser beregningene en vannoppstuvning på i størrelsesorden 1,7 – 2,5 m under infiltrasjonsbassengene.

Forutsatt en økning i tilførte vannmengder til 1 000 m³/d (kontinuerlig tilførsel), viser beregningene en vannoppstuvning på i størrelsesorden 3,3 – 3,5 m under infiltrasjonsbassengene.

4.6.4 Vannbalansebetraktning

Årlige nedbørmengder i området er ca 1000 mm. Nydanning av grunnvann skjer ved innmating av nedbør, pluss vann fra bekker og fra østre dalside som mates inn i sand- og grusforekomsten. Årlig nydanning av grunnvann pga. nedbør anslås til ca 70 % av årlige nedbørmengder, dvs. 700 mm/m² (700 l/m²/år). Annen nydanning av grunnvann er vanskelig å kvantifisere.

Østre deler av Langmoen som vil bli berørt av et evt. infiltrasjonsanlegg utgjør et areal på ca 500 da. Området strekker seg fra et lite tjern øst for Trytetjern og sørover til Nidelva. Gjennomsnittlig årlig nydanning av grunnvann i dette området, grunnet nedbør, er beregnet til i størrelsesorden 350 000 m³.

Forutsettes en gjennomsnittlig tilførsel av 500 – 600 m³ avløpsvann pr døgn, utgjør dette i størrelsesorden 180 000 – 220 000 m³ årlig, dvs. 50 – 60 % av årlig nydanning av grunnvann grunnet nedbør. For å kunne transportere bort de ekstra vannmengdene må grunnvannsnivået og grunnvannsgradienten økes. Sammenligner vi kun med nedbør, tilsier dette en økning i grunnvannsgradienten på ca 50 %, dvs. fra 1 % til 1,5 %. Dette medfører en økning i grunnvannsnivået på inntil 2 - 2,5 m under infiltrasjonsbassengene. I praksis vil økningen sannsynligvis være mindre, da det er andre kilder enn bare nedbør som bidrar til nydanning av grunnvann.

Tilsvarende betraktninger for en gjennomsnittlig tilførsel av 1000 m³ avløpsvann pr døgn tilsier en økning i grunnvannsgradienten på ca 100 %, dvs. fra 1 % til 2 %, som vil kunne medføre en økning i grunnvannsnivået på inntil 4 – 5 m.

4.6.5 Oppsummering hydraulisk kapasitet

Beregningene er oppsummert i tabell 10.

Tabell 10: Beregnet hydraulisk kapasitet.

| Metode | Vannmengde / oppstuvning | Vannmengde / oppstuvning |
|-------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Darcy`s lov | 900 m ³ /d / 2 – 2,5 m | 1 600 m ³ /d / 4 m |
| Hantush | 600 m ³ /d / 1,7 – 2,5 m | 1 000 m ³ /d / 3,3 – 3,5 m |
| Vannbalanse | 600 m ³ /d / 2 – 2,5 m | 1 000 m ³ /d / 4 - 5 m |

Beregningene tilsier at løsmassene har god hydraulisk kapasitet for kontinuerlig tilførsel av 600 m³ avløpsvann pr døgn. Økes tilførselen opp mot 1 000 m³/d (kontinuerlig), medfører dette at umettet sone under infiltrasjonsbassengene kan bli mindre enn anbefalt. Det vil da være behov for å utvide infiltrasjonsarealet i lengderetningen mot vest.

Jevn tilførsel av 500 – 600 m³/d kombinert med kortvarige toppbelastninger med 1 – 3 ukers varighet vurderes derimot å kunne håndteres ved å etablere egne infiltrasjonsbasseng med stort lagringsvolum for perioder med stor vanntilførsel.

Det understrekes at utførte beregninger og vurderinger kun gir en indikasjon på hydraulisk kapasitet, og at beregnede verdier ikke må oppfattes som en fasit. Beregningene legger til grunn 20 m vannførende sandmasser. Total tykkelse er i følge georadarmålingene betydelig større, men løsmassenes vannledningsevne i dypere liggende lag er usikker. Forutsatt at løsmassene på større dyp enn 25 m dyp bidrar med transport av vann, vil vannoppstuvningen under infiltrasjonsbassengene bli mindre enn beregnet. Hvis det forekommer siltlag med stor horisontal utbredelse i avsetningen, evt. fjellformasjoner, vil vannoppstuvningen kunne bli større enn beregnet. Slike forhold bør avklares ved å gjennomføre en infiltrasjonstest i stor skala, tilsvarende som ved Åsmoen.

4.7 Oppholdstid

I tidligere rapporter fra 1991 / 2004 er oppholdstiden på grunnvannet fra avfallsplassen til Nidelva beregnet til i størrelsesorden 1,2 år.

Avstanden fra et evt. infiltrasjonsanlegg til Nidelva vil være i størrelsesorden 350 – 600 m. Forutsatt en økning på grunnvannsgradienten fra 1 % til 1,5 % er beregnet oppholdstid på grunnvannet fra et evt. infiltrasjonsanlegg til Nidelva beregnet til mellom 0,5 – 1 år.

4.8 Renseeffekt for avløpsvann

Løsmassene på Langmoen vurderes godt egnet for rensing av avløpsvann. Det kan forventes en rensing på mer enn 90 % for fosfor og organisk stoff, samt tilnærmet 100 % tilbakeholdelse av bakterier og smittestoff før infiltrert avløpsvann når Nidelva.

4.9 Samlet vurdering

Ut fra hydrogeologiske undersøkelser og beregninger vurderes østre deler av Langmoen å være godt egnet til infiltrasjon av avløpsvann. Området har en beregnet hydraulisk kapasitet på 600 - 900 m³ avløpsvann pr døgn (kontinuerlig tilførsel), forutsatt en oppstuvning på 2 – 3 m under infiltrasjonsbassengene.

I kortvarige perioder med stor tilførsel av avløpsvann (> 600 m³/d), bør avløpsvannet ledes til separate infiltrasjonsbassenger med stort lagringsvolum.

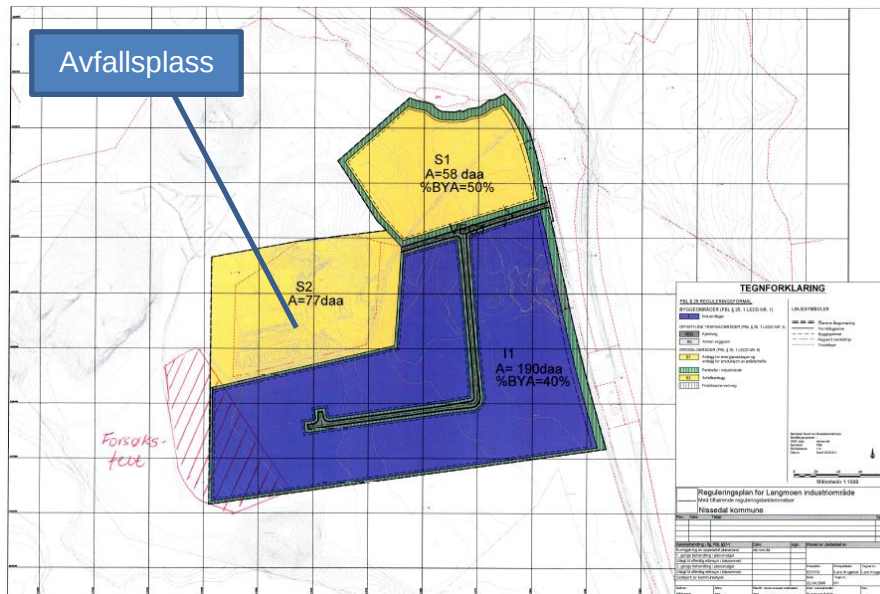
Anbefalt arealbelastning er 75 l/m² (totalbelastning) og 150 l/m² for bassenger i drift.

Infiltrasjon av avløpsvann forventes å gi tilfredsstillende rensing av avløpsvannet.

5 AREALBRUK PÅ LANGMOEN

5.1 Reguleringsplan

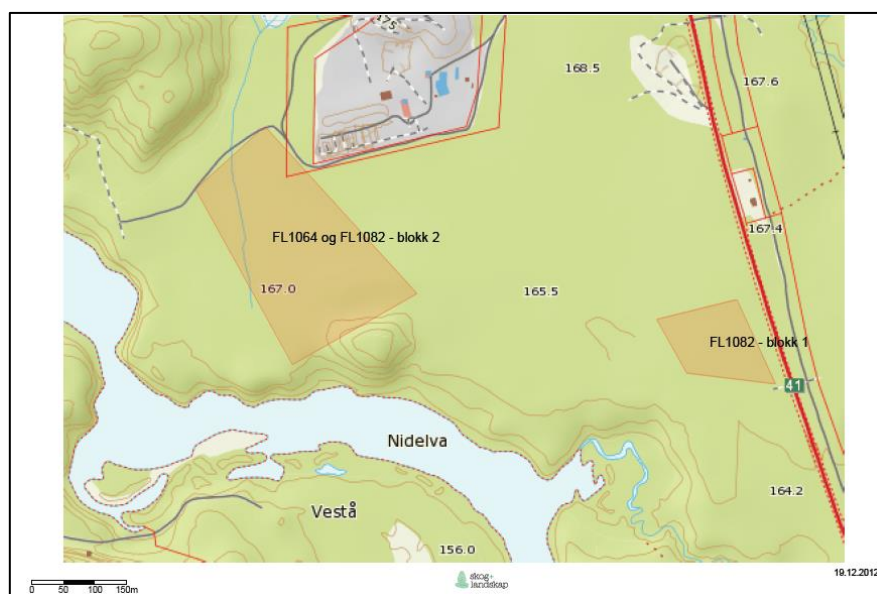
Gjeldene reguleringsplan for Langmoen fremkommer av figur 10. Områder egnet for infiltrasjon av avløpsvann ligger innenfor arealer til lager og industri, merket med blått.



Figur 10: Reguleringsplan for Langmoen.

5.2 Forsøksfelt for skog

Norsk institutt for skog og landskap har to forsøksfelt for skog på Langmoen, se figur 11. Arealavgrensing av feltene er utarbeidet av Stig Støtvig, institutt for skog og landskap i Ås.



Figur 11: Forsøksfelt for skog på Langmoen.

5.3 Kulturminner og naturvernområder

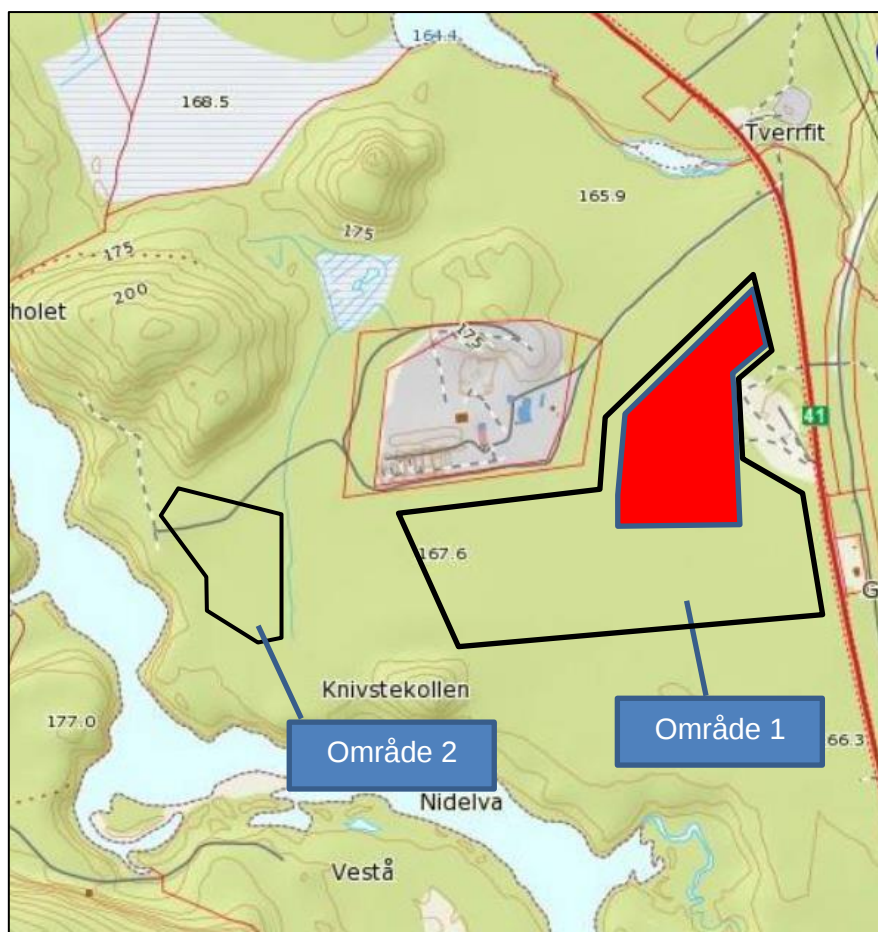
Et søk i databaser for kulturminner (Askeladden) og naturverndatabaser viser at det ikke foreligger registreringer i området pr. i dag. Det må avklares nærmere om det er utført kulturminneregistreringer ifm. utarbeidelse av gjeldene reguleringsplan.

5.4 Egnede område for infiltrasjon av avløpsvann

Egnede områder for lokalisering av infiltrasjonsbassenger er vist i figur 12. Ut fra resultater fra grunnundersøkelsene vurderes arealene i nordøstre deler av område 1 som best egnede til infiltrasjon av avløpsvann, se rødmerket areal. For å kunne håndtere periodiske toppbelastninger, vil det trolig også være behov for å utnytte vestre deler av område 1.

Rødmerket område dekker et areal på ca 60 daa, resterende deler av område 1 ca 90 daa.

Ut fra befaring og tidligere grunnundersøkelser kan det også være aktuelt å se nærmere på område 2.



Figur 12: Mulige områder for lokalisering av infiltrasjonsanlegg på Langmoen.

6 DIMENSJONERENDE DATA

6.1 Dimensjonerende data Gautefall - Treungen

Dimensjoneringsgrunnlag er hentet fra teknisk plan fase 2, *SWECO-rapport 185177 datert 1/10-2010*. Følgende data er sakset fra nevnte rapport:

Tabell 11: Dimensjoneringsgrunnlag for Gautefall – Treungen.

| Område | Eksist. enheter | Antall pe | Nye enheter | Antall pe | Sum pe |
|------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Drangedal | 505 hytter | 2 020 | 860 hytter | 3 440 | |
| Nissedal | 950 hytter | 3 800 | 575 hytter | 2 300 | |
| Treungen | 300 boliger mm | 800 | | | |
| Sum | 1 755 | 6 620 | 1 435 | 5 740 | 12 360 |

Det er beregnet 4 pe pr hytte og turistenhet, samt 2,67 pe pr boligenhet.

Eksisterende hytte- og boligenheter er oppgitt til 1 755, som tilsvarer 6 620 pe. Det er planlagt tilknyttet 1 435 nye hytteenheter, tilsvarende 5 740 pe. Totalt utgjør dette 12 360 pe.

Med unntak av bebyggelsen ved tettstedet Treungen er øvrig belastning i hovedsak fra hytter og turistnæring. Dimensjonerende vannmengde er oppgitt til 0,55 m³/hytte-enhet og 0,3 m³ pr fastboende pe, inklusiv innlekkasje på ledningsnett. Dette gir en dimensjonerende vannmengde (kortvarig toppbelastning) på 1 041 m³/d for eksisterende hytter og boliger og 789 m³ for planlagte enheter, totalt 1 830 m³, se tabell 12.

Tabell 12: Dimensjonerende vannmengde for Gautefall – Treungen.

| Område | Eksist. enheter | Q _{dim} /d | Nye enheter | Q _{dim} /d | Q _{dim} Tot |
|------------|-----------------|----------------------------|-------------|--------------------------|----------------------------|
| Drangedal | 505 hytter | 278 m ³ | 860 hytter | 473 m ³ | |
| Nissedal | 950 hytter | 523 m ³ | 575 hytter | 316 m ³ | |
| Treungen | 800 pe | 240 m ³ | | | |
| Sum | | 1 041 m³ | | 789 m³ | 1 830 m³ |

(I SWECO-rapporten er dimensjonerende vannmengde oppgitt til 1 780 m³ /d).

Vurdering av Asplan Viak AS

Dimensjonerende vannmengde på 1 041 m³ er å betrakte som kortvarige høy belastning i perioder hvor hyttene er mye brukt, dvs. jul, vinterferie og påskeferie.

Driftsdata fra Treungen renseanlegg i 2010 viser normale døgnvariasjoner fra 60 – 100 m³/d, med kortvarige toppbelastninger over noen få døgn opp til 200 – 300 m³/d.

6.2 Dimensjonerende data Kyrkjebygdheia - Nissedal - Treungen

Et alternativ til opprusting av renseanlegget i Nissedal er overføring av avløpsvann i sjøledning til Treungen, via Fjone og Naurak.

Dimensjoneringsgrunnlag for Nissedal og Kyrkjebygdheia er hentet fra SWECO-rapport 185544 datert 10/08-2011. Foreløpig dimensjoneringsgrunnlag for Fjone og Naurak er basert på opplysninger fra Jan Aarak.

Tabell 13: Dimensjoneringsgrunnlag for Kyrkjebygdheia, Nissedal, Fjone og Naurak.

| Område | Eksist. enheter | Antall pe | Nye enheter | Antall pe | Sum pe |
|----------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Nissedal | 110 boliger | 300 | | | |
| Kyrkjebygdheia | 310 hytter | 1 240 | 315 hytter | 1 260 | |
| Fjone | | | 100 hytter | 400 | |
| Naurak | | | 100 hytter | 400 | |
| Sum | 422 | 1 540 | 515 | 2 060 | 3 600 |

Det er beregnet 4 pe pr hytte og turistenhet, samt 2,67 pe pr boligenhet.

Dimensjonerende vannmengde er satt til 0,55 m³/hytte-enhet og 0,3 m³ pr fastboende pe, inklusiv innlekkasje på ledningsnettet. Dette gir en dimensjonerende vannmengde på 260 m³/d for eksisterende hytter og boliger og 170 m³ for planlagte enheter, totalt 430 m³, se tabell 14 (dimensjonerende toppbelastning).

Tabell 14: Dimensjonerende vannmengde for Kyrkjebygdheia, Nissedal, Fjone og Naurak.

| Område | Eksist. enheter | Q _{dim} /d | Nye enheter | Q _{dim} /d | Q _{dim} Tot |
|----------------|-----------------|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| Nissedal | 300 pe | 90 m ³ | | | |
| Kyrkjebygdheia | 310 hytter | 170 m ³ | 312 hytter | 170 m ³ | |
| Fjone+Naurak | | | 200 hytter | 110 m ³ | |
| Sum | | 260 m³ | | 280 m³ | 540 m³ |

6.3 Dimensjonerende data Tjørull - Haugsjåsund

Mulige tilknytninger på strekningen Tjørull – Haugsjåsund er stipulert til 50 boliger og 30 hytter / turistenheter, se tabell 15. Basert på opplysninger fra Jan Aarak.

Tabell 15: Dimensjoneringsgrunnlag for Tjørull – Haugsjåsund.

| Område | Eksist. enheter | Antall pe | Nye enheter | Antall pe | Sum pe |
|-------------|-----------------|------------|-------------|-----------|------------|
| Tjørull | 25 boliger | 70 | | | |
| Tjørull | 15 hytter | 60 | | | |
| Haugsjåsund | 25 boliger | 70 | | | |
| Haugsjåsund | 15 hytter | 60 | | | |
| Sum | 80 | 260 | | | 260 |

Det er beregnet 4 pe pr hytte og turistenhet, samt 2,67 pe pr boligenhet.

Tabell 15: Dimensjonerende vannmengde for Tjørull – Haugsjåsund.

| Område | Eksist. enheter | Q _{dim} /d | Nye enheter | Q _{dim} /d | Q _{dim} Tot |
|------------|-----------------|-------------------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| Hytter | 30 | 17 m ³ | | | |
| Boliger | 50 | 40 m ³ | | | |
| Sum | | 67 m³ | | | 67 m³ |

6.4 Dimensjoneringsgrunnlag

Totalt dimensjoneringsgrunnlag for hytter og boliger på strekningene Kyrkjebygdheia – Nissedal – Fjone – Naurak - Gautefall – Treungen – Langmoen, se tabell 16 og 17.

Tabell 16: Dimensjonering Kyrkjebygdheia – Nissedal – Gautefall – Treungen - Langmoen.

| Område | Eksist. enheter | Antall pe | Nye enheter | Antall pe | Sum pe |
|---------------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Nissedal mm | 110 boliger | 300 | | | |
| Kyrkjebygdheia- Fjone-Naurak | 310 hytter | 1 240 | 515 hytter | 2 050 | |
| Gautefall | 1 455 hytter | 5 820 | 1 435 hytter | 5 750 | |
| Treungen | 300 boliger | 800 | | | |
| Haugsjåsund Tjørull | 50 boliger | 140 | | | |
| Haugsjåsund Tjørull | 30 hytter | 120 | | | |
| Sum | 2 245 enheter | 8 420 | 1 950 | 7 800 | 16 220 |

Det er beregnet 4 pe pr hytte og turistenhet, samt 2,67 pe pr boligenhet.

Tabell 17: Dimensjonerende vannmengde for Kyrkjebygdheia – Nissedal – Gautefall – Treungen - Langmoen.

| Område | Eksist. enheter | Q _{dim} /d | Nye enheter | Q _{dim} /d | Q _{dim} Tot |
|------------|-----------------|----------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
| Totalt | 460 boliger | 370 m ³ | | | |
| Totalt | 1 800 hytter | 990 m ³ | 1 950 hytter | 1 070 m ³ | |
| Sum | | 1 360 m³ | | 1 070 m³ | 2 430 m³ |

Med dimensjoneringsgrunnlag i denne sammenheng forstås maksimal ukesbelastning når de fleste hytter og turistenheter er i bruk, det vil sannsynligvis si påskeuka. For eksisterende enheter er det beregnet til 1 360 m³/d, og for fremtidige enheter 1 070 m³/d, totalt 2 430 m³/d.

Normal ukesbelastning vil primært være fra boliger og arbeidsplasser, samt anslagsvis 5 – 25 % hyttene. For eksisterende enheter stipuleres dette til i størrelsesorden 300 – 600 m³/d, forutsatt tilknytning av bebyggelsen i Nissedal.

6.5 Vurdering dimensjoneringsgrunnlag

For dimensjonering av et renseanlegg med så stor andel hytter og turistenheter, foreslås følgende inndeling for eksisterende enheter pr 2012 og fremtidige enheter:

Tabell 18: Dimensjoneringsgrunnlag for infiltrasjonsbassenger.

| Dimensjonering | Eksisterende enheter | Fremtidig situasjon |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Basistilrenning ukedag, 460 boliger + 5 – 10 % av hyttene | 500 m ³ /d | 600 m ³ /d |
| Basistilrenning normal helg, 460 boliger + 20 - 25 % av hyttene | 600 m ³ /d | 900 m ³ /d |
| Maks. ukesbelastning | 1 400 m ³ /d | 2 400 m ³ /d |

7 UTFORMING AV RENSEANLEGG, INNLEDENDE VURDERING

7.1 Forbehandlingsanlegg

Det er behov for fjerning av slam før infiltrasjon (silbåndanlegg). Forbehandlingsanlegget må dimensjoneres for maks. timesbelastning.

7.2 Infiltrasjonsbassenger

Arealbelastning for avløpsvann i stedlige løsmasser er foreslått satt til 75 l/m² og døgn.

Eksisterende enheter 8 420 pe (Nissedal-Treungen-Gautefall mm)

For normalbelastning på ukedager og normal helg med dimensjonerende vannmengde på 500 – 600 m³/d (basistilrenning), er det behov for et totalt bassengareal på i ca 10 daa.

For å kunne ta imot kortvarige toppbelastninger opp mot 1 400 m³/d vil det være behov for ytterligere bassengarealer på 8 daa. Totalt 18 daa.

Fremtidige enheter 7 800 pe (hytter)

For normalbelastning på ukedager og normal helg, med dimensjonerende vannmengde på 600 – 900 m³/d, er det behov for utvidelse av bassengarealet fra 10 daa til 14 daa.

For å kunne ta imot kortvarige toppbelastninger opp mot 2 400 m³/d vil det være behov for utvidelse bassenger for toppbelastninger fra 12 daa til 20 daa. Totalt bassengareal blir da 34 daa.

Til sammenligning har infiltrasjonsanlegget på Rena et totalt bassengareal på ca 16 daa, og er dimensjonert for 6 000 pe (dimensjonert for inntil 1 500 m³/d).

7.3 Ressursutnyttelse

Avløpsvann har et høyt innhold av næringsalter som fosfor, nitrogen og kalium. På et område som Langmoen, hvor arealbruken domineres av skogbruk og avfallhåndtering, bør forholdene ligge godt til rette for å kunne utnytte ressursene i avløpsvannet som en del av kretsløpet. Følgende bruksområder kan være aktuelle:

- Utnyttelse av kloakkslam uten fellingskjemikalier til jordforbedringsformål.
- Utnyttelse av avløpsvann for å øke gjenveksten på furutrær og løvtrær.
- Utnyttelse av avløpsvann for etablering av hurtigvoksende pil- eller ospetrær. Kan utnyttes til bioenergi og/eller strukturmateriale for innblanding i slam.

I Sverige og Danmark er det eksempler på store anlegg med piletrær for produksjon av bioenergi, basert på vanning med avløpsvann eller sigevann fra avfallsfyllinger.

I tillegg til opptak av næringsalter vil hurtigvoksende pil- eller ospetrær ta opp betydelig vannmengde i sommerhalvåret. Dette forholdet vil sammen med en reduksjon i vannoppstuvningen under infiltrasjonsbassengene, medføre en bedre renseseffekt for avløpsvannet enn om man kun baserer seg på infiltrasjon i stedlige løsmasser som rensemetode.

8 ØVRIGE FORHOLD

8.1 Avstand til bebyggelse

Avstander i luftlinje fra Langmoen til nærmeste bebyggelse:

| | |
|----------|----------------------------|
| Nordøst: | Espebu 850 m |
| Nord: | Åbo 1 km, Haugsjåsund 2 km |
| Sør: | Bjorevja 2,5 – 2,8 km |

8.2 Lukt

Erfaring med drift av andre større, åpne infiltrasjonsanlegg er at det generelt er lite luktproblemer med anleggene. Driftserfaring fra Rena renseanlegg viser imidlertid at det er periodiske luktproblemer for et gårdsbruk 500 m på nedsiden av renseanlegget, i perioder med lite vind om høsten og i somre med mye nedbør. Lukt fra slike anlegg har en tendens til å følge lavpunkter i terrenget, i perioder med lite vind.

Ut fra generelle betraktninger og driftserfaringer bør ikke åpne infiltrasjonsanlegg lokaliseres nærmere enn 300 – 500 m fra nærmeste bebyggelse.

Asplan Viak AS anbefaler i denne sammenheng at mulige luktulempere for nærliggende bebyggelse utredes nærmere av spesialister på lukt.

9 SAMLET VURDERING

Ut fra teoretiske beregninger har sand- og grusmassene i østre deler av Langmoen god kapasitet til å motta beregnet basistilrenning fra Gautefall, Treungen og evt. Kyrkebygdheia og Nissedal.

For tilførte avløpsvannmengder ut over basistilrenningen foreslås å etablere egne infiltrasjonsbassenger for dette formålet. Bassengene utformes for å kunne magasinere store avløpsvannmengder, som tilføres i toppsesonger for hyttebruk og turistaktiviteter.

Ved evt. senere behov for utvidelser kan det være aktuelt å utvide anlegget videre vestover på Langmoen.

Infiltrasjon av avløpsvann i stedlige løsmasser vil gi svært god renseeffekt for fosfor, organisk stoff samt bakterier og smittestoffer. Det er behov for et forbehandlingsanlegg for fjerning av slam, før vannet ledes ut i åpne infiltrasjonsbassenger.

Arealbelastning for avløpsvann i stedlige løsmasser er foreslått satt til 75 l/m² og døgn.

Eksisterende enheter 8 420 pe (Kyrkebygdheia-Nissedal-Treungen-Gautefall mm)

For normalbelastning på ukedager og normal helg, med dimensjonerende vannmengde på 500 – 600 m³/d, er det behov for et totalt bassengareal på i størrelsesorden 10 daa.

For å kunne ta imot toppbelastninger opp mot 1 400 m³/d vil det være behov for ytterligere bassengarealer på 8 daa. Totalt 18 daa.

Fremtidige enheter 16 220 pe

For normalbelastning på ukedager og normal helg, med dimensjonerende vannmengde på 600 – 900 m³/d, er det behov for et totalt bassengareal på i størrelsesorden 14 daa.

For å kunne ta imot toppbelastninger opp mot 2 400 m³/d vil det være behov for ytterligere bassengarealer på 20 daa. Totalt 34 daa.

10 VIDERE UTREDNINGER

Det vil være behov for videre utredninger av Langmoen som et alternativ for rensing av avløpsvann, herunder:

- Skisseprosjekt med kostnadsoverslag, for sammenligning med andre løsninger.
- Storskala infiltrasjonstest for å dokumentere løsmassenes hydrauliske kapasitet.
- Luktutredning.
- Evt. kontroll av forninner, sjekke opp mot tidligere undersøkelser / reguleringsplan.
- Ressursutnyttelse av avløpsvannet, samkjøring med avfallsselskap (f.eks. bioenergi)