

Sammendragsrapport om hydrologien i Åsmyra

Helen K. French, Institutt for miljøvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), med innspill fra studentrapporter i kurset GEO220, 2016



Innhold

Sammendrag	2
Innledning	3
Geologi og landskap ved Åsmyra	3
Geotekniske undersøkelser	5
Geofysiske målinger	8
Resultat av georadarmålingene	9
Resultat av elektriske resistivitetsmålinger	10
Vannet på Åsmyra	11
Vannbalanse og topografi	11
Grunnvannet i Åsmyra	13
Flere grunnvannsmagasin	14
Noen eksempler på byggeprosjekter på myr	14
Mulige konsekvenser av bebyggelse på Åsmyra	15
Etablering av byggegrunn og fjerning av torv og vann	15
Dreneringsbehov over tid og flomdemping	16
Setningsskader	16
Andre mulige konsekvenser av utbygging på myr	17
Konklusjon	18
Referanser	18

Foto forsiden: Anastasiia Buchynska (student på GEO220)

Sammendrag

Denne rapporten gir en overordnet beskrivelse av geologiske forhold i og omkring Åsmyra i Ås kommune samt oppsummerer resultat av feltundersøkelser utført i Bachelorkurset Hydrogeologi (GEO220) samt resultat av semesteroppgaver utført av Vilde Øybekk og Anne Stavang. Åsmyra ble brukt som et case studie for utredning av betydning av hydrogeologiske og geologiske grunnforhold for etablering av boligområde. Feltarbeidet gikk ut på å kartlegge grunnvannstand, nedbørfeltgrenser, vurdere dreneringsbehov og mulige konsekvenser av senket grunnvann området. Det ble satt ned grunnvannsrør langs et vest øst transekt, og utført ulike geofysiske målinger. Det ble også tatt jord og myrprøver fra området. Foreløpige grunnvannsundersøkelser viser maksimalt grunnvannsnivå ved det smaleste partiet, mellom den østre og vestre delen av Åsmyra, noe som tyder på at det er en nedbørfeltgrense her. I store deler av myra kan grunnvannet sees i overflaten. Den østre delen av Åsmyra består av ca. 3 m torv over leire med grunnvann nær overflaten, i den vestre delen av myra er torvlaget ca 6 m tykt, også her med underliggende leire. I det smaleste partiet av myra, indikerer elektriske resistivitetsmålinger at leirlaget kan være omlag 2-3 m, under dette laget kan det i denne delen av myra være grovere masser eventuelt fjell. Trolig er leira mektigere under hovedmyrene i øst og i vest, dette må undersøkes nærmere med borer. Utfra brønnundersøkelser

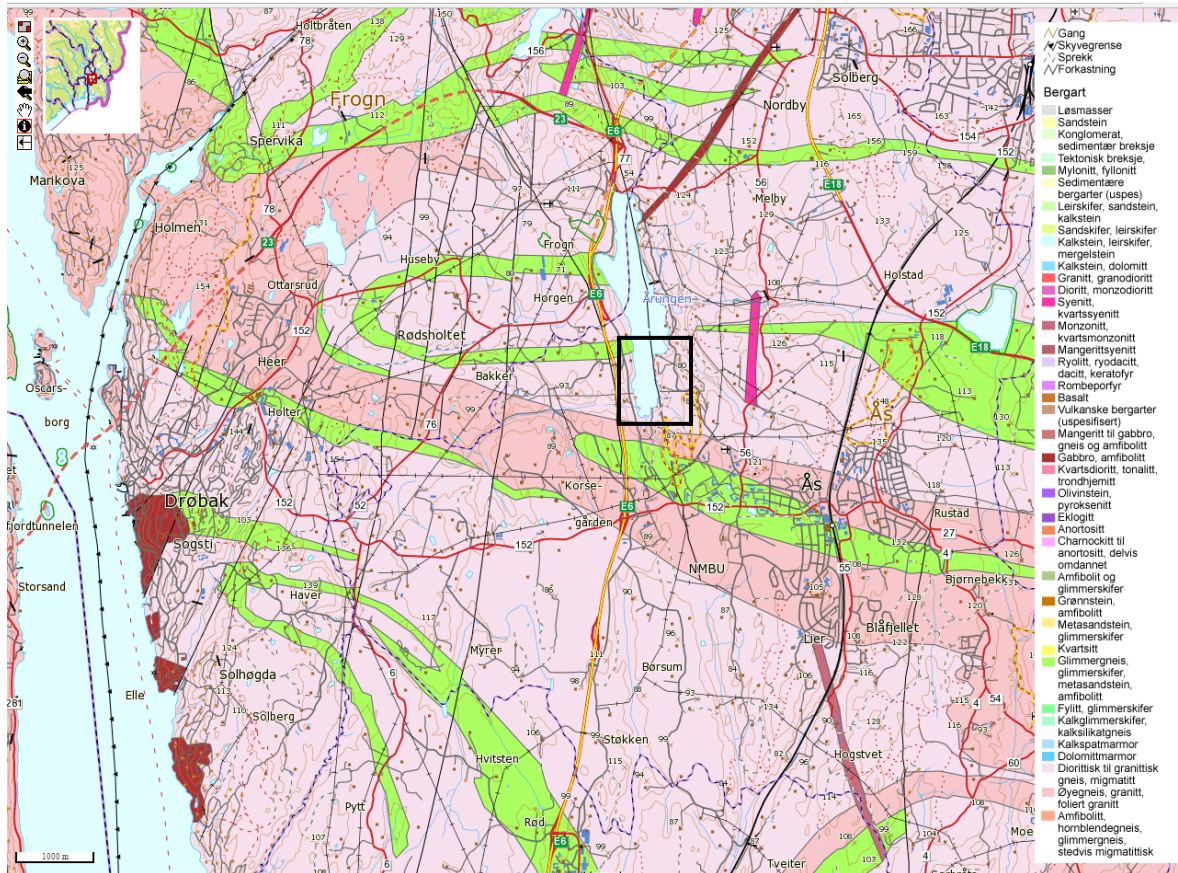
ved jernbaneovergangen (Jernbaneverket), er det sannsynlig at leirlaget kan være betydelig større under den østre delen av myra. Jernbaneverket konkluderte i forbindelse med undersøkelser langs jernbanestrekningen mellom Ås og Ski at disse områdene er uegnet for utbygging uten omfattende tiltak for å endre grunnforholdene, p.g.a. usikker byggegrunn og forekomster av kvikkleire. Uheldige konsekvenser av en utbygging på Åsmyra fra et hydrologisk og geologisk perspektiv er mulighet for setningsskader på omliggende infrastruktur, ødeleggelse av myr som historisk arkiv, redusert flomdempingseffekt og økt behov for infrastruktur som holder vannet unna ved pumping og andre tiltak.

Innledning

Det er forventet en økning i antall innbyggere i Ås fra 18000 i dag til over 30 000 innbyggere i 2040 i henhold til Statistisk sentralbyrå. Ås (2011-2023) har som mål å konsentrere 75% av veksten nær Ås sentrumsområdet, for å sikre utvikling av et kompakt regionalt knutepunkt i tråd med nasjonale retningslinjer. I planprogrammet for Ås kommune, mars 2015 er den østlige delen av Åsmyra foreslått som mulig utbyggingsområde for Ås sentrum. Åsmyra (også omtalt som Åsmåsan) er området nord for fylkesvei 152, like vest for Østfoldbanen. Området er preget av torvmyrer, og har vært brukt til uttak av torv. Åsmyra er i dag hovedsakelig brukt som et rekreasjonsområde, og det er flere turstier gjennom området. Våren 2016 ble det inngått en samarbeidsavtale mellom Ås kommune, som ønsket å utrede fremtidige behov for overvannshåndtering i sentrumsnære områder, og NMBU ved Helen K. French, hydrogeolog ved institutt for miljøvitenskap, NMBU. Bachelorkurset i hydrogeologi (GEO220) har som en del av de obligatoriske aktivitetene benyttet Åsmyra som feltlokalitet for opplæring innen feltmetoder, og som et case studie for utredning av betydning av hydrogeologiske og geologiske grunnforhold for etablering av et boligområde. Studentene skulle kartlegge grunnvannstand, nedbørfeltgrenser, vurdere dreneringsbehov og mulige konsekvenser av senket grunnvann området. I tillegg til forfatteren og GEO220 studentenes bidrag har også studentene Vilde Øybekk og Anne Stavang, tatt semesteroppgaver fra Åsmyra. Resultatene av alle disse arbeidene er samlet i denne rapporten.

Geologi og landskap ved Åsmyra

Den underliggende berggrunnen i Åsområdet består av sterkt omdannede harde kompakte bergarter (prekambriske) der grunnvann finnes i sprekkesystemer. De største sprekkeene går hovedsakelig i nord-sør retning og ble dannet i perioden med stor tektonisk aktivitet og oppsprekking av Oslo feltet i Perm (ca. 300 millioner år siden). Bergartene og de største sprekkesonene er markert i kartet (figur 1), men det finnes også mindre sprekker både i sammenfallende retning og i øst vest retning. Kartet viser også hvilke bergarter som finnes i og omkring Ås.



Figur 1. Berggrunn og hoved sprekksoner i Ås området. Under Åsmyra området finner vi i grønt: glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein, amfibolitt, lys rosa: diorittisk til granittisk gneis, migmatitt; Mørk rosa: øyegneis, granitt, foliert granitt. <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>

Oppå fjellet ble det under siste istid avsatt morene (bunnmorene). Den kan ha varierende mektighet, avhengig av avsetningsforhold og erosjon etter breens tilbaketreking. Fordi bunnmorenen ble dannet under isen, ble den utsatt for et stort trykk (fra flere hunder meter tykk isbre). Den er derfor kompakt med lav porøsitet og vannledningsevne. I overflaten ser vi de tykke randmorenene (i grønt i figur 2) avsatt foran breen i perioder med opphold under tilbaketrekingen av isen mellom smelteperiodene for ca. 12.000 år siden. Morene består av en sammensetning av leire, silt, sand, grus og blokker. Havet sto i kontakt med isen da den smeltet tilbake, og vi fikk avsatt mektige leiravsetninger foran breen (markert med lyseblått i figur 2). Da landet steg, ble de høyereliggende områdene liggende i strandsonen, og finstoff (leire og silt) ble vasket ut i havet, og det ble dannet marine strandavsetninger, som vist i mørkeblått i figur 2. I noen områder ble det nesten erodert ned til fjell (rosa i figur 2).



Figur 2. Løsmasser rundt Åsmyra, grått område i nord: Hav-, fjord- og strandavsetninger usammenhengende eller tynt dekke over berggrunn. Lys blått: sammenhengende ofte mektige hav og fjordavsetninger, mørk blå: sammenhengende marine strandavsetninger. <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> Hvitt kryss viser lokalitet for geotekniske undersøkelser.

Geotekniske undersøkelser

I 2011 ble det utført geotekniske undersøkelser i forbindelse med et krysningsspor langs Østfoldbanen, det ble da utført ulike boreundersøkelser langs nåværende jernbanestrekning mellom Ås og Ski stasjon. Undersøkelsene ga informasjon om løsmassesammensetning, geotekniske egenskaper og dybde til fjell. Langs denne strekningen fant man de største dypene til fjell ved jernbaneovergangen rett nord for Åsmyra og ca 300 m nordover. Her ble det målt dyp opp til 32 m. Undersøkelsene av Jernbaneverket viser også kvikkleire i enkelte boreprøver noe lengre nord langs traseen. Det ble konkludert at man ikke kunne bygge forbi kjøringsspor langs denne delen av jernbanen. I borebrønnen som er nærmest Åsmyra (prøvepunkt 29), like sør for gangbroen over jernbanen i nordenden av den østre delen av Åsmyra er dybde til fjell mer enn 26 m (det ble ikke boret til fjell her) (merket i figur 2). Sedimentprøver tatt opp her viser at det er torv i de øverste 3,5 m. Under dette laget finner man ca. 0,5 m med torvblandet leire (trolig gytje), så et tynt lag leire, mellom 4,2-4,8 m finner man igjen leire med noe organisk materiale innblandet, under dette nivået er det stort sett ren leire, bortsett fra mellom 8,2-8,9 m, hvor man finner noe silt i leiren med enkelte sand og gruskorn. Ufra borhastighet og andre geotekniske målinger ser det ut som at leirlaget går ned til ca 13,5 m. Under dette er det vekslende mellom leire og grovere lag, fra ca. 20 m og videre nedover ser det ut til å være mye stein (høy motstand), trolig morene. Tester av skjærfasthet og sensitivitet av leira ved ca. 4,5 m dyp tilfredsstillende ikke kriteriet til kvikkleire akkurat her (kvikkleire har etter definisjonen skjærfasthet <0.5kPa, sensitivitet >15, NVE, 2009 og 2014), men

verdiene ligger ganske nær denne grensen. Ettersom det er målt kvikkleire ved andre lokaliteter kan ikke dette utelukkes for områdene under Åsmyra heller.

Det finnes flere eldre kilder som gir informasjon om Åsmyra, bl.a. «Jorda i Ås» redigert av Gunnar Semb (1975). Her beskrives Åsmyra med et totalareal på ca. 485 dekar. «Den nord-østlige delen er ikke mosemyr, men grunn næringsrik sigevannsmyr. Resten, Åsmåsan, er ca. 340 dekar». Dette er torvmyr. Det beskrives at det har vært tatt ut torv frem til ca. 1947, og at det ble gjort dyrkningsforsøk her i 1877. Dybden i den vestre delen av myra er omtalt som 6 m i 1976, mens den i 1905 ble målt til 9 m. Åsmyra var før dette beskrevet av M. Skaraas i 1917 (fig.3). Bjørlykke og Løddesøl (1930) har også beskrevet geologien i Ås og dannelseshistorien av Åsmyra.

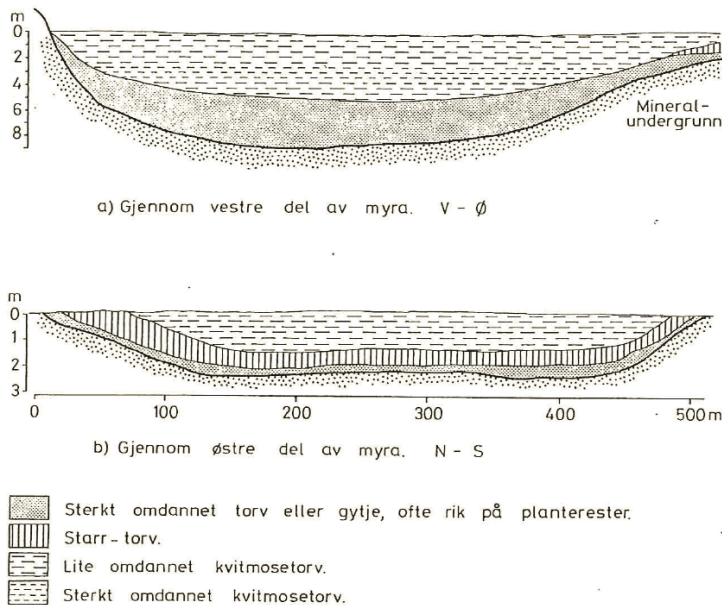
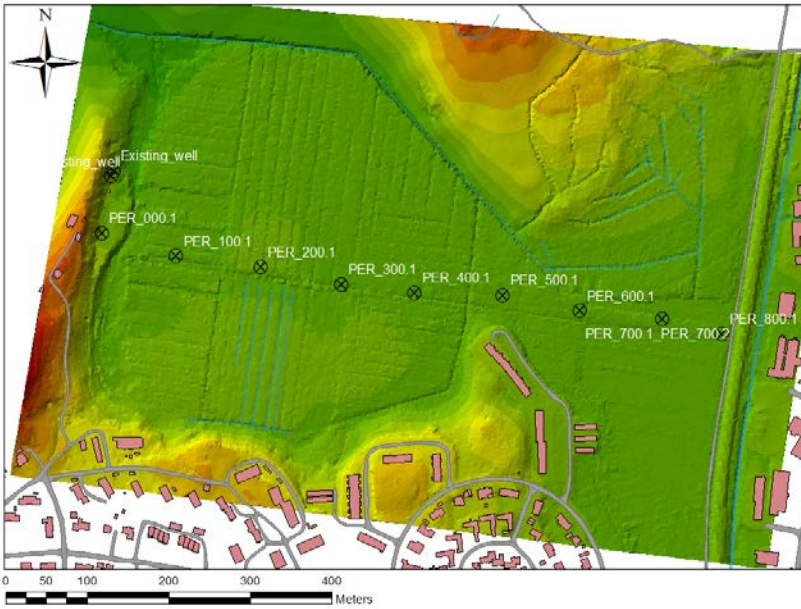


Fig. 23. Snitt gjennom Åsmyra etter Skaaraas (1917).

Figur 3. Tverrsnitt gjennom vestre (øverst) og østre (nederst) deler av Åsmyra som viser omdanningsgrad og dybde til mineraljord (leire) (figuren er kopiert fra Semb, 1975)

Studenter i kurset GEO220, NMBU, installerte 7 grunnvannsrør med 100 meters mellomrom langs ei øst-vest linje, fra Frydenhaug i vest til jernbanen i øst (Fig. 4). Det ble brukt skovlebor for å sette ned rørene, man kan ta opp jordprøver ettersom man borer seg nedover. Alle borer viste torv ned til 1,5 m, ved to lokaliteter ble det boret dypere. Ved punkt PER500.2 nådde man grensen mellom torv og leire ved 2,6m dyp, mens ved punkt PER700.2 var det overgang mellom torv og leire (blå) ved ca. 3m dyp (Fig. 5). Dette samsvarer godt med prøvepunkt 29 (Jernbaneverket). I en annen undersøkelse, utført ca. midt på den vestre delen av Åsmyra (Stavang, 2016), ble det utført boring med russerbor. Her var det torvmasser ned til ca. 5.5-6.25 m dyp, der man fikk opp både torv og leirholdige masser (gytje). Gytjelaget observert mellom leire og torv indikerer at det tidligere har vært innsjø i området (Semb, 1975).

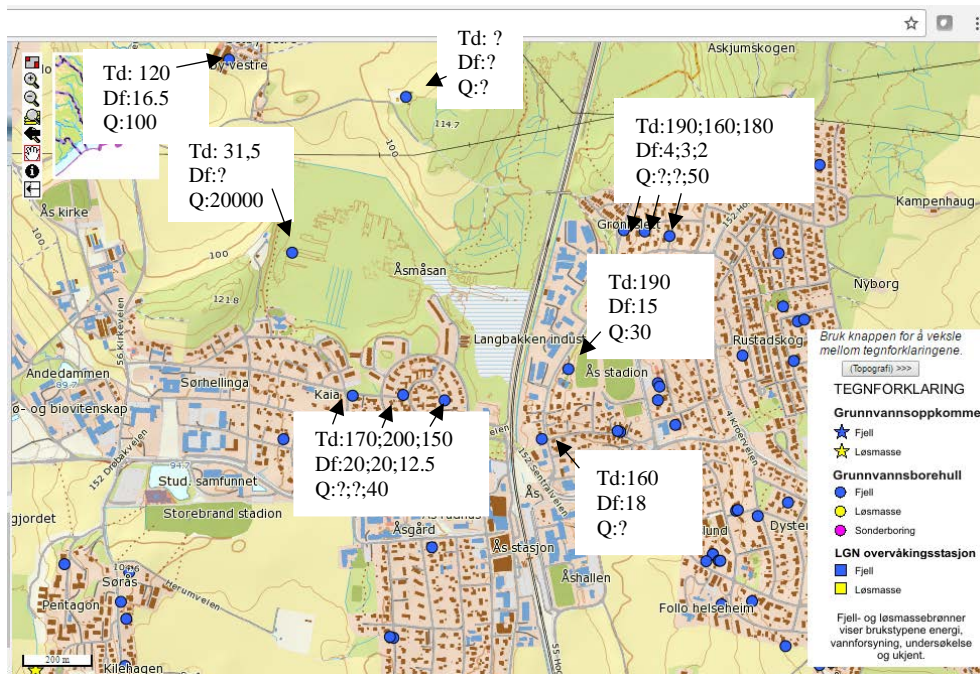


Figur 4. Grunnvannsbrønner for logging av vannstand langs øst-vest linje mellom Frydenhaug og jernbanen.

Norges geologiske undersøkelse (NGU), som har ansvar for geologiske kart (inkl. Fig. 1 og 2), har også ansvar for å innhente opplysninger om alle boringer som gjøres i Norge, dette legges inn i kartdatabasen Granada (Fig. 6). I figuren er det lagt inn opplysninger som gis fra brønnene tatt nærmest Åsmyra. Generelt er det stor variasjon i dybde til fjell, øst for jernbaneovergangen (Grønslett), finner man fjell ved 4-2 m dyp, mens det lenger sør og på vest og sør siden av myra er målt dyp til fjell på ca 20 m.



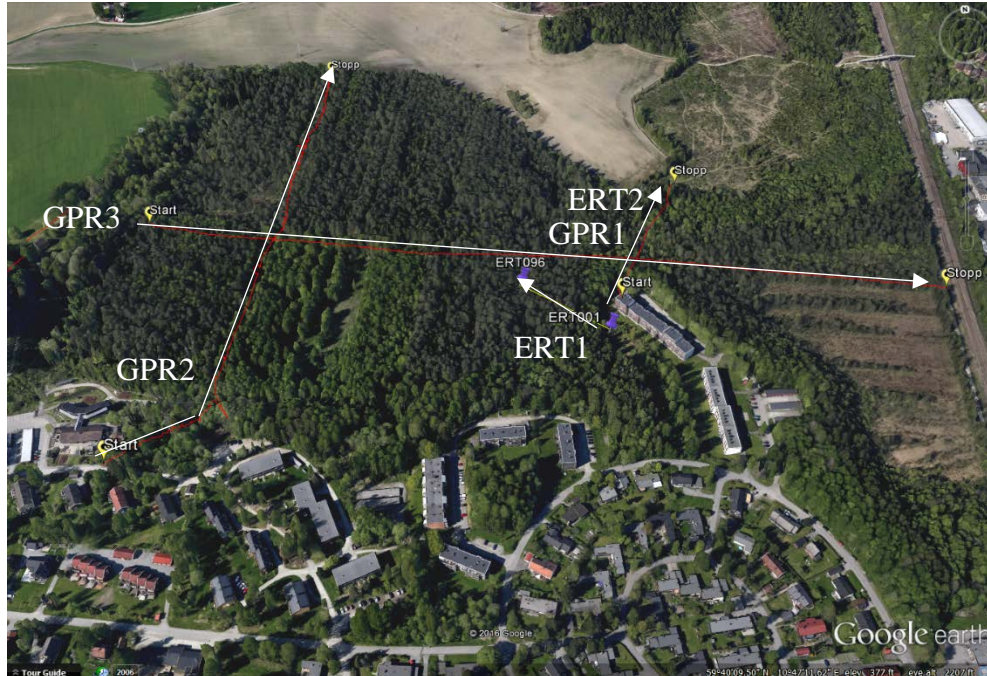
Figur. 5 Jordprøver som viser overgangen mellom torv og leire tatt opp med skovelbor, ved PER 700.2 i fig. 4



Figur. 6 Private brønner omkring Åsmyra som er registrert i NGUs brønndatabase, GRANADA: <http://geo.ngu.no/kart/granada/>, alle brønner er merket som fjellbrønner, men trolig er brønnen som ligger øst for Frydenhaug i kanten av Åsmyra for det meste en løsmassebrønn. De fleste av brønnene er energibrønner. Symboler: Td= totaldyp [m], Df: Dyp til fjell [m], Q= vannføring [L/t] i brønnen.

Geofysiske målinger

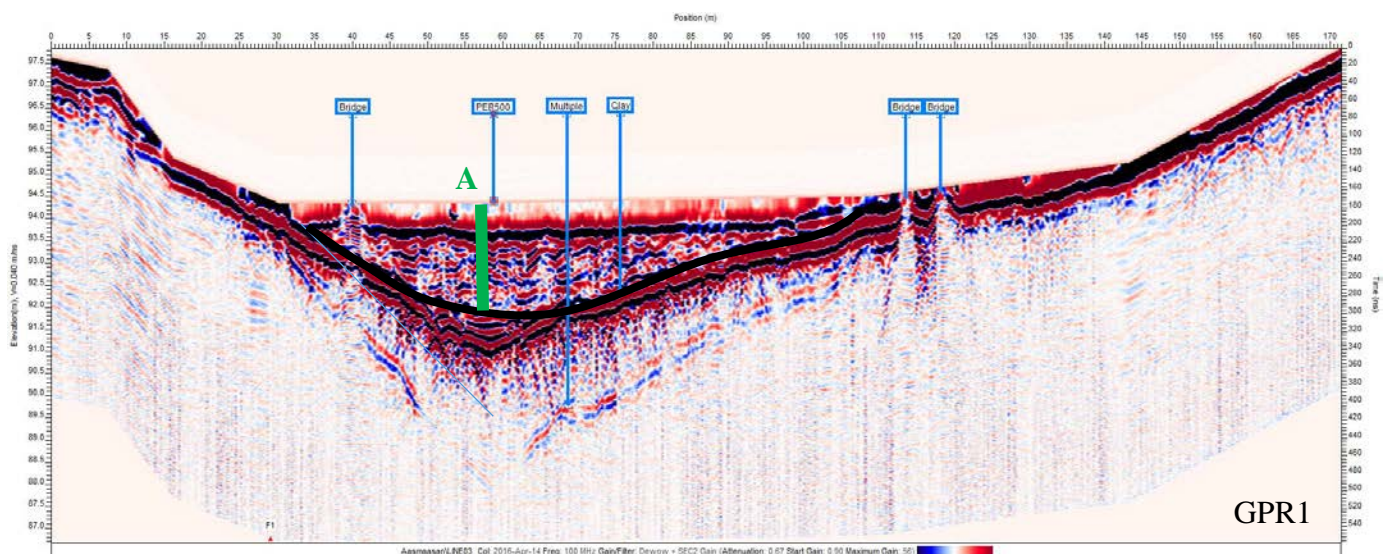
For å kartlegge dyp av torv og leirlag på Åsmyra, ble det utført to typer geofysiske målinger: georadar (ground penetrating radar, GPR) og elektriske resistivitetsmålinger (electrical resistivity tomography, ERT). Begge er indirekte målinger av de elektriske egenskapene til undergrunnen, som kan utføres fra overflaten. Forskjellig geologisk materiale og vanninnhold påvirker den elektriske ledningsevnen til materialet. Georadar sender ut elektromagnetiske bølger ned i grunnen. Disse reflekteres der det er kontraster i elektriske (og geologiske) egenskaper mellom lag. Med denne metoden får vi et veldig detaljert bilde av horisontale lag, for eksempel grunnvannsspeil, og overgang mellom torv og leire. I leire mister signalene energi, og man får ikke utført målinger dypere enn til leira. Med elektrisk resistivitet sendes elektrisk strøm (I) ned i grunnen, og den elektriske spenningen (V) måles. Når disse dataene prosesseres, kan vi få frem et bilde av hvor det er kontraster i elektrisk ledningsevne (invers av resistivitet), torv har f.eks. lavere elektrisk ledningsevne enn leire. Det er foreløpig utført tre linjer med georadar, og to linjer med elektriske resistivitetsmålinger (Fig. 7).

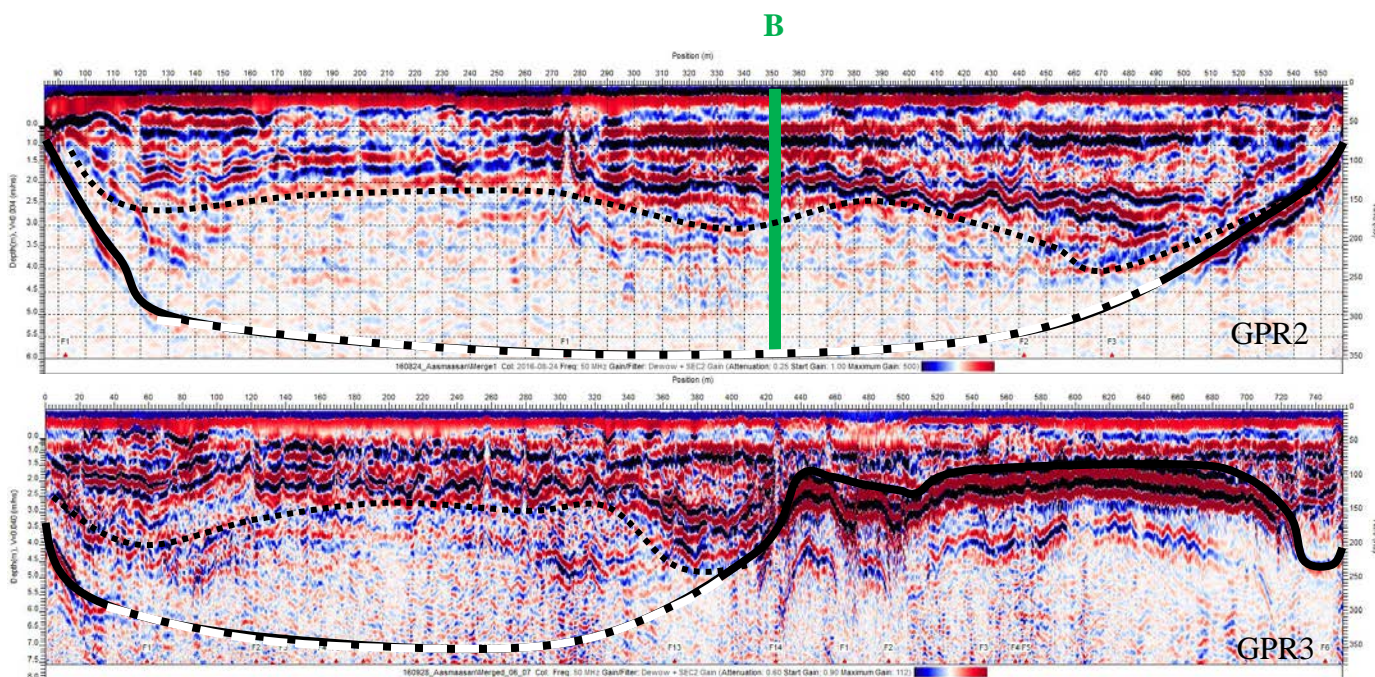


Figur 7. Flyfoto fra Åsmyra området (Google Earth, hentet mai 2016), som viser hvor det er utført georadarmålinger, georadar merket GPR, og elektrisk resistivitet merket ERT (piler viser lokalitet og retning på målingene).

Resultat av georadarmålingene

Georadarmålingene skal kunne gi god indikasjon på overgang mellom torv og underliggende leire. Fordi grunnvannet i Åsmyra står helt i overflaten, kommer ikke dette frem som en egen grense. Vi ser av figur 8, at den vestlige delen av myra er mye dypere enn den østre delen. Fordi myra er vannmettet, vil de elektromagnetiske bølgene miste energi nedover i profilet, så akkurat hvor grensen går mellom torv og leire i de dypeste delene av myra kan ikke direkte leses ut av georadar målingene, men vi tolker kombinasjonen av signalene i ytterkantene av GPR profilene, der torvlaget er grunnere, og boreundersøkelsene (Stavang, 2016), til å sette grensen mellom de to lagene slik som vist i figuren.

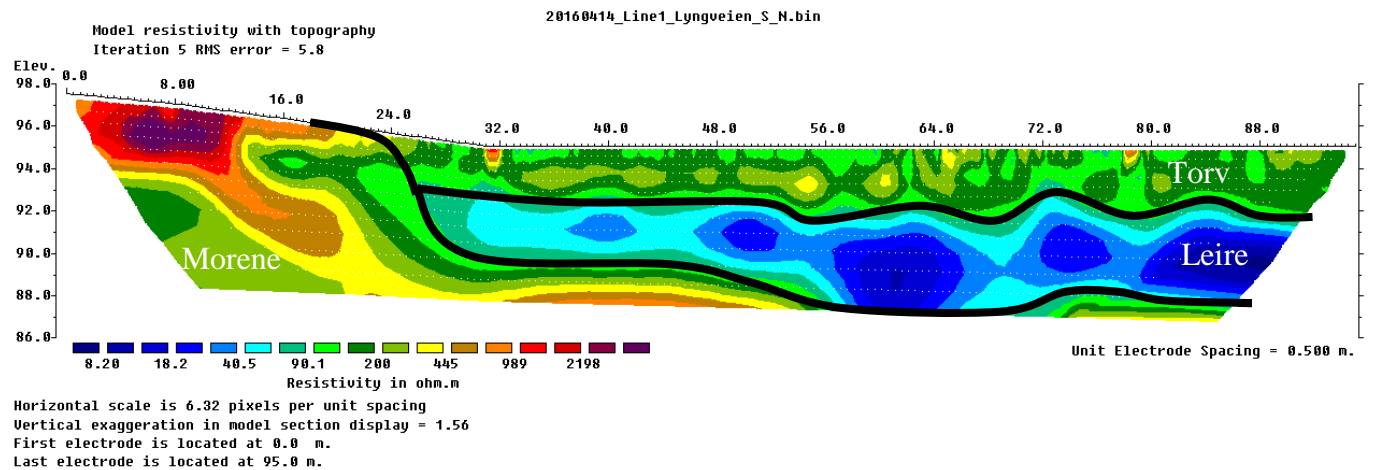




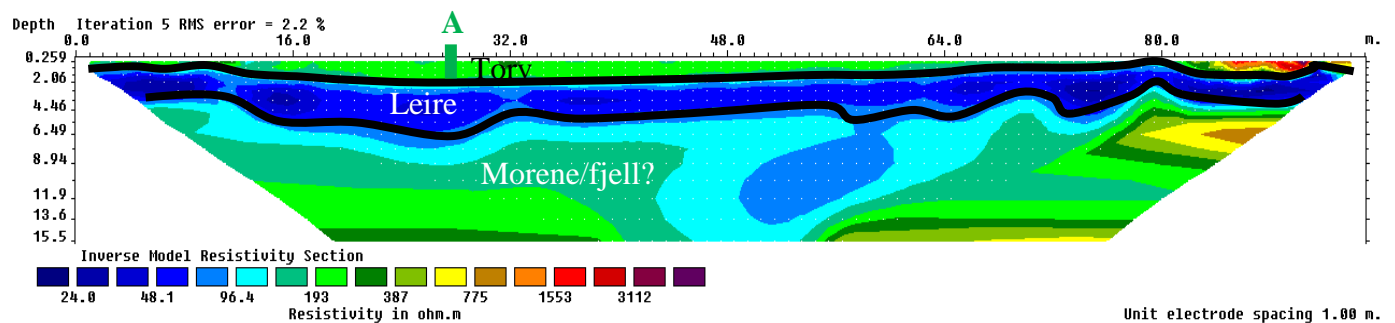
Figur 8, Georadarprofil (nummer referer til merking i fig. 6), estimert dybde [m] indikert venstre Y-akse. Legg merke til at det er ulik total lengde på profilene, vist som avstand i meter fra start langs X-aksen. Den svarte nederste streken indikerer tolkning av overgang mellom torv og leire som en tykk svart strek, stiplet del av linje er basert på boring. Prikkete linje viser overgang mellom torv med ulik omdanningsgrad eller der vi mister georadar signal. Boringene som viser total mektighet av torvlaget er vist som en grønn strek A (GEO220) og B (Stavang, 2016)

Resultat av elektriske resistivetsmålinger.

Med elektriske resistivetsmålinger kan man, dersom den totale lengden av elektrodene er koblet opp samtidig (i dette tilfellet 95 m), 'se' ned til ca. 15 m under overflaten. Det første profilet (Fig. 9) viser ikke fullt så dypt (ca. 7 m), så her ser vi først og fremst overgangen mellom torv og leire. Torv har høyere resistivitet (altså lavere elektrisk ledningsevne) enn leire. Lengst til venstre i dette profilet ser vi at den elektriske resistiviteten er mye høyere. Dette sammenfaller med nærværet av randmorene, som finnes omkring blokkene i Lyngveien (Fig. 2). Jordprøver fra området indikere høyt innhold av sand og noe grus. Disse massene er også mye tørrere enn massene på myra som er vannmettede nesten helt til overflaten. De grove tørre massene gir høy resistivitet. Av profilet ser vi at morenen strekker seg noe under leirlaget. I det neste profilet kan man 'se' dypere, ca. 15 m. Her får vi også informasjon om hva som finnes under leirlaget. Den elektriske resistiviteten er høyere, noe som bare kan bety at det er grøvre masser i denne sonen, fordi løsmassene her er også vannmettet. Vi tolker derfor de underliggende massene som morene, muligens med underliggende fjell. Fjell har generelt en veldig høy elektrisk resistivitet (lav elektrisk ledningsevne). Ettersom profilet sammenfaller med det smaleste partiet av myra, og fjellblotninger (observert ved feltbefaring) ved Hellerudåsen nord for Åsmyra (Fig. 2), kan vi spekulere i at det kan være en nord-sørgående fjellterskel her. Dette kan undersøkes nærmere ved seismiske målinger.



ERT1



ERT2

Figur 9. Elektriske resistivitetsprofil ERT 1 og 2 som merket av i figur 7. Svart linje viser tolkninger av grenser mellom torv og leire og mellom leire og underliggende morene/fjell. For ERT1 vises høydedata på Y-aksen, mens for ERT2 vises dyp fra overflaten på Y-aksen, legg merke til at det reelle dypet for ERT2 er det dobbelte av det vist for ERT1. Boringen som viser total mektighet av torvlaget er vist som en grønn strek A (GEO220).

Vannet på Åsmyra

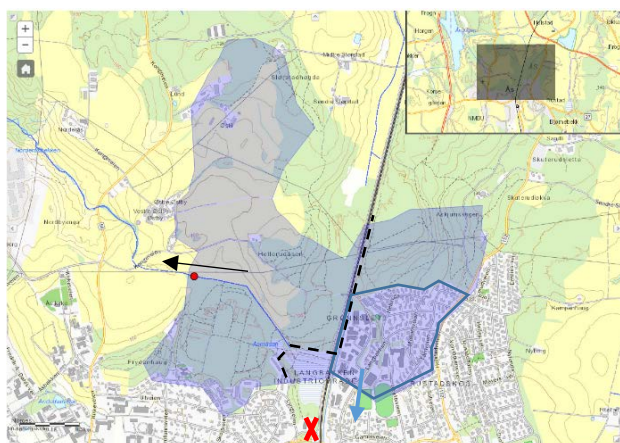
En viktig målsetning for grunnundersøkelsene på Åsmyra var å kunne si noe om overflatevann, nedbørfeltgrenser og vannbalansen i og omkring Åsmyra. Starter en øverst i terrenget, kan man analysere vannets mulige strømningsveier på bakgrunn av topografi. De høyeste punktene i terrenget vil avgjøre nedbørfeltgrensene og dermed retning på overflateavrenning. I vest og i sør er Åsmyra omkranset av høyereliggende randmorener (i grønt Fig. 2) og i nord, av et høyereliggende område, markert som fjell med liten løsmasseoverdekning og marine strandavsetninger. Disse høgdedragene med morene og/eller fjell i undergrunnen, gir terskler som hindrer vann fra å drenere vekk fra Åsmyra, samtidig som terrenget i nord og øst heller ned mot myra og fører til at overflatevann samles opp forsenkningen, der Åsmyra ligger.

Vannbalanse og topografi

Den gjennomsnittlige årlige lufttemperaturen i Åsområdet er 5,2°C, med en sommertemperatur på 13,2°C og vintertemperatur på -0,5°C. Gjennomsnittlig årsnedbør er ca 779 mm. Topografisk avgrenset nedbørfelt i området rundt Åsmyra er vist i figur 9 (nevina.nve.no). Det blå området indikerer hvilket areal som bidrar med overflateavrenning mot det røde merket. På jordene som ligger innenfor feltet (Fig. 10A), kan det på grunn av landbruksdrenering likevel være vann som

dreneres i en annen retning. En åpen, ca. 2 m dyp grøft langs nordsiden av Åsmyras vestre del drenerer denne delen av myra og de lavestliggende jordene på nordsida av myra ned til Østbybekken og Årungen. Det er også gravd en rekke åpne grøfter som drenerer myra (nå skog) på sørsiden av denne hovedgrøfta. I henhold til Bergseng (2004), er noe av skogen på Åsmyra opp mot 100 år gammel. Det betyr at dreneringen må ha skjedd før 1904, ettersom dyrkningsforsøkene omtalt i Semb (1975) er fra 1877. Det ble trolig grøftet her før den tiden også.

Området i øst drenerer i henhold til samme nedbørfeltgrenser mot sør (Fig. 10B). I dette området, påvirkes vannet av ulik infrastruktur: Jernbanen i øst og riksvei 152 i sør som krysser under jernbanelinjen. På østsiden av jernbanen går Hogstvedtbekken som renner åpent fra en tidligere vannforsyningsbrønn på Grønslett. Denne er ikke fanget opp i Nevina databasen. I henhold til Vann og miljøteknikk i Ås kommune går Hogstvedtbekken i rør fra Rv152, hvor den ledes videre sørover på østsiden av jernbanen.



Figur 9. Nedbørfeltgrenser for Åsmyra som dreneres vestover generert av topografiske data fra området, nve.nevina.no (vann innenfor blått areal dreneres i retning indikert med svart pil mot rød prikk). Det er usikkert hvor nedbørfeltgrensen går i den østlige delen av dette området. En mer sannsynlig grense er lagt inn som svart stiplet linje. Området avgrenset med blå strek og pil på østsiden av jernbanen drenerer mot Hogstvedtbekken, som renner sørover. Rødt kryss viser plassering av Statens vegvesens pumpestasjon, vannet herfra går videre til Hogstvedtbekken.

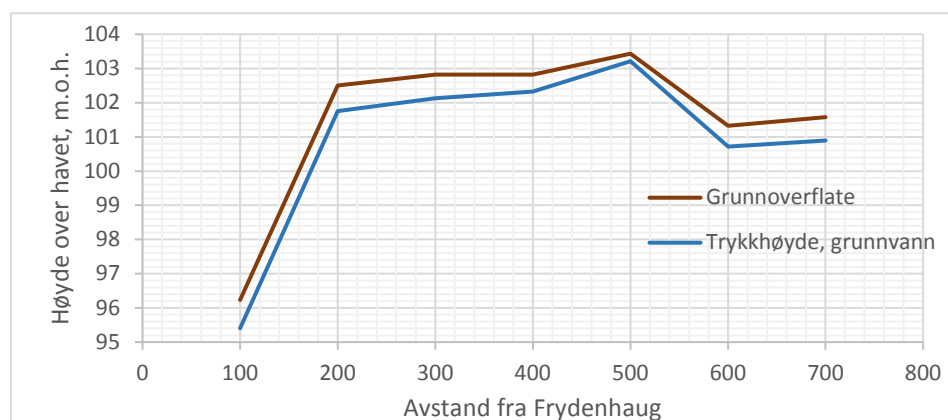
Arealet som drenerer mot vest i henhold til nve.nevina.no er beregnet til $1,7 \text{ km}^2$ (fig. 9). Middelvannføringen er beregnet til $16,4 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$, for hele arealet utgjør dette 28 l/s . Beregnede flomverdier for dette nedbørfeltet er vist i tabell 2. Disse viser i henhold til nevina.nve.no, størrelsen på kulminasjonsflommer (maksimalvannføring) for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca. 50 km^2 . Det opplyses at disse verdiene kan inneholde feil, og at det generelt er stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne vannføringsmålinger. Q_T referer til gjentaksintervall (år). Der størrelsen er oppgitt som m^3/s , gjelder dette totalvannføring ved utløpet. Feltparametrene som inngår er feltareal (km^2), effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km^2). For mer utdypende informasjon se NVE Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger av små uregulerte felt». Det er viktig å understreke at kartene fra Nevina lages automatisk med basis i topografi og regional vannbalanse. Lokal kjennskap til bekker og lokal drenering tilsier at nedbørfeltgrensen vist i Figur 9 burde vært justert noe, muligens langs svart stiplet linje i Figur 9. Boligområdet øst for jernbanen drenerer mot Hogstvedt bekken som er lagt i rør i forbindelse med kryssing av Rv 152. Basert på kapasitet og totalvarighet av pumping i pumpebrønnen avmerket i Figur 9, pumpes det ca $1,5 \text{ l/s}$ fra området som drenerer mot dette punktet (Øybekk, 2016). Videre rapporterer Øybekk at vannet tatt fra brønn ved pumpestasjonen hadde en ledningsevne på $553 \text{ }\mu\text{S/cm}$ og en pH på $7,81$, begge verdier tilsier at dette sannsynligvis er grunnvann.

Tabell 2. Automatisk genererte beregninger av dimensjonerende vannføring [m^3/s] i bekk/grøft som drenerer mot vest forutsatt at avrenningen forlater nedbørfeltet vist i Fig. 9 (nevina.nve.no).

	Q^M		Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}
	m^3/s	$1/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1.27	1.51	1.76	2.15	2.49	2.87
95% intervall øvre grense (m^3/s)	1.5	895.5	2.0	2.4	2.8	3.6	4.2	4.9
Flomverdier (m^3/s)	0.9	506	1.1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4
95% intervall nedre grense (m^3/s)	0.5	286	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2
Flommer med klimapåslag (m^3/s)	1.2	708.3	1.3	1.8	2.1	2.6	3.0	3.4

Grunnvannet i Åsmyra

Overflaten på Åsmyra er bortimot flat, og sentralt på myra står grunnvannet helt i overflaten. Det er vanskelig å si nøyaktig hvor grunnvannsskillet (nedbørfeltskillet) går i området. Det ble derfor satt ned flere grunnvannsrør tvers over myra (Fig. 4), disse er nummerert etter avstand fra østsiden av den markerte nord-sørgående ryggen ved Frydenhaug. Vi ønsket her å finne maksimalhøyden for grunnvannet. Rørene som ble satt ned besto av 1,5 m tett polyetylen (PE) rør øverst og 0,5m rør med slisser nederst, ca. 0,5 m av røret står over bakkenivå og er merket PER100.1 til PER700.1. Disse rørene måler total hydraulisk trykkehøyde ved 1,25 m dyp. I to punkter, PER500.2 og PER700.2, ble det også satt ned et dypere rør, også her var filterrørets lengde 0,5 m, hvilket betyr at vanntrykket som måles representerer verdien ved 2,25m dyp. Det ble observert torv ned til minst 1,5 m fra overflaten i alle punktene. Punktene ble målt opp (nivellert) 26.-27.oktober, for å få så nøyaktige relative høyder som mulig (Øybekk, 2016). Overflathøyden fra vest til øst, avstand fra Frydenhaug, er vist i figur 10. Både terrenget og grunnvannet har maksimal høyde ved punktet 500 m fra Frydenhaug. Dette indikerer at grunnvann øst for dette punktet drenerer sør-øst, og at nedbørfeltgrensen skulle være justert noe lenger vest i dette området i forhold til det som vises i Fig. 9.



Figur. 10
Grunnoverflaten og grunnvannets hydrauliske trykkehøyde [m.o.h.] ved 1,25 m dyp. Vi går ut fra at dette representerer grunnvannsspeilet.

I området sør-øst for Åsmyra (nær Esso stasjonen), er det ingen naturlige dreneringsspor (bekk, el.l.), men Statens vegvesen har en pumpestasjon som sikrer at riksveg 152 (Drøbakveien) under jernbanen er fri for vann. Pumpestasjonen er rett vest for jernbanen over jernbaneundergangen (figur 9). Vi fikk en befaring av denne (2.11.2016, Tom Luther, Vegvesenet) og kunne måle høyeste vannivå i kummen der denne pumpa står. Vannivået her kontrollerer grunnvannstanden i dette området. Vi målte vannivået til ca. 8 m under overflaten. Det betyr at grunnvannet går fra å

være nær overflaten på Åsmyra til å ligge 8 m lavere ved jernbaneundergangen Vannet som pumpes ut går til Hogstvedtbekken på østsiden av jernbanen. Vannet i kummen kan bestå av grunnvann og nedbør som dreneres fra veibanen ned i undergangen. En vannprøve ble tatt av vannet i kummen. Høy elektriske ledningsevne og pH (det vil si høyere enn pH 7) er generelt karakteristisk for grunnvann. Dette indikerer at det for det meste er grunnvann som står i kummen da man på prøvetakingstidspunktet enda ikke hadde begynt med salting langs veien. Pumpefrekvens og kapasitet indikerte at relativt lite vann pumpes opp gjennom denne pumpestasjonen. Det har sannsynligvis sammenheng med at det er mye leire og finkornede masser i området nord for pumpestasjonen. At det ofte står vann flere titalls cm over grusvegen som går på vestsiden parallelt med jernbanen indikerer også at dreneringen mot kummen til pumpebrønnen går svært langsomt.

Flere grunnvannsmagasin

Som beskrevet tidligere, ser det ut til at det finnes et sammenhengende leirlag under hele myra. Dette leirlaget er typisk for hele Åsområdet. Som nevnt innledningsvis består fjellgrunnen i Ås av tett fjell med store nord-sørgående sprekker og med flere mindre tverrsprekker (jfr. grunnfjellsterrenget i Østmarka). Vannet i fjellsprekkekanalene kan ha infiltrert over et stort område rundt Ås, og det er vanskelig å si noe om hvor stort område som bidrar med grunnvann under Åsmyra. Leirlagene opptrer som tette lag for grunnvannet som finnes i fjellsprekkekanalene under. Vi kan derfor snakke om to grunnvannsmagasin i området. Et overflatenært grunnvannsmagasin (åpent) der grunnvannsspeilet har atmosfærisk trykk, og et grunnvannsmagasin som begrenses av det tette leirlaget over (vann i fjell og morene under leira). Fordi dette grunnvannet ikke kan dreneres fritt ut i de laveliggende leirrområdene, kan grunnvannet ha et trykk som gjør at det kan trenge helt til overflaten eller over dette (artesiske grunnvann). Det betyr at det underliggende grunnvannsmagasinet er lukket. Undersøkelser utført av jernbaneverket (Jernbaneverket, 2001) viser at grunnvannet under leirlaget står under trykk tilsvarende en vannhøyde over overflaten. Fjerner man leirlaget vil man altså åpne for stor vanntilførsel med høyt trykk. Jernbaneverkets grunnboring viser også at det går tynne sand- og siltlag inn i den øverste delen av leira. Dette er trolig distale lag av sedimentene som ble vasket ut av bunnmorene i Askimskogen under landhevingen. Disse høypeermable lagene bidrar trolig til den samlede grunnvannsstrømmen inn i leirlagene i Åsmyra. Det er også godt mulig at det kan ligge mer permeable morenelag og gruslag mellom leira og fjellet under. Det er derfor en viss usikkerhet knyttet til i hvilken grad det er et skarpt skille mellom en sprekkeakvifer i fjellet og leira over (Johann Petter Nystuen, pers. komm. 2016).

Poretrykk målt i prøvepunkt 29, sør for jernbaneovergangen nordøst for Åsmyra (Jernbaneverket), viser at dette varierer mellom 0.48 – 0.91m over terreng. Undersøkelserbrønnen på østsiden av jernbaneovergangen (pkt. 30) som ikke kommer under leira har et grunnvannsnivå som er målt til 2.99-3.15 m under terreng. Dette grunnvannet tilhører det åpne grunnvannsmagasinet. Artesiske grunnvann er også observert i fjellbrønner på universitetsområdet (Søråsjordet og Rosehagen), noe som også er en sterk indikasjon på at grunnvann i fjell under leira i området omkring Ås er et lukket grunnvannsmagasin.

Noen eksempler på byggeprosjekter på myr

Et eksempel er utbyggingen av Heimdalsmyra i 1975. Der måtte det fjernes mer enn 700.000 m³ myr, dette skulle etter planen ta fem år (Adresseavisa, 18.02.2015). På leirlaget som lå under myra, ble det som skulle bli til veier tilført opp til 3 meter med stein/pukk. I henhold til Svein E. Hove

(Statens vegvesen, tidligere ansatt i Trondheim kommune i perioden byggingen foregikk, pers. komm. 2016) ble det bygget mer enn hundre hus på Heimdalsmyra. Mesteparten på myrdybder under 3m. Bygging på torvdyp på 6 m var problematisk (både på flåte og med fundamentering på pæler), men var relativt greit på myr opptil 3m dyp. Erfaringene fra Heimdalsmyra viser at grunnen omkring husene har sunket med om lag 0,5 m i løpet av 10-15 år i den dypeste myra, noe som sees på grunnmur, trapper osv. Hove understreker at det er viktig at alle hus fundamenteres til leire under myra og at ledninger legges i/på mineraljord for å unngå setningsskader og brudd i ledninger, dette betyr at torv må erstattes med pukk og mineraljord der dette skal legges.

I henhold til et avisoppslag i Adressa (intervju med Øystein Sæther 3/2-2006, avdelingsleder i Systembygg Nordbohus i Trondheim) om bygging på myrtomt i Klæbu kommune (<http://www.adressa.no/forbruker/hjem/article614576.ece>) kostet det da ca 1.4 mNOK å fjerne 19000 m³ myr. I tillegg kom kostnader til fyllmasser som måtte tilbake på tomta.

Et eksempel på mislykket myrbyggeprosjekt er fra Åsgårdstrand. «I 1992 sto Nygårdsløkka borettslag utenfor Åsgårdstrand ferdig til innflytting. 13 år senere må fire av rekkehusene rives. Bakgrunnen er at hele borettslaget er bygget på en myr. Problemene med setninger viste seg tidlig, skriver Gjengangeren, og viser til synkende hus med skakke vegger, og dører og vinduer som er umulig å åpne. Entreprenøren er nå konkurs, men ifølge Rolf Mikaelsen i Horten boligbyggelag tar forsikringselskapet regningen.» (<http://www.hegnar.no/Nyheter/Eiendom/2005/03/Bygdehus-paa-myr-29/3-2005>)

Det understrekes at hydrologien på enhver lokalitet er unik, og må vurderes ut fra lokal topografi, geologi og avrenningsforhold. Man kan derfor ikke uten videre trekke konklusjoner fra et sted til et annet. Heimdalsmyra har for eksempel en helt annen beliggenhet og topografi enn Åsmyra – og at tilstanden av leira kan være helt ulik. Fordi Åsmyra ligger i et lavpunkt, i motsetning til Heimdalsmyra, vil senkning av grunnvann her potensielt få langt større konsekvenser omkring Åsmyra enn rundt Heimdalsmyra.

Mulige konsekvenser av bebyggelse på Åsmyra

Når det gjelder mulige konsekvenser av bebyggelse på den østlige del av Åsmyra, er det flere aspekter som må tas med:

- byggegrunn og fjerning av torv og vann
- dreneringsbehov over tid og flomdemping
- setningsskader

Etablering av byggegrunn og fjerning av torv og vann

Grunnundersøkelsene utført forbindelse med dette prosjektet tyder på at torvlaget i den østre delen av Åsmyra er ca 3 m, muligens noe større nærmere jernbanen (vest-øst georadarprofilen i fig. 7). En forenklet beregning av vann og torvvolumer i den østre delen av myra, der arealet av den østlige myra er på ca 100.000 m² (ca. en fjerdedel av kartlagt myrareal 485 dekar, Semb, 1975), og et torvdyp på 3 m, gir dette 300.000 m³ med vannmettet torv som må fjernes. Den hydrauliske ledningsevnen (K_s) beregnet av studenter i GEO220, var mellom $3 \cdot 10^{-5}$ og $2,4 \cdot 10^{-7}$ m/s, ved 1,25 m dyp. Dette tilsier at det vil kunne ta flere hundre år å drenere denne delen av myra med bruk av grøfter.

På grunn av tiden, representerer ikke dette en realistisk metode å endre myra på, men er ment som en illustrasjon av hvor lang tid drenering kan ta. I realiteten vil man utføre dette på en annen måte,

f.eks. ved tettere og mindre dype grøfter som man gradvis graver dypere. Det vil også gå raskere i starten enn på slutten, da vannledningsevnen reduseres med dyp, våre målinger befinner seg ca. i midten. Fjerning av vannmettet torv er nok et mer sannsynlig alternativ. Det finnes andre metoder å bygge på myr, som å legge ut en stor såle som flyter på myra (vanlig ved større industribygg), eller ved at en fundamenterer med stolper i undergrunnen (Atle Hauge pers. komm. 2016.), men det er ikke dekket i denne rapporten. Uansett valg av byggegrunn (på torv eller på leire) og fundamentering, må myra dreneres. Dersom man skulle velge å drenere myra uten å fjerne torvmassene, vil det som nevnt ta svært lang tid før man kan bygge på torvlaget som må gjennom omfattende omdanning. Dette skjer først når myra er drenert og oksygen blir tilgjengelig for nedbrytningsprosesser. Torvlaget vil da synke sammen som følge av omdanningsprosessen. I alle tilfeller, vil drenering av torv om det skjer på byggegrunn eller på deponi medføre store klimagass utslipp. På bakgrunn av drenert myr til landbruksformål har man beregnet at 1cm myr/år omdannes til CO₂ (Grønlund et al. 2008).

Beskaffenheten til leira under torvlaget vil være av stor betydning for bruk av tungt maskinell utstyr. På grunn av grunnvannet går nær opp til overflaten på Åsmyra, er det ikke utviklet noen tørrskorpe i leira under, slik som i Ås sentrum omkring Ås stasjon. Leira, som stedvis vil kunne være kvikk, vil derfor ha begrenset bæreevne. Gjennombrudd av tørrskorpe ved bygging i Ås sentrum har også vist at dette er et aktuelt problem (pers. komm. Johan Petter Nystuen, 2016).

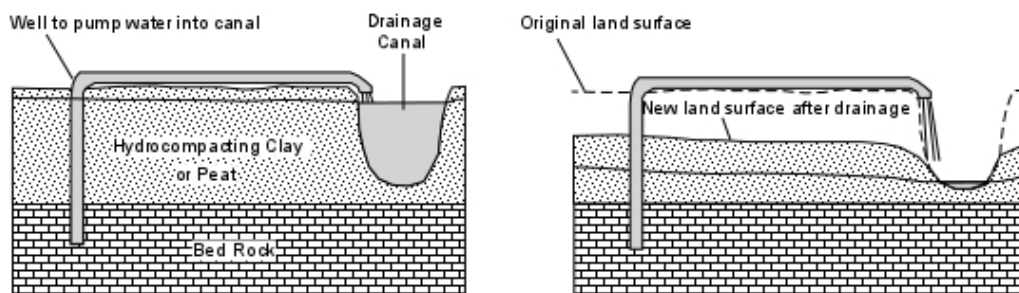
Dreneringsbehov over tid og flomdemping

Dersom dagens grunnvannstand beholdes, skulle ikke vannmengdene som tilføres området endres i særlig grad, og man kan beregne dreneringsbehov ut fra eksisterende vannmengder som drenerer mot denne myra. Dersom grunnvannstanden senkes i den østlige delen av myra – vil vann fra den vestre delen kunne drenere mot øst og man får et økt dreneringsbehov fra denne delen av myra. Ettersom torv har helt andre vannlagringsegenskaper enn mineraljord, (bl.a. utvider den seg ved økt vanninnhold), har myra stor lagringskapasitet. Dette er gunstig i forhold til flomsituasjoner, noe som gjør at flomtoppene kan bli større dersom torvmassene fjernes. I England har de flere steder gjort det motsatte av å drenere myr, og for enkelte drenerte myrområder er det beregnet at lagringskapasiteten kan øke med 30% dersom grøftene tettes (<http://www.bbc.com/news/science-environment-26482831>, Professor Richard Brazier, Exeter University).

Setningsskader

Grunnvannsnivået har betydning for bæreevnen til grunnen. Dersom grunnvannet senkes, vil dette gjøre at grunnen blir mer kompakt og synker sammen. Det kan føre til setningsskader på bygninger og infrastruktur som veg og jernbane, vannledninger, kloakk- og overflatedreneringsystemer. Dersom vannivået i Åsmyra blir redusert med flere meter, vil dette også påvirke et område langt utenfor Åsmyra, f.eks. boligområdet på Kaia vest for Essostasjonen, jernbanen og potensielt i områdene øst for jernbanen, avhengig av hvordan vannet på denne siden påvirkes av grunnvannet i Åsmyra. Flere hus på østlige Kaia (Starrveien, Bregneveien, Kaiaveien) fikk sprekker i grunnmur en tid etter senkning av grunnvannsspeilet ved omleggingen av Rv 152 (Johan Petter Nystuen, pers. komm. 2016). Det kan ta svært lang tid fra man utfører et inngrep som senker grunnvannet til dette påvirker grunnvannstanden i omkringliggende områder, hvor stor influensområdet er vil avhenge av jordart og hvor stor hydraulisk gradient som oppstår i forbindelse med en grunnvannssenking. Dette kan også bety at setningsskader kan oppstå mange år etter at inngrepet ble utført. Ved en eventuell utbygging på leirelaget uten å tilføre mineraljord/fyllmasser som erstatter torven vil man måtte senke grunnvannsnivået betydelig (noen meter). Alternativt kan man øke høyden på

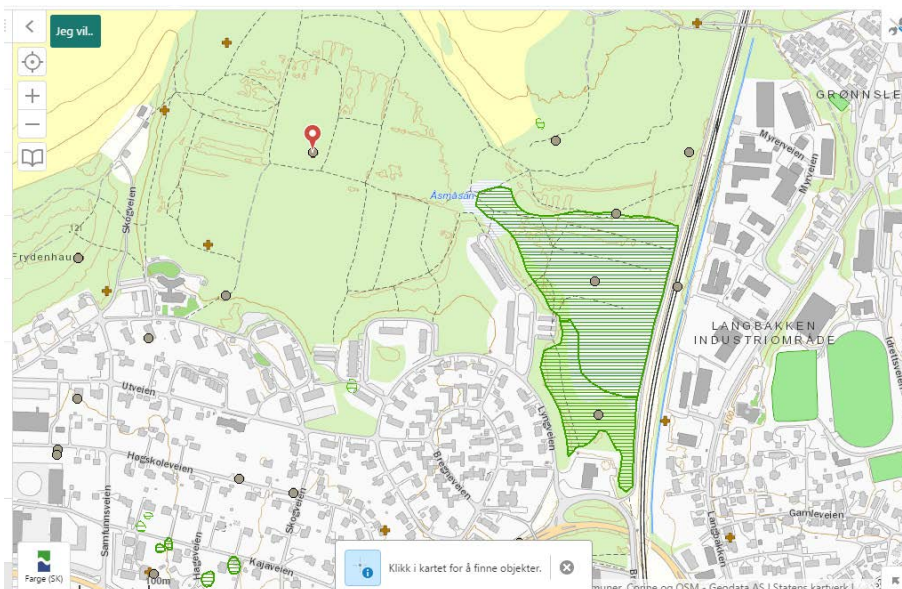
terrenget ved påfyll av fyllmasser som gjør at terrenget heves og man kan opprettholde grunnvannsnivået. Effekt av grunnvannssenking er vist i figur 11. To mekanismer kan forårsake senkningen, redusert porøsitet og poretrykk i mineralsk toppjord, redusert poretrykk og omdanning av torv til CO₂ i myrjord. I forbindelse med jernbaneundergang ved Essostasjonen (Rv 152), er grunnvannsnivået ca. 8 m under overflaten for å holde veien fri for vann. Hvor stor senkningstrakt man har omkring denne pumpebrønnen er uklart. Pumpebrønnen har vært i drift i 30 år, og dersom jorda her har lav hydrauliskledningsevne, vil det ta lang tid før senkningstrakten har stabilisert seg.



Figur 11. Reduksjon av grunnvannsstand, og sammen-synkning av overliggende jordlag.

Andre mulige konsekvenser av utbygging på myr

Torvmyrer er i sin naturlige tilstand et karbonsluk, men når de dreneres gir de et netto utslipp. Lufting av drenert torvjord fører til økt aktivitet av aerobe mikrober og gir raskere nedbrytning av organisk materiale (OM) (Laine et al., 1995), slik at karbon (C) avgis som CO₂. Samtidig kan økt tilgjengelighet av oksygen i rotsonen øke, noe som gir økt vekst av vegetasjon, og som dermed delvis kan motvirke C tap fra OM nedbrytning (Martikainen et al., 1995). Endring av myrområder vil også redusere biologisk mangfold, fordi de økologiske forskjellene utjevnes mellom myromådene og de omkringliggende arealer. Dersom Åsmyra skulle bli utbygd vil naturlig suksisjon bli hemmet gjennom landskapsforming og planting av hageplanter. Når det gjelder dyr, kan smågnagerpopulasjoner (f.eks jordrotter) øke p.g.a. med mer mat og ly etter drenering, det vil også kunne påvirke beiteområder for hjortevilt, og tilgjengelighet for ulike fuglearter og amfibier. I 2005 ble det observert sjeldne sommerfugler, *coptotriche heinemanni* (status: truet) og *Coleophora uliginosella* (status: sårbar) de har trolig habitat nær eller i myra (Jansson, 2014).



Figur 12. Miljødirektoratet.no (<http://kart.naturbase.no/>) Grønt skravert område er i den nordlige delen kartlagt som: Inntakt lavlandsmyr i innlandet, sørlig del: rik sump- og kildeskog. Prikker viser forekomst av fugl, tre, starrarter mm av stor eller særlig stor forvaltningsmessig interesse.

Konklusjon

Den østre delen av Åsmyra består av ca. 3 m torv over leire med grunnvann nær overflaten, det er uegnet for utbygging uten omfattende tiltak for å endre grunnforholdene. Jernbaneverket konkluderte med at jernbanestrekningen mellom Ås og Ski var uegnet for utvidelse p.g.a. usikker byggegrunn og forekomster av kvikkleire.

Foreløpige grunnvannsundersøkelser viser maksimalt grunnvannsnivå ved det smaleste partiet, mellom den østre og vestre delen av Åsmyra, noe som tyder på at det er en nedbørfeltgrense her.

Geofysiske undersøkelser samt manuelle boringer bekrefter at det er leire under torvlaget. Mektigheten av leirlaget er ikke kartlagt. Over det smaleste partiet, indikerer elektriske resistivitetmålinger at leirlaget kan være omlag 2-3 m, under dette laget kan det i denne delen av myra være grovere masser eventuelt fjell. Dette må undersøkes nærmere med boringer. Utfra brønnundersøkelser ved jernbaneovergangen (Jernbaneverket), er det sannsynlig at leirlaget kan være betydelig større under den østre delen av myra.

Senkning av grunnvannet vil kunne gi setningsskader på bygninger og infrastruktur i ukjent radius omkring myra. Det vil også kunne føre til en forflytning av nedbørfeltgrensen slik at vann fra den vestre delen av Åsmyra som nå drenerer mot vest, vil drenere østover. Det vil være behov for permanente pumpetiltak for å opprettholde en lavere grunnvannstand i dette område.

Myr virker flomdempende ved at torv en har stor evne til å utvide seg og dermed lagre større mengder vann enn mineraljord. Fjerning eller utbytting av myra vil gjøre områdene omkring Åsmyra mer sårbare for flom.

Alternative utbyggingsområder i nærheten av Åsmyra har ikke vært fokus i dette arbeidet, likevel foreslår vi på grunnlag av geologiske kart og befaring i området at området omkring Hellerudåsen utredes nærmere. I dette området er det tynt løsmassedecke og en randmorene sørøst (fig. 2), dette gir bedre egnede grunnforhold for utbygging enn Åsmyra, samtidig som det er nært sentrum.

Referanser

- Bergseng, E., 2004, Ressursoversikt og potensial for virkeproduksjon på Norges landbrukshøgskoles skogeiendom, INA fagrapport 1, Institutt for naturforvaltning Norges landbrukshøgskole, 33pp
- Bjørlykke, K.O. & Løddesøl, A., 1930 Jorden i Ås, Særtrykk av medlinger fra Norges Landbrukshøgskole, nr. 5, Vol. X 1930.
- Grønlund, Arne, Atle Hauge, Anders Hovde, Daniel P. Rasse, 2008, Carbon loss estimates from cultivated peat soils in Norway: a comparison of three methods, *Nutr Cycl Agroecosyst* (2008) 81:157–167
- Jansson, U. 2014. Kartlegging av rikere sump- og kildeskog 2012-2013. BioFokus-notat 2014-21. ISBN 978-82-8209-361-3. Stiftelsen BioFokus. Oslo
- Jernbaneverket, 2011, Krysningsspor, Ås, Grunnundersøkelser, Datarapport 11-155, nr.1 (Per Løvlien, Løvlien georåd) 16.11-1.12.2011,
- Laine, J., Vasander, H., Sallantausta, T. (1995). Ecological effects of peatland drainage for forestry. *Environmental Review* 3: 286-303.
- Martikainen, P.J., Nykänen, H., Alm, J., Silvola, J. (1995). Change in fluxes of carbon dioxide, methane and nitrous-oxide due to forest drainage of mire sites of different trophy. *Plant and Soil* 169: 571-577.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 2009: Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag. Retningslinjer nr. 1/2008 (rev. 05.03. 2009).

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, Veileder 7/2014

NVE Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger av små uregulerte felt».

Semb, G, 1975, Jorda i Ås, Beskrivelse til jordbunnskart til Ås herred, Akershus fylke, Jordbunnsbeskrivelse nr. 49., Statens jordundersøkelse, Norges landbrukshøgskole, 163

Skaaraas, M, 1917 Åsmyren, beretning, NLH, 195-1916

Stavang, A.E., 2016, Dannelse og utvikling av Åsmåsan, Spesialpensum i geologi, 22s

Øybekk, V.J., 2016, Grunnvannet i Åsmåsan, Spesialpensum i geologi, 33s

Nettsider, informasjon hentet oktober/november 2016:

<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>

<http://www.bbc.com/news/science-environment-26482831>

<http://www.hegner.no/Nyheter/Eiendom/2005/03/Bygde-hus-paa-myr-29/3-2005>

<http://www.adressa.no/forbruker/hjem/article614576.ece>

<http://nevina.nve.no> NEVINA, Nedbørfelt- Vannføring-Indeks-Analyse